

Designed empirical coefficient model soil moisture in the month of April; the coefficient of moisture deficit in May and June, July and August, September and October.

Conclusions. Evaluation of the functioning of the AL and its optimization can be carried out according to the model of soil moisture for the selected period of vegetation. Models of the functioning of soil water guarding agrolandscape will allow for natural and anthropogenic grouping AL deficit of available moisture (0.7 FWC) and offer differentiated issues incorporated for specific agricultural growing seasons cultures.

Keywords: *agrolandscape, agrobbackground, modeling, vegoose-sufficiency, optimization, factors, methods, coefficient, deficit.*

УДК 631.4

ОЦЕНКА ЭКОМОРФОГЕНЕЗА ПЕДОЗЕМА И ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО НА ОСНОВЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТВЕРДОСТИ

А.В. Жуков, Г.А. Задорожная

**Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара,
Днепропетровск, Украина, (zadorojhnaya_galina@list.ru)**

Исследована вариабельность твердости педозема и чернозема обыкновенного. Методами описательной статистики установлено сходство абсолютных значений и динамики изменения средних значений твердости изученных почв, а также противоположная динамика изменений коэффициента вариации по профилю в разных почвенных субстратах. Динамика геостатистических характеристик в педоземе и черноземе существенно отличается, что выражается в различиях линейных размеров морфологических структур, являющихся элементами неоднородности. Вводится понятие почвенной экоморфы, как обусловленной средой структурной формы развития почвы.

Ключевые слова: *твердость почвы, чернозем, педозем, рекультивация, экоморфы.*

Введение. Педозём – это тип технозёмов, при формировании которого используется насыпка гумусированного материала, полученная при снятии верхних горизонтов почв в местах добычи полезных ископаемых открытым способом. Гумусированный материал наносится на слой из грунтов либо технологической смеси горных пород. Мощность гумусированного слоя должна соответствовать мощности гумусированных горизонтов зональных почв для воссоздания почвенного покрова, по своим производственным свойствам соответствующего нарушенным землям, ранее существовавшим на месте горной разработки. Таким образом, педозёмы должны быть техногенными аналогами зональных почв при их сельскохозяйственном использовании [1-5].

По функциональности рекультивированные земли могут превзойти исходный почвенный покров. В некоторых работах говорится о позитивной динамике плодородия педозёмов при правильной агротехнике и формировании предпосылок для получения стабильных высоких урожаев, иногда превосходящих уровень, получаемый с зональных почв [6]. Но в структурном отношении рекультоземы значительно отличаются от природных аналогов на всех пространственно-иерархических уровнях. Вскрышные горные породы, которые разрабатываются даже из одного стратиграфического яруса, не могут быть охарактеризованы как однородные субстраты. Современный технологический процесс вскрыши надрудной толщи геологических отложений не предусматривает селективную разработку каждого яруса отдельно. Технологическим оборудованием за один проход разрабатывается 6–8 м геологической толщи, в состав которой входят разнокачественные по составу и свойствам горные породы. Это обуславливает формирование отвалов с различными эдафическими характеристиками [1]. Таким образом, вертикальная неоднородность толщи горных пород в результате техногенеза преобразуется в горизонтальную неоднородность физических, физико-

химических и технологических свойств рекультивируемых земель. Значительная горизонтальная неоднородность на различных масштабных уровнях является характерным свойством рекультоземов. Созданные педозёмы демонстрируют изменчивость своих свойств в пространстве, во времени и в результате почвообразовательного процесса. В естественных биогеоценозах пространственная изменчивость свойств приводит к пестроте экологических условий и играет положительную роль в функционировании микробо-, фито- и зооценоза [1, 7, 8]. Использование рекультивационных земель в качестве сельскохозяйственных угодий существенно меняет роль неоднородности. При достижении элементами неоднородности настолько крупного размера, что это приводит к пестрополю, а вместе с тем и к недобору урожая, неоднородность почвенного покрова оказывается явлением сугубо вредным [9].

Интегрированным показателем, который отражает неоднородность комплекса почвенных свойств, может выступать твердость почвы [10] – физический показатель, отражающий ее способность в естественном сложении сопротивляться сжатию и расклиниванию. Твердость почвы напрямую влияет на формирование структуры растительного покрова [10]. Формируя благоприятную или ограничивающую среду для развития корневой системы, регулируя направление потоков влаги, твердость почвы влияет на бонитет растений и их видовой состав [7, 8]. Непосредственно и путем формирования растительного покрова твердость влияет на структуру животного населения, воздействуя на количественный и качественный состав популяций данной территории [11], а также на формирование структуры популяций педобионтов [7]. Кроме всего вышеперечисленного следует отметить, что изучение твердости почвы помогает оценить количественную сторону почвенных экоморфических явлений. Во время исследования твердости рекультоземов нами был обнаружен новый для почвоведения класс морфоструктур [12, 13]. Это цельные части почвенного тела, имеющие индивидуальные параметры, характер взаимодействия, выходящие по размерам за пределы горизонтов. Структурная целостность, индивидуальность, зависимость от экологических условий дает основание отнести выявленные нами эдафические структурные элементы к разряду почвенных экоморф. Наличие почвенных экоморф показано нами при описании строения дерново-литогенных почв на серо-зеленых глинах, красно-бурых глинах и на лессах. Установлено наличие их функциональной роли в экосистеме в аспекте пространственной организации растительности [12, 13]. Иначе говоря, изучение пространственной неоднородности твердости почвы позволяет увидеть особенности строения почвы, связанные с ее экологической ролью в экосистеме. Мы полагаем, что дальнейшее развитие учения об экоморфических особенностях почвы дополнит наши познания о пространственной неоднородности почвенных экологических условий, поможет построению полноценных прогнозов почвообразования в техноземах, разработке эффективных и адекватных технологических приемов для оптимизации пространственной неоднородности.

Целью настоящей работы является обоснование существования внегоризонтных морфологических образований в педоземе и их сравнительный анализ с элементами строения зональной почвы (чернозема обыкновенного) на основе изучения пространственного варьирования показателей твердости.

Объекты и методы исследований. Сбор материала на педоземе проводился 13 июня 2013 г. на участке рекультивации Никопольского марганцево-рудного бассейна в г. Орджоникидзе. Название почвы дано по Л.В. Етеревской и соавт. [14]. Полевые исследования на черноземе обыкновенном проводились 3 июля 2013 г. на степном участке, примыкающем к склону балки Камянистая (южная окраина г. Днепропетровск).

Каждый из опытных полигонов представляет собой регулярную сетку с размером ячеек – 3 м и состоит из 7 трансект по 15 проб. Соответственно размер полигона в обоих местах идентичен и составляет 42 м × 18 м.

Измерение твердости почв проводится в полевых условиях с помощью ручного пенетromетра Eijkelkamp на глубину до 50 см с интервалом 5 см. Основной рабочей частью твердомера является плунжер, навинченный на нижний конец штока, который с помощью рукоятки сквозь измеряющую пружину вталкивается в исследованную почву. При этом измеряющая пружина сжимается пропорционально величине сопротивления деформации почвы [15]. Средняя погрешность результатов измерений прибора составляет $\pm 8\%$. Измерения твердости почвы сделаны конусом поперечного сечения 2 см² в каждой ячейке полигона. При статистических расчетах были использованы программы Statistica 7.0, Origin 6.0 Professional, для оценки геостатистических показателей и картографирования – программа Surfer 8.0.

Результаты и обсуждения. Общие закономерности, обнаруженные во время исследований на педоземе и черноземе обыкновенном, выявляются с помощью описательной статистики данных твердости почв. Средние значения твердости закономерно увеличиваются с глубиной от значений $2,20 \pm 0,09$ МПа в слое 0-5 см до $6,34 \pm 0,24$ МПа в слое 45-50 см в педоземе и от $1,58 \pm 0,06$ МПа до $6,64 \pm 0,18$ МПа в черноземе обыкновенном (рис. 1, А). С вероятностью 95 % интервал с границами 2,02–6,81 МПа твердости в педоземе и 1,46–7,00 МПа – в черноземе обыкновенном перекрывает средние значения, что не выявляет достоверных различий изучаемого показателя между опытными полигонами. Однако, вариативность у показателей твердости изученных почв по слоям существенно отличается. В черноземе обыкновенном наибольшие значения коэффициента вариации изучаемого признака наблюдаются в верхних слоях почвы (0-20 см от поверхности), где вариативность признака достигает 30,66–37,97 % (рис. 1, Б).

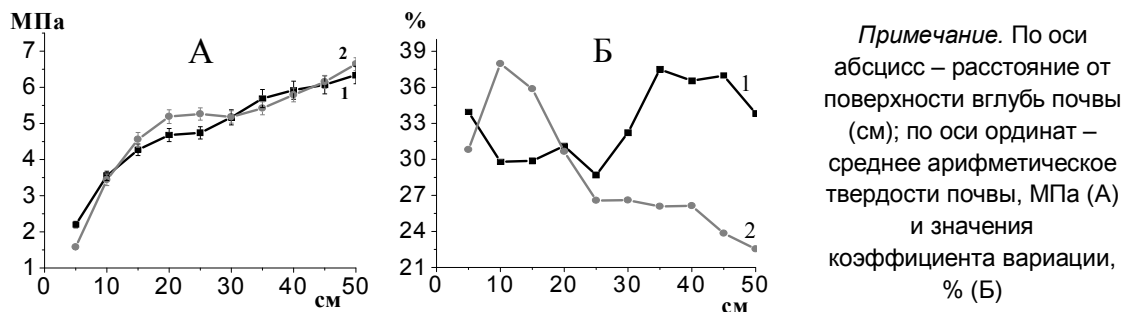


Рис. 1. Вариативность описательных статистик твердости педозема (1) и чернозема обыкновенного (2)

В нижних изученных слоях чернозема изменчивость коэффициента вариации показателей твердости уменьшается до 22,54 % в слое 45-50 см от поверхности. Этот результат вполне ожидаем: почва поверхностных слоев поддается воздействию большего количества факторов, которые влияют на ее неоднородность. Ими являются атмосферные явления, жизнедеятельность растений и животных, антропогенные воздействия, а вглубь по профилю почва становится более гомогенной. В педоземе наибольший разброс показателей твердости встречается в поверхностном слое (0-5 см) и в слоях ниже 30 см от поверхности. Вероятно, на вариативность изучаемого признака молодой почвы воздействие оказывают несколько иные факторы. Ими могут быть примеси литологического характера, неизбежно присутствующие в верхнем слое педозема после его формирования [1], влияние нижележащих слоев почвы, состоящих из технической смеси глин, трещиноватость рекультивируемых почв [2], и т.д. Также, причиной большого

разброса показателей твердости нижних слоев педозема может быть методическая особенность измерения твердомером: показания прибора резко изменяются при попадании плунжера на образования повышенной твердости. Такими образованиями являются агрегатные отдельности глыбистой фракции в педоземах. Как установлено нами ранее, содержание глыбистой фракции здесь колеблется в пределах 20,05-47,98 % [16].

Усреднение показателей дает общее представление о почвенных свойствах, но не позволяет оценить особенности их расположения в пространстве. Для выявления закономерностей пространственного распределения показателей твердости почвы был применен геостатистический анализ и такие его статистики как нагетт-эффект, «порог», уровень пространственной зависимости и радиус влияния.

Нагетт-эффект отражает непространственную компоненту изменчивости признака и увеличивается с глубиной в почвенных показателях обоих опытных участков (рис. 2, А). Частичный порог отражает пространственную зависимость (рис. 2, Б). Совместный учет частичного порога и нагетт-эффекта позволяет оценить уровень пространственной зависимости (показатель SDL, или пространственное отношение) (рис. 2, В) и дает возможность судить о наличии закономерности изменения изучаемого признака в зависимости от расположения в пространстве.

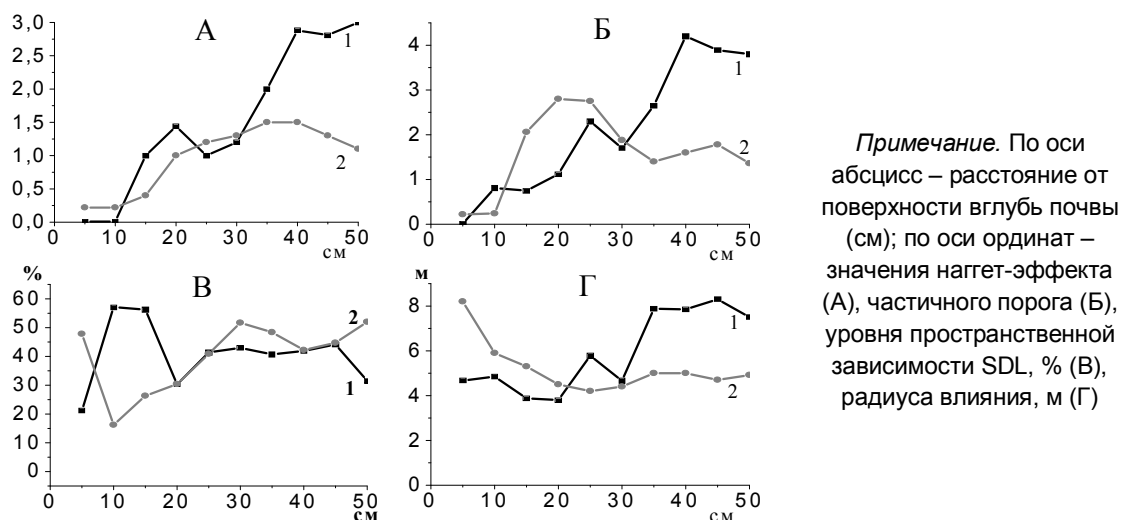


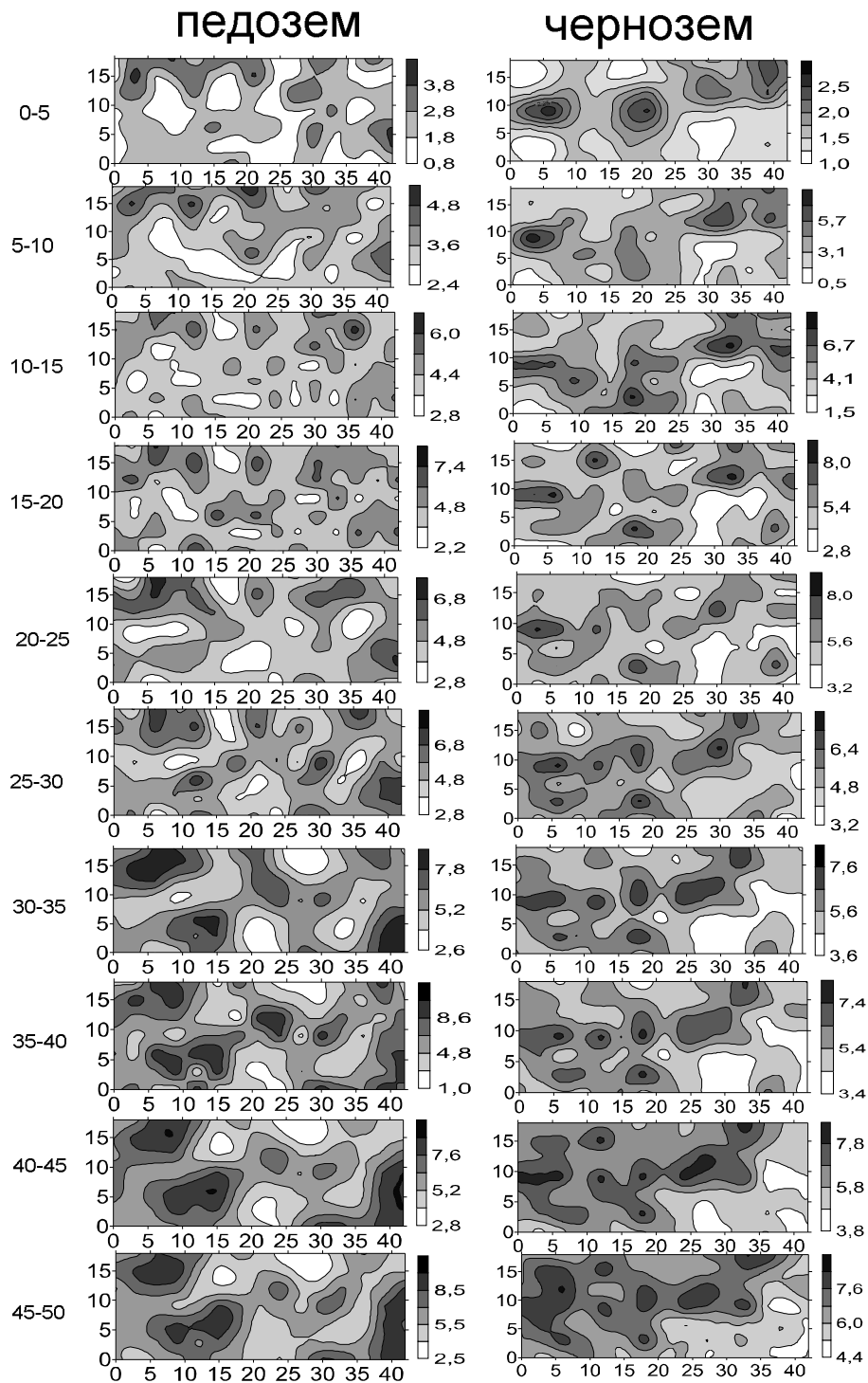
Рис. 2. Динамика геостатистических параметров твердости педозема (1) и чернозема обыкновенного (2) по профилю.

Если SDL находится в пределах 0–25 %, то речь идет о сильной пространственной зависимости, 25–75 % – умеренной, 75 % – слабой [17]. Данные, полученные в нашем эксперименте, в общем, обладают средней степенью пространственной зависимости. Наиболее низкие значения SDL наблюдаются в распределении показателей твердости педозема в поверхностном слое и в слое 5-10 см от поверхности в черноземе обыкновенном, что говорит о наиболее высоком уровне пространственной зависимости в этих слоях в сравнении с остальными. Причиной снижения формальной оценки пространственной зависимости в ниже расположенных слоях может быть выход за пределы разрешающей способности стратегии отбора проб пространственных структур изучаемого явления или процесса. Выход для решения такого рода проблем – адаптивная стратегия отбора проб [18, 19].

Радиус влияния – это расстояние, в пределах которого наблюдается взаимосвязь между точками пространства по изучаемому признаку. Этот показатель отражает средние линейные размеры морфологических структур, являющихся элементами неоднородности. Для показателей твердости педозема его величина колеблется в пределах 3,80–8,30 м, а для показателей чернозема обыкновенного –

4,20–8,20 м. Согласно величине радиуса влияния в педоземе данные морфоэлементы мельче в верхних слоях. С углублением вниз по профилю их размер имеет выразительную тенденцию к увеличению. В черноземе обыкновенном, напротив, диаметр обговариваемых морфологических образований наибольший в поверхностном слое. Уменьшаясь вниз по профилю до уровня 20 см, в нижних изученных слоях (20–50 см) он остается почти неизменным.

Для удобства восприятия построены карты, которые позволяют визуализировать эти морфоэлементы и их взаимное расположение (рис. 3).



Примечание. 0-5, ..., 45-50 – расстояние от поверхности вглубь почвы, см. По оси абсцисс – длина полигона, м, по оси ординат – ширина полигона, м.

Рис. 3. Карты пространственного распределения показателей твердости почвы по слоям в 2012 и 2013 годах.

На представленных картах темным цветом обозначены места повышенной твердости. Их взаимное расположение определяет строение почвы и ее морфоэлементов. Твердые образования располагаются в более мягком почвенном материале, который обозначен на картах светлым цветом. Вероятнее всего здесь формируются преимущественные потоки влаги. С продвижением вглубь форма и размеры морфоэлементов изменяются: в педоземе их срезы укрупняются, а в черноземе обыкновенном – несколько уменьшаются книзу. Иначе говоря, в трехмерном пространстве элементы строения педозема имеют конусообразный вид с узкой верхней частью и массивным основанием. В черноземе обыкновенном крупные сверху морфоэлементы несколько сужаются и с глубины 20 см остаются относительно одинаковыми до глубины 50 см, о чем свидетельствует и величина радиуса влияния (рис. 2, Б). Строение морфоэлементов не является постоянным и видоизменяется со временем, о чем было сказано в наших предыдущих работах [12, 13]. Мы предполагаем, что путем формирования подобного строения почва, как природное тело, приспосабливается к выполнению своей экологической роли в экосистеме. Широкие основания, предположительно, могут быть элементами устойчивости и противозерозионной стабильности. Также, повышенная твердость нижних слоев педозема может быть результатом миграции солей из технологической смеси глин, расположенной непосредственно под насыпным гумусированным слоем [20]. Чередование участков с повышенной и пониженной твердостью в верхних слоях почвы создает пространственную неоднородность экологических условий для существования, динамики и разнообразия биоценозов, и выступает как неперемное условие нормального функционирования и устойчивости экосистем.

Изучение пространственной неоднородности твердости педозема и чернозема обыкновенного позволило выявить структурно индивидуальные объекты, которые являют собой внегоризонтные морфоструктуры, не описанные ранее ни в одной из систем классификации элементов организации почвы [21, 22]. Подобные элементы строения почвы найдены нами и в других типах почв [12, 13]. При исследовании дерново-литогенных почв на лессах нами выявлена связь варьирования показателей твердости с пространственной организацией растительности [13]. Установлено что безусловным «драйвером» процесса формирования строения почвы является растительность, которая оказывает упорядочивающее воздействие на почвенное тело. В свою очередь, структурированность почвенного тела создает разнообразие экологической ниши растительного сообщества, в рамках которой протекают динамические перестройки растительного покрова. При изменении во времени строения почвы эта зависимость сохраняется, что подтверждает экологическую обусловленность габитуальной морфологии найденных почвенных отдельностей и дает нам основания ввести понятие «почвенная экоморфа».

Термин «экоморфа» применяется нами по аналогии с экоморфами растений [23-25]. Понятие почвенной экоморфы отражает фактическое состояние почвы как системы ее адаптации к внешним условиям, значительной частью которых является воздействие живых организмов и прежде всего растительности. На наш взгляд почвенные экоморфы представляют собой обусловленные средой структурные формы развития почвы, и в качестве таковых, они принадлежат к числу важнейших неотъемлемых элементов почвообразования. В соответствии с выполняемыми почвой функциями в биогеоценозе посредством описанных морфологических преобразований в любой момент времени обеспечиваются необходимые формы контакта почвы с окружающей средой. Неоднородность твердости почвы создает основу для конвергентного развития почвенных габитуальных форм и обеспечивает экологически значимый комплексный результат в масштабах целостной почвенной системы – формирование экоморф.

Исследуя экоморфогенез двух разных почв, мы наблюдаем параллельный вариант развития почвообразовательного процесса, осуществленный на различной генетической основе, в виде появления аналогичных форм строения. В этой аналогии нет полного подобия, однако сохраняется общий смысл почвенной экоморфы, как потенциально возможного пути развития строения различных почв. Экоморфические характеристики педозема отличаются от таковых чернозема обыкновенного. При схожих описательных статистических параметрах, динамика геостатистических характеристик в педоземе и черноземе существенно отличается, что выражается в различиях размеров и формы почвенных экоморф разных субстратов. Обнаруженные нами морфологические элементы педозема обладают собственными размерами, структурной целостностью, индивидуальностью, характером взаимосвязи. Они отделены от смежного почвенного пространства градиентными границами, которые относят к наиболее «естественным», поскольку их положение в почвенном пространстве в наименьшей мере зависит от позиций и взглядов исследователя [9], что подтверждает реальность феномена почвенной экоморфы.

Выводы

1. Средние значения твердости закономерно увеличиваются с глубиной со значений $2,20 \pm 0,09$ МПа в слое 0-5 см до $6,34 \pm 0,24$ МПа в слое 45-50 см в педоземе и от $1,58 \pm 0,06$ МПа до $6,64 \pm 0,18$ МПа в черноземе обыкновенном. Наибольшие значения коэффициента вариации показателей твердости чернозема обыкновенного наблюдаются в верхних слоях почвы (0-20 см), где вариативность признака достигает 30,66-37,97 %. В педоземе наибольший разброс показателей твердости встречается в поверхностном слое (0-5 см) и в слоях ниже 30 см от поверхности.

2. Полученные данные обладают средней степенью пространственной зависимости. Наиболее низкие значения пространственного отношения SDL наблюдаются в распределении показателей твердости педозема в поверхностном слое и в слое 5-10 см от поверхности в черноземе обыкновенном, что говорит о наиболее высоком уровне пространственной зависимости в этих слоях в сравнении с остальными.

3. В обеих изученных почвах обнаружены внегоризонтные морфологические структуры, являющиеся элементами неоднородности. Динамика показателя «радиус влияния» по профилю позволяет говорить о различиях в строении обнаруженных структур. В педоземе данные морфоэлементы мельче в верхних слоях, а с углублением их размер увеличивается. В черноземе обыкновенном, напротив, диаметр обговариваемых морфологических образований наибольший в поверхностном слое. Уменьшаясь вниз по профилю до уровня 20 см, в нижних изученных слоях (20-50 см) он остается почти неизменным.

4. Вводится понятие почвенной экоморфы, как обусловленной средой структурной формы развития почвы.

Список использованной литературы

1. *Пространственная экология и рекультивация земель* / [Демидов А.А., Кобец А.С., Грицан Ю.И., Жуков А.В.] – Днепропетровск: Изд-во «Свидлер А.Л.», 2013. – 560 с.
2. Жуков О.В. Фізичні властивості рекультоземів Нікопольського марганцеворудного басейну / О.В. Жуков, Г.О. Задорожня, І. В. Лядська // Питання Степового лісознавства та лісової рекультивациі земель, 2014. Вип. 43. – С. 93-102.
3. Ergüler Z.A. Relative contribution of various climatic processes in disintegration of clay-bearing rocks / Z.A. Ergüler, and A. Shakoor // *Engineering Geology*, Kariuki and van der Meer, 2004. – № 108. – P. 36-42.
4. Бекаревич Н. Е. Породы надрудной толщи и их агробиологическая оценка / Н.Е. Бекаревич // *О рекультивации земель в степи Украины*. – Днепропетровск: Промінь, 1971. – С. 20-37.
5. Nettleton W.D. Gypsiferous soils of the western United States. In *Asid sulfate weathering* / Nettleton, W. D., R. E. Nelson, B. R. Brasher, P. S. Derr J.A. Kittrick, D.S. Farning add L.R. Hossner // *Soil Science Society of America Publication*, 1982. – № 10. – P. 147-68.
6. Демидов А.А. Пространственная вариабельность агрегатного состава техноземов / А.А. Демидов, Ю.И. Грицан, А.В. Жуков // *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. – 2010, № 2. – С. 11-19.

7. Андрусевич К.В. Экоморфическая характеристика мезофауны дерново-литогенных почв на серо-зеленых глинах участка рекультивации Никопольского марганцево-рудного бассейна / К. В. Андрусевич // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. – Симферополь. – 2014. – Т. 27 (66), № 2. – С. 11-20.
8. Бондарь Г.А. Экологическая структура растительного покрова, сформированного в результате самозарастания дерново-литогенных почв на лессовидных суглинках / Г.А. Бондарь, А.В. Жуков // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2011. – № 1. – С. 54-62.
9. Дмитриев Е. А. Теоретические и методологические проблемы почвоведения / Е.А. Дмитриев. – М.: ГЕОС, 2001. – 374 с.
10. Медведев В.В. Твердость почвы / В.В. Медведев. – Харьков: КП «Городская типография». – 2009. – 152 с.
11. Жуков А.В. Влияние эдафических факторов на обилие популяции моллюсков *Vallonia pulchella* в дерново-литогенных почвах на красно-бурых глинах / А. В. Жуков, К. В. Андрусевич // Zoocenosis-2013. Біорізноманіття та роль тварин в екосистемах. VII Міжнародна наукова конференція. Україна, Дніпропетровськ, ДНУ, 22–25.10.2013 р. – С. 139–138.
12. Жуков О.В. Экоморфична організація ґрунтового тіла: геостатистичний підхід / О.В. Жуков, Г.О. Задорожна // Біологічні студії, 2015. – Том 9, № 3. – С. 34–49.
13. Жуков А.В. Роль внегоризонтных почвенных морфоструктур в организации растительности дерново-литогенных почв на лёссовидных суглинках (Никопольский марганцево-рудный бассейн) / А. В. Жуков, Задорожная Г.А. // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, 2015. – Вип. 25. – С. 68-80.
14. Єтеревська Л.В. Рекультивовані ґрунти: підходи до класифікації і систематики / Л. В. Єтеревська, Г. Ф. Момот, Л. В. Лехцієр // Ґрунтознавство, 2008. - Том. 9, № 3. - С. 147-150.
15. Козлов Д.Н. Традиции и инновации в крупномасштабной почвенной картографии / Д.Н. Козлов, Н.П. Сорокина / Цифровая почвенная картография: теоретические и экспериментальные исследования. – М.: Из-во Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева, 2012. – С. 53-57.
16. Жуков А.В. Агрегатная структура техноземов Никопольского марганцево-рудного бассейна / А.В. Жуков, Г.А. Задорожная, И.В. Лядская // Біологічний вісник Мелітопольського державного педагогічного університету імені Богдана Хмельницького – 2013. – Т. 3, № 3. – С. 274-286.
17. Cambardella C.A., Moorman T.B., Novak J.M., Parkin T.B., Karlen D.L., Turco R.F., Konopka A.E. Field scale variability of soil properties in central Iowa soils // Soil Science Soc. Am. J. 1994. Vol. 58. Pp. 1501–1511.
18. Жуков А.В. Оптимальная стратегия отбора почвенных образцов на основании данных об электрической проводимости техноземов / А.В. Жуков, Г.А. Задорожная, Е. В Андрусевич // Біологічний вісник МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2012, № 4. - С. 64-80
19. Балюк Ю.А. Адаптивная стратегия отбора проб для оценки пространственной организации сообществ почвенных животных урбанизированных территорий на различных иерархических уровнях / Балюк Ю.А., Кунах О.Н., Жуков А.В., Задорожная Г.А., Ганжа Д.С. // Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета имени Богдана Хмельницкого – 2014. – № 4 (3). – С. 8-33.
20. Таріка О.Г. Агроєкологічне обґрунтування освоєння і використання лесоподібного суглинку при рекультивації земель в Нікопольському марганцеворудному басейні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к. с.-г. н.: спец. 03.00.16 «екологія» / О.Г. Таріка – Дніпропетровськ, 2006. – 25 с.
21. Захарченко А.В. Топографическая и физическая лужистость почвенных слоев / А.В. Захарченко, И.Н. Росновский, Д.А. Ивлев // Вестник Томского государственного университета. – 2007. – 300 (II). – С. 153-159.
22. Розанов Б.Г. Морфология почв: Учебник для высшей школы / Б.Г. Розанов. Москва: "Академический проект", 2004. 431 с.
23. Бельгард А.Л. Лесная растительность юго-востока УССР. – Киев.: Изд-во КГУ, 1950. – 263 с.
24. Алеев Ю. Г. Экоморфология. К.: Наук. Думка, 1986. – 424 с.
25. Жуков О.В. Экоморфи Бельгарда–Акімова та екологічні матриці / О. В. Жуков // Екологія та ноосферологія, 2010. – Т. 21, № 3–4. – С. 109–111.

Статья поступила в редколлегия 15.09.2015

PEDOZEM AND CHERNOZEM ECOMORPHOGENESIS ASSESSMENT BY SOIL PENETRATION RESISTANCE DATA

A. V. Zhukov, G. A Zadorozhnaya

Oles Honchar Dnipropetrovs'k National University, Dnipropetrovs'k, Ukraine,
(zadorojhnaya_galina@list.ru)

Soil penetration resistance variability of pedozem and ordinary chernozem have been investigated. Methods of descriptive statistics establish similarity of absolute values and dynamics of change of average values of penetration resistance of the studied soils, and also opposite dynamics of changes of factor of a

variation on a profile in different soil substrata. Dynamics of geostatistical characteristics in pedozem and chernozem essentially differs that is expressed in distinctions of the linear sizes of the morphological structures which are elements of heterogeneity. The concept soil ecomorphes as the caused environment of the structural form of development of soil has been proposed.

Keywords: *hardness of soil, chernozem, pedozem, recultivation, ecomorphes.*

УДК 631.427.22

ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ АГРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ҐРУНТІВ

М.Ю. Журавель¹, О.Є. Найдьонова², В.В. Яременко³

¹ТОВ «ПСНЦ Інтелект-сервіс Лтд», Харків, Україна

²ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», Харків, Україна (*oxana-naudyonova@mail.ru*)

³Спільне підприємство «Полтавська газонафтова компанія», Полтава, Україна

Проведено дослідження з визначення агроекологічного стану ґрунту на території бурового майданчику нафтовидобувної свердловини, рекультивованого до 1994 р. Визначено параметри мікробіологічних показників фонових ґрунту і ґрунту чотирьох точок поблизу свердловини з різними рівнями забруднення важкими металами та іншими компонентами бурового розчину. Надано порівняльну оцінку стану мікрофлори ґрунту в обраних точках за показниками чисельності, структури і функціонування мікробних ценозів. Встановлено відхилення більшості досліджуваних показників ґрунту в різних точках спостереження від фонових характеристик ґрунту в несприятливий бік, зниження біологічної активності. Показано доцільність використання комплексу найбільш інформативних біологічних показників для оцінювання якості рекультивації і стану рекультивованих ґрунтів, забруднених під час буріння нафтогазових свердловин у радянський період.

Ключові слова: *біологічні показники, мікробний ценоз ґрунту, рекультивовані ґрунти, ферментативна активність ґрунту, фітотоксична активність ґрунту.*

Вступ. Здійснення моніторингу ґрунтів з метою контролю якості рекультивації бурових майданчиків є необхідною складовою гарантування екологічної безпеки діяльності нафтогазовидобувних підприємств.

Чутливими індикаторами змін властивостей ґрунтів, що зазнали антропогенних навантажень, техногенного забруднення, зокрема, компонентами бурового розчину, важкими металами (ВМ), нафтою, тощо, є мікробіологічні показники. Вони першими реагують на забруднення і пов'язані з ним зміни хімічних, фізико-хімічних і фізичних властивостей ґрунту та адекватно відображують їх ступінь. Тому невід'ємною складовою екологічного моніторингу рекультивованих ґрунтів у місцях видобутку нафти і газу повинен бути мікробіологічний моніторинг.

Винятково висока інформативність мікробіологічних показників визначає необхідність їх застосування не лише під час оцінювання стану ґрунтів, забруднених нафтопродуктами та супутніми поліюантами, а й задля встановлення ефективності рекультивації ґрунтів після закінчення робіт з видобутку нафти і газу.

Родючість ґрунту значною мірою залежить від стану його мікрофлори й біологічної активності. Існує багато показників, що характеризують величезну різноманітність біологічних властивостей ґрунту. Оскільки проблема оцінки наслідків діяльності нафтогазовидобувних підприємств і компаній у контексті екологічних проблем стає надзвичайно актуальною, в останній час з'явилося безліч наукових публікацій, присвячених її розв'язанню. Велику кількість робіт на цю тему опубліковано в матеріалах міжнародних наукових конференцій «Сучасний стан