

сравнению с целинными участками. Среднее значение pH, определенное на постоянно обрабатываемых почвах равнялось 5,27, по сравнению с 6,22 на целинных участках. На обрабатываемых участках была определена высокая обменная кислотность (2.06 смол/kg) по сравнению с целиной (0.80 смол/kg).

На целинных участках определили более высокое содержание органических веществ (3.66 %), общего азота (0.14 %), сумму обменных оснований (3.43 смол/kg), емкость обмена катионов (4.23), насыщенность основаниями (81.1 %) и содержание доступного фосфора (19.69 ppm) по сравнению с обрабатываемыми почвами, имеющими такие средние значения: содержание органических веществ (0.72 %), общий азот (0.07 %) сумма обменных оснований (0.84 смол/kg), емкость обмена катионов (2.90 смол/kg), насыщенность основаниями (28.7 %) и доступный фосфор (4.58 ppm).

Снижению уровня питательного режима обрабатываемых почв способствуют уничтожение лесов, интенсивная распашка и эрозия. Применение органических удобрений, севообороты и запахивание растительных остатков будут повышать состояние плодородия этих почв.

*Ключевые слова:* постоянно обрабатываемые участки, целинные участки, свойства почвы, Юго-Восточная Нигерия.

УДК 631.484

## СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЭКОМОРФИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЧЕРНОЗЕМА

**Г.А. Задорожная**

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара,

Днепропетровск, Украина,

E-mail: zadorojhnayagalina@gmail.com)

Исследована вариабельность твердости чернозема обыкновенного трижды в течение одного года. С помощью инструментов описательной статистики изучены изменения средних значений твердости почвы и коэффициента вариации данных послойно каждые 5 см на глубину 50 см. Путем геостатистического анализа произведено двухмерное картографирование строения почвы и установлена степень пространственной зависимости данных. Описаны изменения строения почвенных экоморф в течение вегетационного сезона.

*Ключевые слова:* твердость почвы, чернозем, экоморфы, пространственная вариабельность.

### 1. Введение

Концепция почвенных экоморф базируется на идеях русского генетического почвоведения В.В. Докучаева. Они выражаются в том, что почвы должны диагностироваться на основании тех признаков и свойств, которые отражают их генезис. Почвенные экоморфы обнаружены путем изучения неоднородности почв по признаку твердости. Это элементы неоднородности, которые представляет собой связанные области внутри почвенного пространства, ограниченные со всех сторон субстантивной границей. В трехмерном изображении они представляют собой внегоризонтные морфологические элементы строения почвы, не описанные ни в одной из классификаций морфологических элементов почвы [1, 2]. На основе обнаруженной связи между строением почв и особенностями организации растительного покрова установлено, что генератором этих взаимодействий является растительный покров, который оказывает упорядочивающее воздействие на почвенное тело. Почва, как биокосная система, приспосабливается к условиям своего существования в системе почвообразовательных факторов путем развития временной и пространственной гетерогенизации, формированием анизотропного строения со специфическим горизонтальным и вертикальным профилями [3, 4]. Структурированность почвенного тела создает разнообразие экологической ниши растительного сообщества, в рамках которой протекают динамические перестройки.

Установлено, что устойчивыми являются мера вариации свойства – твердость и общие закономерности ее пространственного поведения, но не топография размещения элементов неоднородности. В разные годы исследования конфигурация элементов неоднородности в большей или меньшей степени меняется [1, 2]. Характер изменений

варьирует в зависимости от типа почвы, однако, во всех случаях было отмечено, что строение почвы детерминировано ее строением, наблюдаемым в предыдущем году. Изменение распределения твердости для возможности сравнения изучали в одно и то же время года. Однако варьирование твердости почвы в течение года освещено не было. Актуальность подобного исследования состоит в том, что твердость почвы напрямую зависит от ее влажности, которая со сменой сезонов сильно меняется. Интерес представляет изучение последовательных изменений конфигурации и топографии обговариваемых морфологических элементов почвы во время одного вегетационного периода. Целью настоящего исследования является установление характера пространственной и временной неоднородности почвы в течение вегетационного периода по показателям ее твердости.

## 2. Объекты и методы исследований

### 2.1. Описание места исследований

Твердость чернозема обыкновенного изучали на степном участке, примыкающем к юго-восточному склону балки Камянистая (южная окраина г. Днепропетровск), 48°23'11"Ю.Ш., 48°23'11"З.Д. Материал собирали 19 апреля, 30 мая и 3 июля 2013 года. Выбор сроков исследования обусловлен методическими возможностями измерения твердости пенетрометром. Опытный полигон представляет собой регулярную сетку с размером ячеек – 3 м и состоит из 7 трансект по 15 проб. Соответственно размер полигона составляет 42 м × 18 м.

### 2.2. Особенности измерений и обработки данных

Измерение твердости почв проводится в полевых условиях с помощью ручного пенетрометра *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 [5, 6]. Средняя погрешность результатов измерений прибора составляет ± 8 %. Измерения твердости почвы сделаны конусом поперечного сечения 2 см<sup>2</sup>.

Оценка средних показателей, стандартной ошибки и коэффициента вариации (CV) произведена с помощью инструментов описательной статистики. Для определения уровня пространственной зависимости показателей твердости почвы применялся геостатистический анализ данных [7–9]. Уровень пространственной зависимости (SDL, *spatial dependence level*, пространственное отношение) рассчитан по формуле:

$$SDL = \frac{C_0}{C_0 + C_1} \times 100,$$

где  $C_0$  – нагет-эффект,  $C_1$  – частичный порог.

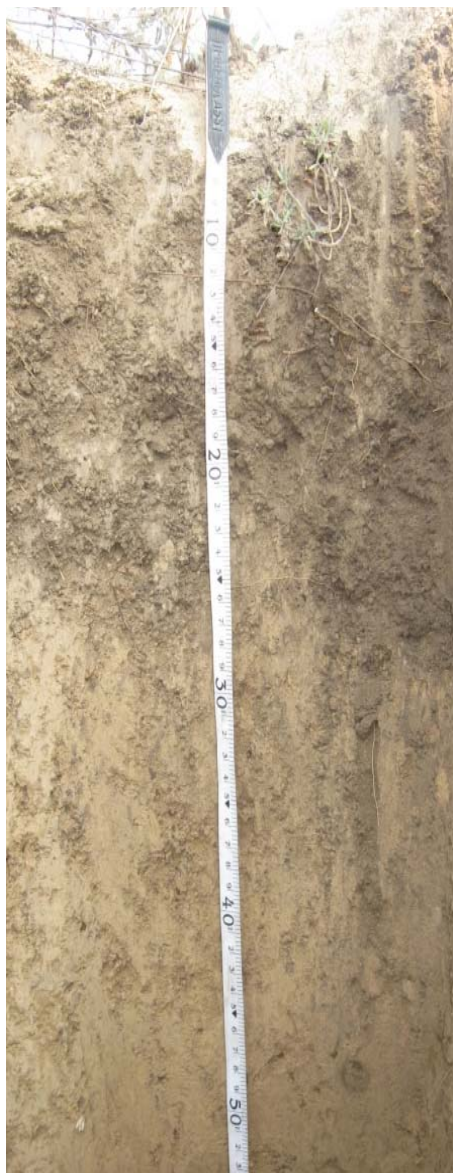
Показатели  $C_0$ ,  $C_1$  и радиус влияния (R) получены на основе моделирования вариограмм пространственной изменчивости твердости почвы [7, 10].

Степень сопряженности пространственного распределения показателей твердости почвы в разное время исследования установлена с помощью корреляционного анализа.

## 3. Результаты и обсуждения

### 3.1. Морфологическое описание чернозема обыкновенного эродированного

Зональным типом почв места проведения исследования является чернозем обыкновенный (рис.1). Гранулометрический состав изменяется от легкосуглинистого до тяжелосуглинистого. Влажность – суховатый. Тип растительности – разнотравная типчаково-ковыльная степь.



**Рис. 1.** Профиль чернозема обыкновенного эродированного

*H<sub>0</sub>* 0–2 см: войлок из переплетенных между собой живых и отмерших трав. Переход к следующему горизонту по смене плотности.

*H<sub>dk</sub>* 2–7 см: поверхностный гумусоаккумулятивный, дерновый, карбонатный. Темно-серый с бурым оттенком, сухой, рыхлый, комковато-пылевато-зернистой структуры. Много корневых систем трав. Встречаются капсулы и ходы почвенных животных, которые заполнены копролитами. Переход к следующему горизонту выразительный по смене цвета.

*H<sub>k</sub>* 7–20 см: гумусоаккумулятивный, карбонатный. Темно-серый, сухой, рыхлый, комковато-зернистой структуры. Структура образует «бусы» на многочисленных корневых системах. Переход к следующему горизонту выразительный по смене цвета.

*H<sub>pk</sub>* 20–35 см: первый переходный карбонатный горизонт. Светло-серый с бурым оттенком, сухой, рыхлый, пылевато-мелкозернистой структуры.

Незначительная трещиноватость, корней несколько меньше, в сравнении с предыдущим горизонтом. Есть ходы почвенных животных, которые заполнены копролитами. Местами встречаются примазки светло-коричневого цвета. Переход к следующему горизонту выразительный по смене цвета и плотности.

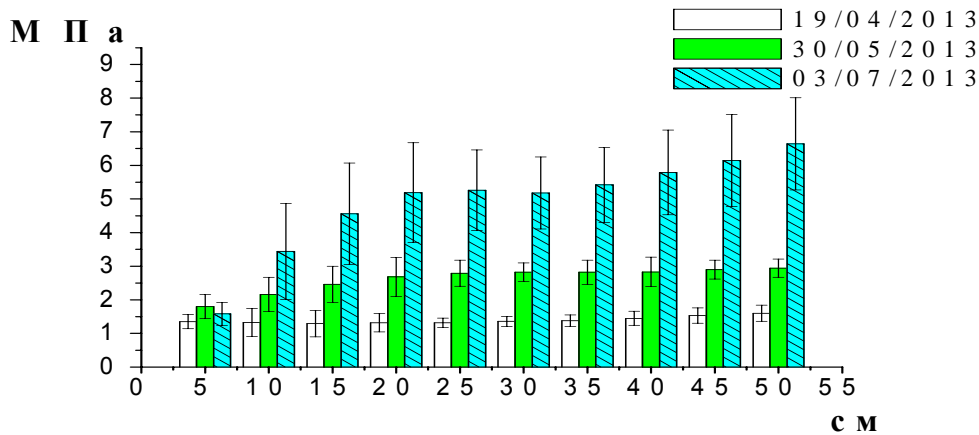
*H<sub>pk</sub>* 35–57 см: второй переходный карбонатный горизонт. Светло-серый суглинок, довольно плотный, сухой с слабо выраженной пылевато-комковатой структурой. Встречаются корни трав и капсулы почвенных животных (С-образно согнутых личинок пластинчатоусых). Переход к следующему горизонту выразительный по смене цвета и плотности.

*H<sub>pk</sub>* 57–100 см: светло-желтый лессовидный суглинок, очень плотный, сухой, бесструктурный.

**Почва:** чернозем обыкновенный эродированный сильно карбонатный среднемощный тяжелосуглинистый на лессе [11].

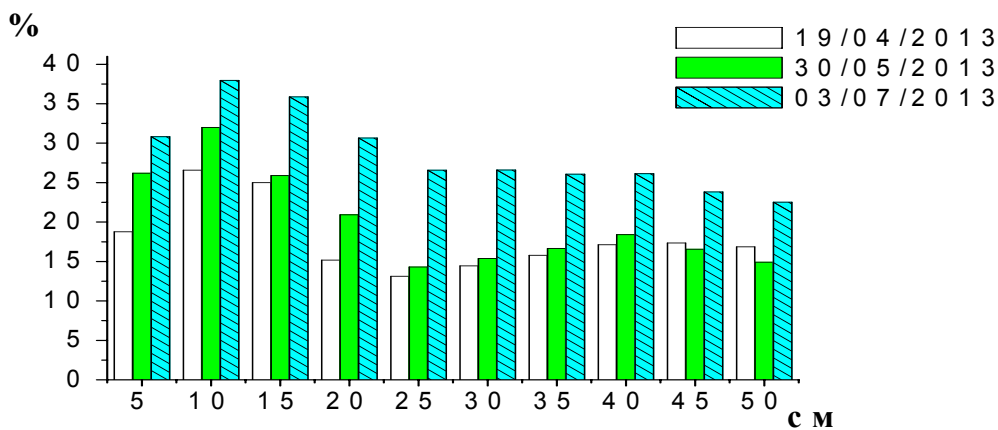
### 3.2. Статистический анализ экспериментальных данных

Для получения общего представления о твердости изученной почвы проведена описательная статистика экспериментальных данных. Средние значения твердости увеличиваются с глубиной в любое время исследования (рис.2). В апреле это увеличение незначительно (от  $1,35 \pm 0,31$  до  $1,60 \pm 0,34$  МПа) и носит тенденциозный характер, в мае прирост значения изучаемого признака закономерный (от  $1,80 \pm 0,56$  до  $2,94 \pm 0,57$  МПа). В середине лета на глубине 50 см средние значения твердости почвы увеличиваются более чем втрое от значений, наблюдаемых на поверхности (от  $1,58 \pm 0,64$  до  $6,64 \pm 1,87$  МПа). Наиболее вариативен признак в поверхностных слоях почвы (0–20 см). Коэффициент вариации максимален в слое, находящемся на 10 см вниз по профилю и достигает значений 24,99–35,87 % (рис. 3). Наибольший разброс значений свидетельствует о сравнительно большем разнообразии условий, влияющих на формирование изучаемого признака.



**Примечание:** по оси абсцисс – глубина от поверхности (см), по оси ординат – твердость почвы (МПа)

**Рис. 2.** Средние значения твердости почвы в разное время измерения



**Примечание:** по оси абсцисс – глубина от поверхности (см), по оси ординат – значение коэффициента вариации (%)

**Рис. 3.** Значения коэффициента вариации твердости в разные даты измерения

Геостатистический анализ был проведен с целью выявления закономерностей распределения данных твердости почвы в пространстве, его результаты представлены в таблице 1.

Наггет-эффект ( $C_0$ ) отражает непространственную компоненту изменчивости признака. Его величина относительно постоянна в результатах исследования, проведенного в апреле, имеет локальный максимум на глубине 15-20 см ниже поверхности в данных, собранных в мае. Существенное повышение наггет-эффекта на глубине 10-15 см и ниже нее наблюдается в данных, собранных в июле. Частичный порог ( $C_1$ ) отражает пространственную зависимость. Одновременный учет частичного порога и наггет-эффекта позволяет оценить уровень пространственной зависимости (показатель SDL, или пространственное отношение) и дает возможность судить о наличии закономерности изменения изучаемого признака в зависимости от расположения в пространстве. Если SDL находится в пределах 0–25 %, то речь идет о сильной пространственной зависимости; если пространственное отношение находится в пределах 25–75 %, в таком случае пространственная зависимость переменной является умеренной; если пространственное отношение превышает 75 %, то переменная рассматривается как слабо пространственно зависимая [12, 13]. Данные, полученные в нашем эксперименте, свидетельствуют о существенной вариабельности этого показателя и, в большинстве своем, характеризуются как умеренно зависимые. Высокой пространственной зависимостью обладают показатели твердости поверхностного слоя (0-5 см) почвы в апреле, слоев, расположенных ниже поверхности на 5-15 см и 45-50 см в данных майских сборов и слоя 5-10 см результатов исследования, проведенного в июле.

Таблица 1

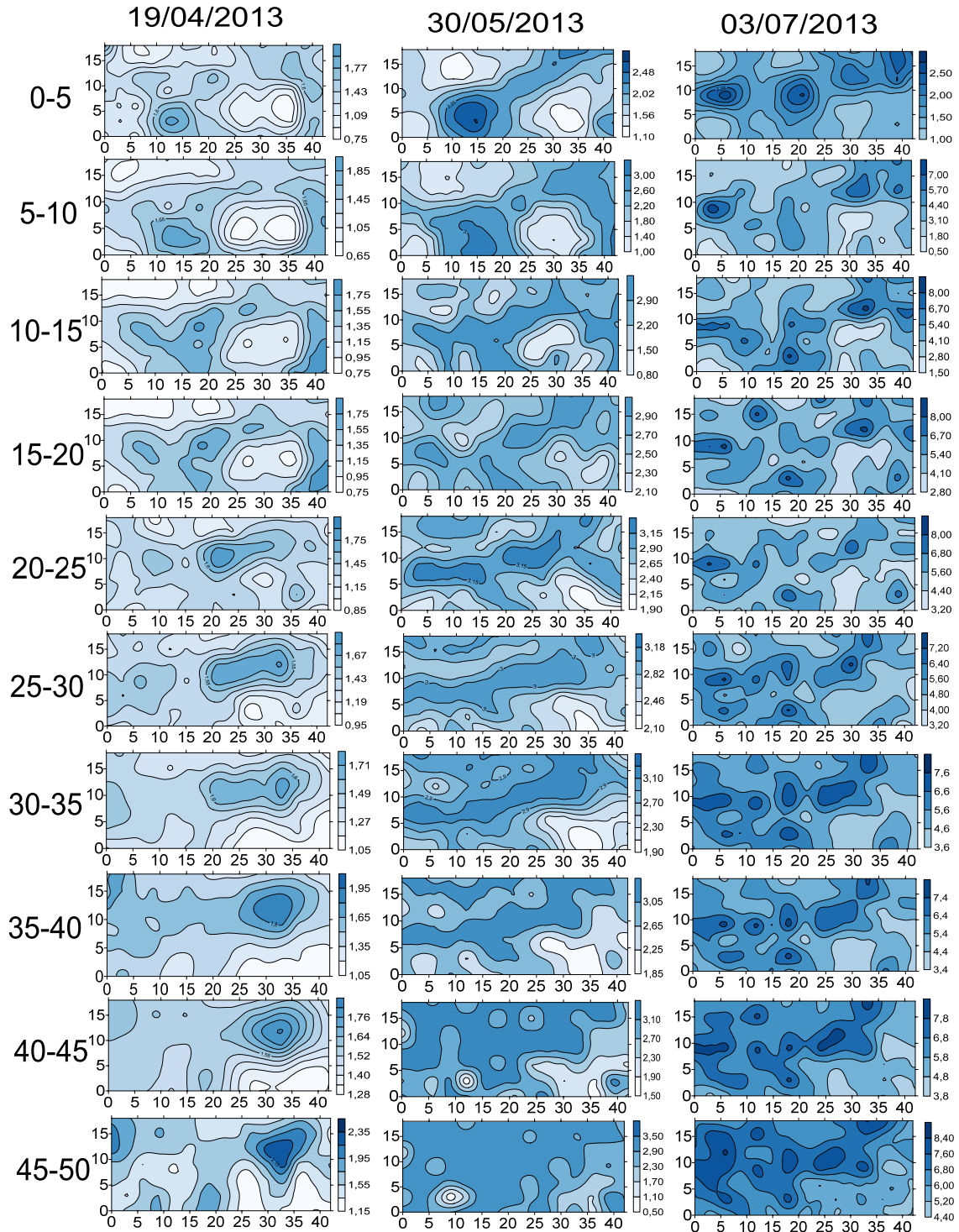
Геостатистические параметры твердости почвы

Расстояние от поверхности, см	C <sub>0</sub> (Наггет)	C <sub>1</sub> (Частичный порог)	C <sub>0</sub> +C <sub>1</sub> (Порог)	SDL, %	Радиус влияния, м
<i>19.04.2013</i>					
0–5	0,02	0,08	0,10	20,00	8,04
5–10	0,05	0,13	0,18	27,78	9,59
10–15	0,05	0,11	0,16	31,25	10,50
15–20	0,03	0,05	0,08	37,50	8,31
20–25	0,02	0,04	0,06	33,33	7,42
25–30	0,03	0,05	0,08	37,50	11,30
30–35	0,04	0,04	0,08	50,00	10,80
35–40	0,05	0,05	0,10	50,00	11,40
40–45	0,10	0,02	0,12	83,33	10,66
45–50	0,04	0,09	0,13	30,77	8,51
<i>30.05.2013</i>					
0–5	0,16	0,19	0,35	45,71	11,70
5–10	0,13	0,55	0,68	19,12	12,8
10–15	0,03	0,55	0,58	5,17	6,60
15–20	0,36	0,15	0,51	70,59	6,70
20–25	0,08	0,15	0,23	34,78	6,70
25–30	0,13	0,09	0,22	59,09	6,00
30–35	0,13	0,13	0,26	50,00	8,34
35–40	0,16	0,17	0,33	48,48	6,07
40–45	0,04	0,19	0,23	17,39	4,60
45–50	0,02	0,25	0,27	7,41	4,50
<i>03.07.2013</i>					
0–5	0,22	0,24	0,46	47,83	8,20
5–10	0,40	2,06	2,46	16,26	5,90
10–15	1,00	2,80	3,80	26,32	5,30
15–20	1,20	2,75	3,95	30,38	4,50
20–25	1,30	1,88	3,18	40,88	4,20
25–30	1,50	1,40	2,90	51,72	4,40
30–35	1,50	1,60	3,10	48,39	5,00
35–40	1,30	1,78	3,08	42,21	5,00
40–45	1,10	1,36	2,46	44,72	4,70
45–50	1,30	1,20	2,50	52,00	4,92

Достоверная пространственная зависимость полученных переменных предполагает наличие неоднородности почвенного покрова изученного участка по признаку твердости. Это означает, что вокруг любой произвольной вертикальной оси может быть очерчена область, в пределах которой наблюдается взаимное влияние почвенных масс, что ведет к дифференциации процессов преобразования и перемещения веществ и возникновения неоднородности ее свойств. Чем ближе находятся обсуждаемые массы, тем сильнее должно быть их взаимное влияние. С удалением взаимодействие ослабевает, так как его заглушает влияние масс расположенных ближе. Геостатистический анализ позволяет определить расстояния, в пределах которых имеет место указанное выше взаимодействие [14–17]. Этот показатель называется радиусом влияния. Его величина варьирует по слоям и показывает средние линейные размеры морфологических структур, которые являются элементами неоднородности. Из данных, приведенных в таблице, видно, что в показателях твердости почвы, собранных в апреле, радиус влияния плавно увеличивается и уменьшается

несколько раз, в то время как в другие даты исследования он наибольший в поверхностном слое и существенно уменьшается с углублением по профилю. Другими словами, весной, после оттаивания почвы, форму почвенных экоморф чернозема можно охарактеризовать как квазицилиндр, позже – как Y-образную фигуру с широким конусообразным верхом и удлинненной нижней частью существенно меньшего диаметра.

Геостатистический анализ дает возможность интерполировать значения для мест, в которых не проводились измерения и на основе его результатов строить карты пространственного распределения данных, что позволяет визуализировать описываемые элементы строения почвы (рис. 4).



Примечание: 0-5, ..., 45-50 см – расстояние от поверхности вглубь почвы

Рис. 4. Карты пространственного распределения параметров твердости почвы (МПа) по слоям 19 апреля, 30 мая и 3 июля 2013 года.

На рисунках темным цветом обозначены места повышенной твердости, по которым можно проследить изменение формы морфологических элементов вглубь почвенного профиля и со временем. Наибольшие различия между данными разного времени исследования наблюдаются, как и предполагалось, в глубоких слоях почвы. Диаметр почвенных экоморф ниже 10 см от поверхности становится меньше, а абсолютные значения твердости больше. В то же время коэффициент вариации данных, собранных в июле, существенно выше. Это говорит о том, что почва высыхает не равномерно. С течением времени меняется характер пространственной неоднородности, происходит консолидация почвы и более контрастное выделение почвенного строения. Мы считаем, что это происходит в результате десукции влаги корнями растений из различных частей почвенной толщи и последующего транспирационного испарения ее с поверхности листьев. Участки с низкой твердостью тоже присутствуют. Вероятнее всего это места преимущественного горизонтального стока. Так как твердость напрямую зависит от влажности [18, 19] можно предполагать, что эти, менее твердые и более насыщенные влагой, участки станут предпочтительным местом развития корней в следующем году.

Понятие экоморфы мы применяем как образования, аналогичные по содержанию экоморфам растений по О.Л. Бельгарду [20], почвенных животных по А.В. Жукову [21], герпетобионтных пауков по О.Н. Кунах и соавт. [22]. Согласно существующим представлениям, экоморфы, как компоненты биогеоценоза, отражают характер взаимосвязи видов с биогеоценозом в целом и с каждым из его структурных элементов в отдельности. В своем индивидуальном развитии вид может проходить состояния различных жизненных форм [23]. По мнению Г.М. Миньковского [24], в структурных задачах деление объектов на «живые» и «неживые» не важно, понятие «живого» имеет нравственный смысл и почву, как биокосное тело и функционально целостный объект можно рассматривать аналогично живым, иерархически построенным системам. Почва, как биокосное тело, меняет свое внутреннее строение согласно требованиям, предъявляемым ей средой, реализуя взаимосвязи с другими компонентами биогеоценоза. Почвообразовательный процесс, состоящий из циклических явлений, как часть сложной и динамичной природной системы, развиваясь во времени, приспособливает почву к наиболее оптимальному функционированию в той или иной экосистеме, организуя развитие почвенных габитуальных форм и обеспечивая экологически значимый интегрированный результат в масштабах целостной почвенной системы – формирование экоморф.

#### 4. Выводы

1. Средние значения твердости чернозема обыкновенного увеличиваются с глубиной: в апреле это увеличение незначительно (от  $1,35 \pm 0,31$  до  $1,60 \pm 0,34$  МПа) и носит тенденциозный характер, в мае прирост значения изучаемого признака закономерный (от  $1,80 \pm 0,56$  до  $2,94 \pm 0,57$  МПа), в середине лета на глубине 50 см средние значения твердости почвы увеличиваются более чем втрое от значений, наблюдаемых на поверхности (от  $1,58 \pm 0,64$  до  $6,64 \pm 1,87$  МПа).

2. Коэффициент вариации твердости почвы наиболее вариативен в поверхностных слоях почвы (0-20 см), с локальным максимумом в слое, находящемся на 10 см вниз по профилю (24,99 – 35,87 %).

3. С помощью геостатистического анализа установлено, что данные, полученные в эксперименте, в большинстве своем умеренно зависимы. Высоким пространственным отношением обладают показатели твердости поверхностного слоя (0-5 см) почвы в апреле, слоев, расположенных ниже поверхности на 5-15 см и 45-50 см в данных майских сборов и слоя 5-10 см результатов исследования, проведенного в июле.

4. В показателях твердости почвы, собранных в апреле, радиус влияния плавно увеличивается и уменьшается несколько раз, что характеризует форму экоморф чернозема как квазицилиндр. В более поздних исследованиях радиус влияния наибольший в поверхностном слое и существенно уменьшается с углублением по профилю, что обрисовывает очертания экоморф как фигур с широким конусообразным верхом и удлинненной нижней частью существенно меньшего диаметра.

### Список использованной литературы

1. Жуков О.В. Екоморфична організація дерново-літогенного ґрунту на червоно-бурій глині (Нікопольський марганцеворудний басейн) / О.В. Жуков, Г.О. Задорожна // Питання Степового лісознавства та лісової рекультивуації земель, 2015. Вип. 44. – С. 101-110.
2. Жуков А.В. Оценка экоморфогенеза педозема и чернозема обыкновенного на основе показателей твердости / А. В. Жуков, Г.А. Задорожная // Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Агрохімія і ґрунтознавство». Випуск 81. – Харків: ННЦ «ІГА ім. О.Н. Соколовського», 2015. - 84. - С. 72-80.
3. Soracco C.G., Lozano L.A., Sarli G.O., Gelati P.R., Figueira R.R. Anisotropy of saturated hydraulic conductivity in a soil under conservation and no-till treatments. Soil Till. Res. 2010.109.- 18-22.
4. Медведев В.В. Временная и пространственная гетерогенизация распахиваемых земель / В.В. Медведев // Ґрунтознавство, 2013. – Т. 14, № 1-2. – С. 5-22.
5. Задорожна Г.О. Просторова організація дерново-літогенних ґрунтів на сіро-зелених глинах / Г.О. Задорожна // Біологічний вісник МДПУ ім. Б. Хмельницького – 2012. – № 4. – С. 48-57.
6. Жуков А.В. ГИС-подход для оценки влияния обычных и сдвоенных колес на твердость почвы // Біологічний вісник МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2015. – № 3. – С. 73-100.
7. Webster R., Oliver M.A. Geostatistics for environmental scientists. John Wiley & Sons. Hoboken.- 2007.
8. Verones Junior V., Carvalho M.P., Dafonte J., Freddi O.S., Vidal Vazquez E., Ingaramo O.E. Spatial variability of soil water content and mechanical resistance of Brazilian ferralsol. Soil Till. Res. 2006.85(1-2). Pp.166-177.
9. Valbuena Calderon C.A., Martines L.J., Giraldo Henao R. Variabilidad espacial del suelo y su relacion con el rendimiento de mango (Mangifera indica L.). Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal 2008. 30(4). Pp.1146-1151.
10. Legendre P., Fortin M.J. Spatial pattern and ecological analysis. Vegetatio 1989.80. Pp. 107-138.
11. Лядська І.В. Екологічне значення фізичних властивостей техноземів Нікопольського марганцеворудного басейну: дис. ... кандидата сільгосп. наук : 03.00.16 / Інна Вікторівна Лядська. — Дніпропетровськ, 2015. - 226 с.
12. Cambardella C. A., Moorman T. B., Novak J. M. Parkin. Field scale variability of soil properties in central Iowa soils. Soil Sci. Soc. Am. 1994.58. Pp. 1501-1511.
13. Moncayo F.H., Villegas H.A., Betancur J.H., Tafur L.E. Variabilidad especial de las propiedades quimicas y fisicas en un Typic Udivitrands, arenoso de la Region Andina Central Colombiana. Rev.Fac.Nal.Agr.Medellin 2006. 59(1). Pp. 3217-3235.
14. Salvador-Blanes S., Cornu S., Couturier A., King D., Macaire J.J. Morphological and geochemical properties of soil accumulated in hedge-induced terraces in the Massif Central, France. Soil Till. Res. 2006. 85(1-2). Pp. 62-77.
15. Serafim M.E., Vitorino A.C.T., Peixoto P.P.P., Souza C.M.A., Carvalho D.F. Intervalo hidrico otimo em um latossolo vermelho distroferico sob diferentes sistemas de producao. Eng. Agríc., Jaboticabal, 2008. 28(4). Pp. 654-665.
16. Crus J.S.; Assis Junior, R.N.; Matias, S.S.R., Camacho-Tamayo, J.H., Tavares, R.C. Análise espacial de atributos fisicos e carbono organico em argissolo vermelho-amarelo cultivado com cana-de-acucar. Scienc. Agrotec. 2010. 34 (2). Pp. 271-278.
17. Martins , A.L.S., Moura, E.G., Camacho-Tamayo, J.H. Spatial variability of infiltration and its relation-ship to some physical properties. Ing. Investig., Bogota 2010. 30(2).- pp. 116-123.
18. Медведев В.В. Твердость почвы / В.В. Медведев. – Харьков: Из-дво КП «Городская типография», 2009. – 152 с.
19. Пространственная экология и рекультивация земель / [Демидов А.А., Кобец А.С., Грицан Ю.И., Жуков А.В] – Днепропетровск: Изд-во «Свидлер А.П.», 2013. – 560 с.
20. Бельгард А.Л. Лесная растительность юго-востока УССР / А.Л. Бельгард // Киев.: Изд-во КГУ, 1950. – 263 с.
21. Жуков О.В. Екоморфи Бельгарда–Акімова та екологічні матриці / О.В. Жуков // Екологія та ноосферологія, 2010. – Т. 21, № 3–4. – С. 109-111.
22. Кунах О.Н. Екоморфическая организация сообществ пауков степной зоны Украины / О.Н. Кунах, Е.В. Прокопенко, А.В. Жуков // Ґрунтознавство. – 2014. – Т. 14, № 2. – С. 101-119.
23. Алеев Ю.Г. Екоморфология / Ю.Г. Алеев // К.: Наук. думка. – 1986. – С. 424.
24. Миньковский Г.М. Структурный подход в почвоведении / Г.М. Миньковский // Почвоведение. 1995. №7. – С. 9-18.

Статья поступила в редакцию 15.02.2016

### SEASONAL DYNAMICS OF ECOMORPHIC STRUCTURE OF CHERNOZEM

G.A Zadorozhnaya

Oles Honchar Dnipropetrovs'k National University, Dnipropetrovs'k, Ukraine,  
E-mail: zadorozhnayagalina@gmail.com

The variability of the soil penetration resistance, of chernozem ordinary has been studied three times within one year. The changes of the average values of soil penetration resistance and data coefficient of variation in layers each 5 cm to 50 cm depth have been studied using instruments of descriptive statistics. A two-dimensional mapping of the soil profile has been made and the degree of the spatial dependence of data has been set by the geostatistical analysis. The changes in the structure of the soil ecomorphes have been described during the vegetative season.

**Keywords:** soil penetration resistance, chernozem, ecomorphes, spatial variability.