
ECOLOGICAL SOIL SCIENCE



V. A. Gorban 

Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.

UDK 631.43:577.4

*Oles Honchar Dnipropetrovsk National University,
Gagarin ave., 72, Dnipropetrovsk, Ukraine, 49010*

ECOLOGICAL SOIL PHYSICS AS SECTION OF ECOLOGICAL SOIL SCIENCE


Abstract. Nowadays, there is a general penetration of ecology in other related sciences. Soil science is not an exception. To the evidence of this, the works of soil scientists may serve, that have appeared recently.

It is shown that the ecology of soil is a broader area of the genetic soil science, than ecological soil science. In addition to the doctrine of the ecological functions of soil, modern soil ecology also includes the factor ecology and the doctrine of biosphere soil conservation.

In modern soil science there are 2 main areas – fundamental, which aims to study all the features of soil as a natural body, and applied that examines various aspects of soil use by man.

At the same time it should be noted that most of soil scientists until recently isolated a genetic soil science in two main areas – the genesis and the geography of soils. Academician L. I. Prasolov (1978) was the first who proposed to allocate soil ecology in a separate section of soil science, along with the above directions. V. R. Volobuev (1963) hold on to the similar views. I. A. Sokolov (1993) showed that the section «Soil ecology» is equal to such sections of soil science as the «Genesis of the soil» and «Geography of the soil». N. A. Gorin (2005) hold on to the similar point of view.

On this basis, we offer the following vision of the place of soil ecology in the structure of modern soil science. This scheme is based on the allocation of basic research in the areas of soil science by the team of authors under the leadership of the Moscow State University V. A. Kovda and B. G. Rozanov (Pochvovedenie, 1988). The classification of the historic area of soil science is identified with the genesis of soil by us, and pedography – with the geography of soil. The scientific achievements of other fundamental areas (pedognostika, dynamic soil science, regional soil science, history and methodology of science) are widely used to address key issues of historical soil science and pedography. The structure of the direction «Ecology of soil» is developed by academician G. V. Dobrovolsky and E. D. Nikitin (2012). This doctrine of the ecological functions of soil, classification by B. F. Aparin (2012) is a fundamental direction, the theoretical basis of ecological soil science, related to the applied directions. After L. O. Karpachevsky (2005), who considers the ecological functions of soil subject as ecological soil science, we identify the ecological soil science with the doctrine of the ecological functions of soil in some extent. This view is confirmed by the definition of ecological soil science, formulated G. V. Dobrovolsky and G. S. Kust (2012) – «This is a direction in modern soil science, studied the role of soil as a unique habitat of plants, animals, microorganisms, and especially – in human life, in the functioning of the biosphere and the individual ecosystems». From the above definition, it is clear that in this case, the authors believe that the core of ecological soil science is ecological functions of soil, which manifest themselves through their specific role in nature and human life.

 Tel.: +38050-362-45-90. E-mail: vad01@ua.fm

DOI: 10.15421/031523

The subject of the study of ecological soil science, as indicated by L. O. Karpachevsky (2005), is the ecological functions of soil. Modern physics of soil – is the area of soil science that studies the physical properties of the soil and the place in which physical processes are flowing (Voronin, 1986). As you can see from the definition, the ecological functions of soil caused by the physical properties of soil, remain outside the field of soil physics research. For this reason, there is a need for the provision and the development of ecological soil physics, which is based on theoretical and practical achievements of classical physics of soil, and will also pay close attention to research the ecological functions of soil.

Keywords: *soil ecology, ecological soil science, the ecological functions of soil, ecological soil physics.*

УДК 631.43:577.4

В. А. Горбань

канд. біол. наук, доц.

*Дніпропетровський національний університет ім. Олесь Гончара,
пр. Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, Україна, 49010,
тел.: +38050-362-45-90, e-mail: vad01@ua.fm*

ЕКОЛОГІЧНА ФІЗИКА ҐРУНТІВ ЯК РОЗДІЛ ЕКОЛОГІЧНОГО ҐРУНТОЗНАВСТВА

Анотація. Відзначається значне проникнення екології в ґрунтознавство. Аналізуються особливості екологічного ґрунтознавства та екології ґрунтів, а також їх місцезонавання в системі сучасного ґрунтознавства. Пропонується виділення розділу «Екологія ґрунтів» як рівного розділам «Генезис ґрунтів» та «Географія ґрунтів». Показано, що екологічне ґрунтознавство, яке багатьма вченими ототожнюється з вченням про екологічні функції ґрунтів, є однією зі складових екології ґрунтів. Запропоновано виділяти в структурі екологічного ґрунтознавства екологічну фізику ґрунтів, яка, базуючись на теоретичних та практичних досягненнях класичної фізики ґрунтів, також буде приділяти значну увагу дослідженням екологічних функцій ґрунтів.

Ключові слова: *екологія ґрунтів, екологічне ґрунтознавство, екологічні функції ґрунтів, екологічна фізика ґрунтів.*

УДК 631.43:577.4

В. А. Горбань

канд. биол. наук, доц.

*Днепропетровский национальный университет им. Олесь Гончара,
пр. Гагарина, 72, г. Днепропетровск, Украина, 49010,
тел.: +38050-362-45-90, e-mail: vad01@ua.fm*

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА ПОЧВ КАК РАЗДЕЛ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Аннотация. Отмечается значительное проникновение экологии в почвоведение. Анализируются особенности экологического почвоведения и экологии почв, а также их местоположение в системе современного почвоведения. Предлагается выделение раздела «Экология почв» наряду с разделами «Генезис почв» и «География почв». Показано, что экологическое почвоведение, которое многими учеными отождествляется с учением об экологических функциях почв, является одной из составляющей экологии почв. Предложено выделять в структуре экологического почвоведения экологическую физику почв, которая, базируясь на теоретических и практических достижениях классической физики почв, также будет уделять пристальное внимание исследованиям экологических функций почв.

Ключевые слова: *экология почв, экологическое почвоведение, экологические функции почв, экологическая физика почв.*

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наблюдается всеобщее проникновение экологии в другие смежные науки. Почвоведение не стало исключением. Доказательством этого могут служить названия работ ученых-почвоведов, которые появились в последнее время:

«Экологическое почвоведение» – Л. О. Карпачевский (Karpachevsky, 1993, 2005); «Экология, микроморфология, антропогенез лесных почв степной зоны Украины» – Н. А. Белова (Belova, 1997); «Экология почв» – В. Ф. Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников (Valkov et al., 2004); «Экология почв» – Г. В. Добровольский, Е. Д. Никитин (Dobrovolsky, Nikitin, 2006, 2012); «Экологическая гидрофизика почв» – И. И. Судницын, И. З. Каманина (Sudnitsyn, Kamanina, 2008) и целый ряд других. Даже из приведенных названий видна актуальность формирования новых научных направлений в генетическом почвоведении. При этом некоторые авторы считают новые экологические направления подразделами уже существующих наук. Например, И. И. Судницын (Sudnitsyn, 1995) считает, что «экологическая гидрофизика почв – раздел гидрофизики почв, посвященный изучению и раскрытию закономерностей поглощения почвенной влаги растениями и другими организмами, обитающими в почве». Одновременно с этим другие авторы новые экологические направления в почвоведении относят к подразделам экологического почвоведения. Доказательством этого является работа Н. А. Беловой (Belova, 2000), в которой автор экологическую микроморфологию почв считает областью экологического почвоведения. На наш взгляд, в этих двух подходах есть своя рациональная составляющая, однако в своих работах мы придерживаемся второго подхода.

Целью представленной работы является обоснование выделения в экологическом почвоведении нового научного направления – экологической физики почв.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЧВОВЕДЕНИЕ ИЛИ ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ?

Прежде чем перейти к рассмотрению экологической физики почв в системе экологического почвоведения необходимо уточнить существующие сходства и различия между научными направлениями «Экология почв» и «Экологическое почвоведение».

Термин «экология почв» впервые был использован академиком Л. И. Прасоловым (Prasolov, 1978), который считал его синонимом термина «педоэкология».

В 1963 г. вышла монография В. Р. Волобуева (Volobuev, 1963) «Экология почв», в которой дается обоснование данного направления как самостоятельного раздела генетического почвоведения, объектом исследований выступают отношения почв с условиями среды.

И. А. Соколов (Sokolov, 1993) в своей фундаментальной монографии «Теоретические проблемы генетического почвоведения» также рассматривает экологию почв как раздел генетического почвоведения, который занимается изучением закономерностей, действующих в системе «почва – факторы».

Г. В. Добровольский и Е. Д. Никитин (Dobrovolsky, Nikitin, 2012) в работе «Экология почв» обосновывают современную структуру интегральной экологии почв, которая состоит из 3 разделов: факторной экологии, учении об экофункциях почв и сохранении почв биосферы.

Термин «экологическое почвоведение» применял Ф. С. Соболев (Sobolev, 1954), который считал данное направление частью биогеоценологии, устанавливающей взаимосвязь между растительным покровом и почвой.

Л. О. Карпачевский (Karpachevsky, 2005) считает экологическое почвоведение разделом генетического почвоведения, предметом изучения которого являются экологические функции почв. Также высказывалось мнение, что экологическое почвоведение является частью биосферологии (Travleyev et al., 1997).

Таким образом, экология почв является более широким направлением в генетическом почвоведении, чем экологическое почвоведение. Кроме учения об экологических функциях почв, в состав современной экологии почв также входят факторная экология и учение о сохранении почв биосферы.

ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ В СТРУКТУРЕ СОВРЕМЕННОГО ПОЧВОВЕДЕНИЯ

На сегодняшний день существует несколько классификаций научных направлений в системе почвоведения. Одна из таких классификаций разработана коллективом авторов Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова под руководством В. А. Ковды и Б. Г. Розанова (рис. 1).

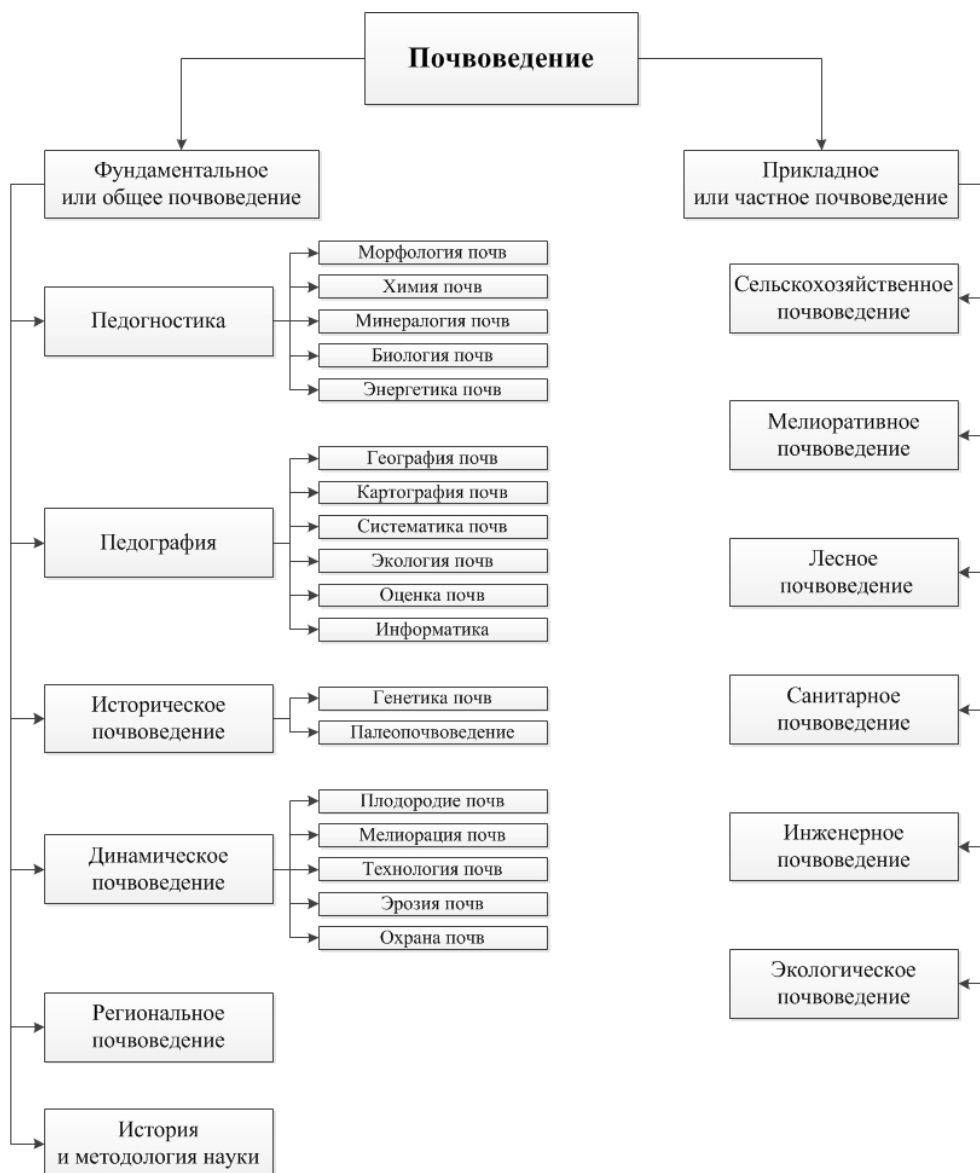


Рис. 1. Основные научные направления в системе почвоведения (Pochvovedenie, 1988)

Данные авторы выделяют в почвоведении 2 основных направления – фундаментальное, которое направлено на изучение всех особенностей почвы как природного тела, и прикладное, которое изучает различные аспекты использования почвы человеком.

В фундаментальном почвоведении авторы выделяют 6 направлений:

1) педогностика – связано с изучением вещественного состава, строения и свойств почвы;

2) педография – направлено на изучение пространственного распространения и природного разнообразия почв на земной поверхности в связи с общей географией природной среды;

3) историческое почвоведение – связано с изучением генезиса (происхождения, развития) и эволюции почв в контексте общей истории развития земной поверхности;

4) динамическое почвоведение – направлено на исследование процессов почвообразования и современных почвенных режимов;

5) региональное почвоведение – связано с изучением особенностей почв и почвенного покрова крупных регионов Земли;

6) история и методология почвоведения – часть общего науковедения, направленная на выработку методологии почвоведения как самостоятельной науки.

Прикладное почвоведение дифференцируется авторами в зависимости от области использования почвы в хозяйственной деятельности человека.

Авторы особо подчеркивают, что все прикладные аспекты науки опираются на фундаментальное почвоведение, и почвоведы исходят из его теоретических научных положений при решении любых вопросов прикладного характера.

Необходимо отметить, что в данной классификации экология почв является составляющей фундаментального направления педографии, а экологическое почвоведение отнесено к прикладному направлению.

Более современная структура почвоведения приводится в работе Б. Ф. Апарина (Aparin, 2012), который также предлагает его разделять на фундаментальное и прикладное направления (рис. 2). Как отмечает автор, изучение почвы как многокомпонентной природной системы является предметом фундаментального почвоведения. В свою очередь прикладное почвоведение состоит из разных направлений, в зависимости от области использования знаний о почве в других науках и народном хозяйстве.

В данной классификации экология почв наряду с экологическими функциями почв выделяется как подразделы фундаментального направления в почвоведении. Экологическое почвоведение Б. Ф. Апарин (Aparin, 2012) также относит к прикладному направлению.

Одновременно с этим необходимо отметить, что большинство почвоведов до недавнего времени выделяли в генетическом почвоведении два основных направления – генезис и географию почв. Академик Л. И. Прасолов (Prasolov, 1978) был первым, кто предложил выделить экологию почв в самостоятельный раздел почвоведения наряду с названными направлениями. Подобных взглядов придерживался В. Р. Волобуев (Volobuev, 1963). И. А. Соколов (Sokolov, 1993) показал, что раздел «Экология почв» равноправен с такими разделами почвоведения, как «Генезис почв» и «География почв». Подобной точки зрения придерживается и Н. А. Горин (Gorin, 2005).

Исходя из этого, нами предлагается следующее видение места экологии почв в структуре современного почвоведения (рис. 3). Данная схема базируется на выделении основных научных направлений в системе почвоведения коллективом авторов МГУ под руководством В. А. Ковды и Б. Г. Розанова (Pochvovedenie, 1988). В их классификации направление исторического почвоведения отождествляется нами с генезисом почв, а педография – с географией почв. Научные достижения остальных фундаментальных направлений (педогностика, динамическое почвоведение, региональное почвоведение, история и методология науки) широко применяются для решения ключевых вопросов исторического почвоведения и педографии. Структура направления «Экология почв» разработана академиком Г. В. Добровольским и Е. Д. Никитиным (Dobrovolsky, Nikitin, 2012). При этом учение об экологических функциях почв, по классификации Б. Ф. Апарина (Aparin, 2012) являющееся фундаментальным направлением, является теоретической основой развития экологического почвоведения, в свою очередь относящееся к прикладным

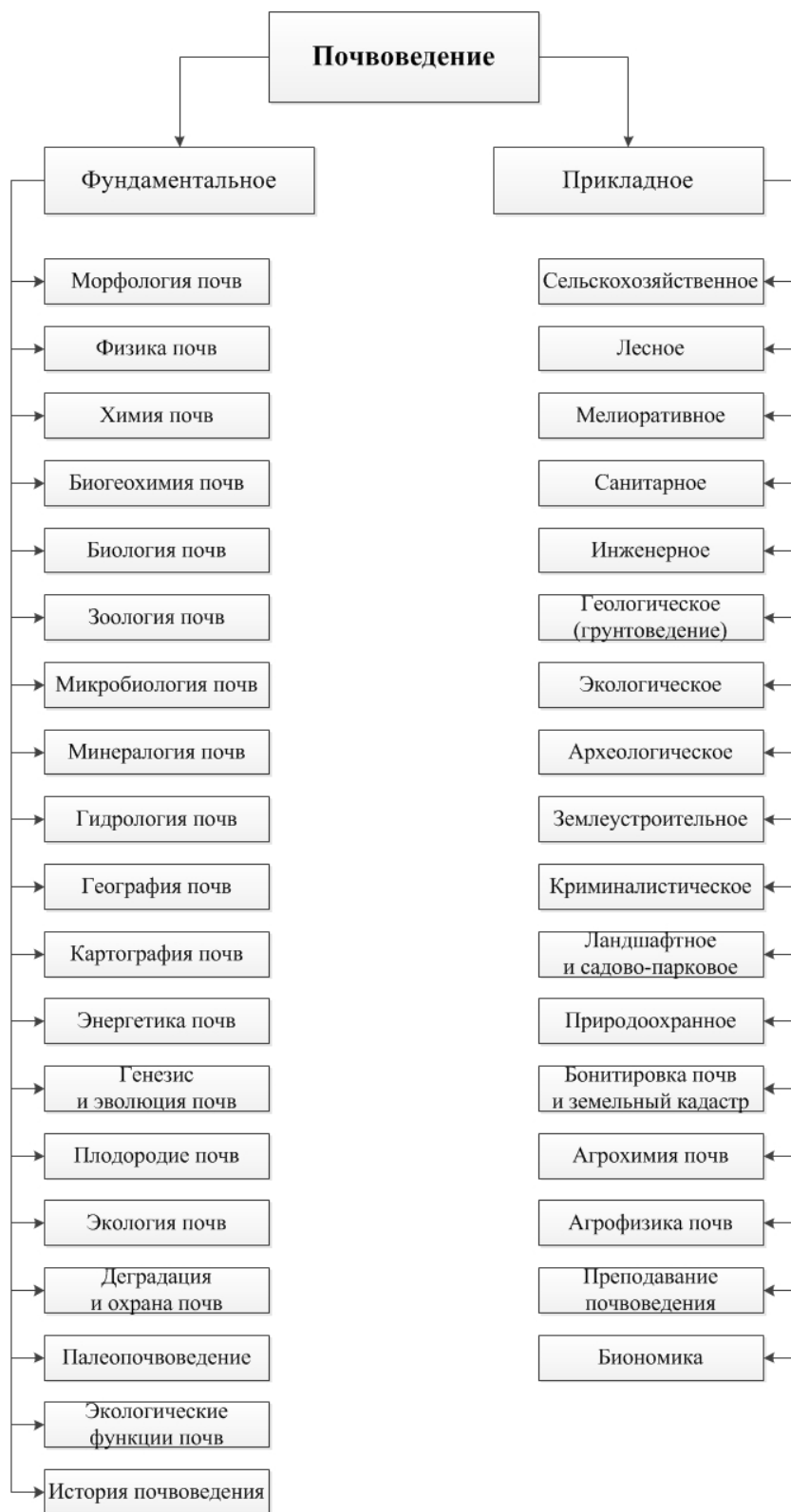


Рис. 2. Структура почвоведения (Арагин, 2012)

направлениям. Мы, вслед за Л. О. Карпачевским (Karpachevsky, 2005), который считает экологические функции почв предметом экологического почвоведения, в некоторой степени отождествляем экологическое почвоведение с учением об экологических функциях почв. Такая точка зрения подтверждается определением экологического почвоведения, сформулированное Г. В. Добровольским и Г. С. Кустом (Dobrovolsky, Kust, 2012), – «это направление в современном почвоведении, изучающее роль почв как уникальной среды обитания растений, животных, микроорганизмов, и особенно – в жизнедеятельности человека, в функционировании биосферы и отдельных экосистем». Из приведенного определения видно, что и в данном случае авторы ядром экологического почвоведения считают экологические функции почв, которые проявляются через их специфическую роль в природе и жизни человека.



Рис. 3. Место экологии почв в структуре почвоведения

Экологическое почвоведение, непрерывно развиваясь трудами многих почвоведов-экологов, в настоящее время, как отмечают Г. В. Добровольский и Г. С. Куст (Dobrovolsky, Kust, 2012), вбирает в себя все больше научных тем. Также развиваются отдельные научные направления экологического почвоведения:

- 1) экологическая гидрофизика почв;
- 2) экологическая микроморфология почв;
- 3) экологическая картографирование почв;
- 4) экологическая физика почв и т.д.

Безусловно, это не полный и не окончательный перечень направлений. С каждым годом их становится все больше, что обусловлено развитием почвоведения как самостоятельной науки, а также интенсификацией научных исследований в области экологического почвоведения.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА ПОЧВ КАК РАЗДЕЛ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОЧВОВЕДЕНИЯ

Предметом изучения экологического почвоведения, как указывает Л. О. Карпачевский (Karpachevsky, 2005), являются экологические функции почв. Современная физика почв – это область почвоведения, изучающая физические

свойства почв и протекающие в них физические процессы (Voronin, 1986). Как видно из определения, экологические функции почв, обусловленные физическими свойствами почв, остаются вне поля исследования физики почв. Именно поэтому возникает необходимость выделения и развития экологической физики почв, которая, базируясь на теоретических и практических достижениях классической физики почв, также будет уделять пристальное внимание исследованиям экологических функций почв. Как отмечает Г. В. Добровольский (Dobrovolsky, 2012), физические функции почв проявляются в удержании атмосферной влаги и частичной передаче ее в грунтовые воды, в регулировании газообмена почвы с приземными слоями атмосферного воздуха; почвы представляют защитные пространственные ниши жизни для обитания и жизнедеятельности разных организмов; почвы служат механической опорой корневых систем растений и хранилищем семян и эмбрионов растений и животных.

Большой вклад в развитие экологической физики почв сделал ведущий ученый в области физики почв Украины В. В. Медведев, который в большинстве своих фундаментальных работ (Medvedev et al., 2004; Medvedev, Laktionova, 2011; Medvedev et al., 2011; Medvedev, 2008, 2012, 2015) уделяет пристальное внимание исследованиям экологических аспектов важнейших физических свойств почв. Одна из последних работ ученого особенно подчеркивает важность и многообразие экологического значения физических факторов. Оно может означать влияние на восприятие почвой влаги, условия ее аккумуляции, доступности для растений и живых организмов, обитающих в почве, условия ее нисходящей и восходящей миграции. Не менее важен водно-воздушный режим, при благоприятных параметрах которого улучшаются условия для биоразнообразия, аккумуляции влаги, уменьшения контрастности температур и тем самым условия для благоприятного течения многих биологических, биохимических и обменных процессов (Medvedev, 2015).

Ученый также подчеркивает, что структура и плотность сложения, оказывая влияние на ход основных почвенных режимов, фактически формирует экологическую среду с теми или иными возможностями для жизнедеятельности многочисленных макро-, мезо- и микрообитателей почвы. При этом В. В. Медведев (Medvedev, 2015) справедливо отмечает, что почва сама испытывает воздействие своих обитателей, начиная от этапа образования продуктов микробиологического разложения корневых остатков и до этапа формирования водоустойчивого макроагрегата.

Необходимо отметить, что книга В. В. Медведева «Агро- и экофизика почв» (Medvedev, 2015) на сегодняшний день является наиболее полной и фундаментальной работой в Украине в области экологической физики почв.

Ранее нами делались попытки охарактеризовать основные физические свойства почв как экологический фактор (Gorban, 2006), выделения экологических свойств почв (Gorban, 2007) и рассмотрения их соотношения с основными экологическими функциями почв (Gorban, 2008). Данные работы, вместе с работами В. В. Медведева, можно рассматривать как определенное теоретическое обоснование выделения нового научного направления в экологическом почвоведении – экологической физики почв.

ВЫВОДЫ

1. Рассмотрена общая структура современного почвоведения с учетом новых научных разработок в области экологии почв и экологического почвоведения.
2. Установлены соотношения между экологией почв и экологическим почвоведением.
3. Обоснована правомерность выделения в структуре экологического почвоведения нового научного направления – экологической физики почв.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Aparin, B. F., 2012.** Pochvovedenie [Soil Science], Academy, Moscow (in Russian).
- Belova, N. A., 1997.** Ekologiya, mikromorfologiya, antropogenez lesnykh pochv stepnoj zony Ukrainy [Ecology, micromorphology, antropogenesis of forest soils in the Steppe zone of Ukraine], Dnipropetrovsk University Press, Dnipropetrovsk (in Russian).
- Bilova, N. A., 2000.** Ekolohichna mikromorfologiya i dynamika edafotopiv lisovykh biotsenoziv stepovoi zony Ukrainy (bioriznomanityta, okhorona, ratsionalne vykorystannya) [Ecological Micromorphology and Edaphotoppe Dynamics of forest biogeocenosis in steppe region of Ukraine (biological diversity, protection, rational utilization)], Thesis for the Doctor degree (Biology) in specialty 03.00.16 – Ecology, Chernivetsky State University, Chernivtsy (in Ukrainian).
- Dobrovolsky, G. V., 2012.** Pedosfera kak obolochka vysokoy kontsentratsii i raznobraziya zhizni na planete Zemlya [The pedosphere as a membrane of the highest density and diversity of life on the Earth], Soils in the Biosphere and Human Life, Moscow State Forest University, Moscow, 20–34 (in Russian).
- Dobrovolsky, G. V., Kust, G. S., 2012.** Ekologicheskoe pochvovedenie – novoe napravlenie v nauke o pochvakh (vmesto predisloviya) [Environmental Soil Science as a new concept (instead of preface)], Soils in the Biosphere and Human Life, Moscow State Forest University, Moscow, 9–18 (in Russian).
- Dobrovolsky, G. V., Nikitin, E. D., 2006.** Ekologiya pochv [Ecology of soils], Moscow University Press, Science, Moscow (in Russian).
- Dobrovolsky, G. V., Nikitin, E. D., 2012.** Ekologiya pochv [Ecology of soils], Moscow University Press, Moscow (in Russian).
- Gorban, V. A., 2006.** Fizychnyi stan gruntiv yak ekolohichnyi faktor [Soils physical condition as ecological factor], Gruntoznavstvo, 7, 3-4, 102–111 (in Ukrainian).
- Gorban, V. A., 2007.** Ekolohichni vlastyvoli gruntiv: teoretychni aspekty [Ecological properties of soils: theoretical aspects], Ecology and Noospherology, 18, 3-4, 53–60 (in Ukrainian).
- Gorban, V. A., 2008.** Spivvidnoshennya ekolohichnykh funktsiy gruntiv ta ikh ekolohichnykh vlastyvostei [Ecological functions and properties of soils and their correlations], Gruntoznavstvo, 9, 1-2, 124–127 (in Ukrainian).
- Gorin, M. O., 2005.** Ekolohichne gruntoznavstvo [Ecological soil science], Kharkiv National Agrarian University Press, Kharkiv (in Ukrainian).
- Karpachevsky, L. O., 1993.** Ekologicheskoe pochvovedenie [Ecological soil science], Moscow University Press, Moscow (in Russian).
- Karpachevsky, L. O., 2005.** Ekologicheskoe pochvovedenie [Ecological soil science], GEOS, Moscow (in Russian).
- Medvedev, V. V., 2008.** Struktura pochvy (metody, genesis, klassifikatsiya, evolyutsiya, geografiya, monitoring, okhrana) [Soil structure (methods, genesis, classification, evolution, geography, monitoring, protection)], Publishing House «13 Press», Kharkiv (in Russian).
- Medvedev, V. V., 2012.** Monitoring pochvy Ukrainy. Kontseptsiya. Itogi. Zadachi [Soil monitoring of the Ukraine. The Concept. Results. Tasks], CE «City printing house», Kharkiv (in Russian).
- Medvedev, V. V., 2015.** Agro- i ekofizika pochvy [Soil agronomic and environmental physics], Smuhasta typhrafiya, Kharkiv (in Russian).
- Medvedev, V. V., Laktionova, T. N., 2011.** Granulometricheskij sostav pochvy Ukrainy (geneticheskij, ekologicheskij i agronomicheskij aspekty) [Texture of Ukrainian Soils (genetic, environmental and agronomical aspects)], Apostrof, Kharkiv (in Russian).
- Medvedev, V. V., Laktionova, T. N., Dontsova, L. N., 2011.** Vodnye svojstva pochvy Ukrainy i vlagooobespechennost selskokhozyajstvennykh kultur [Soil water properties of Ukraine and agricultural crops water supply], Apostrof, Kharkiv (in Russian).
- Medvedev, V. V., Lyndina, T. E., Laktionova, T. N., 2004.** Plotnost slodzeniya pochvy (geneticheskij, ekologicheskij i agronomicheskij aspekty) [Soils bulk density (genetic, ecological and agronomical aspects)], 13th Printing House, Kharkiv (in Russian).
- Pochvovedenie, 1988** [Soil Science], Ed. V. A. Kovda, B. G. Rozanov, Vol. 1, Higher school, Moscow (in Russian).
- Prasolov, L. I., 1978.** Genezis, geografiya i kartografiya pochvy [Genesis, geography and cartography of soils], Science, Moscow, 16–39 (in Russian).
- Sobolev, F. S., 1954.** Pochvoobrazovatelnyj protsess i etapy razvitiya rastitelnosti [Soil-forming process and phases of plant evolution], Eurasian Soil Science, 1, 8–13 (in Russian).
- Sokolov, I. A., 1993.** Teoreticheskie problemy geneticheskogo pochvovedeniya [Theoretical problems of genetic soil science], Science, Novosibirsk (in Russian).

Sudnitsyn, I. I., 1995. Ekologicheskaya gidro-fizika pochv [Ecological hydrophysics of soils], Moscow University Press, Moscow (in Russian).

Sudnitsyn, I. I., Kamanina, I. Z., 2008. Ekologicheskaya gidrofizika pochv [Ecological hydrophysics of soils], International University of Nature, society and Human «Dubna», Dubna (in Russian).

Travleyev, A. P., Emshanov, D. G., Belova, N. A., 1997. Ekologicheskoe pochvovedenie kak sostavnaya chast nauki o biosfere [Ecological soil science as component

of science of biosphere], Ecology and Noospherology, 3, 1-2, 158–159 (in Russian).

Valkov, V. F., Kazeev, K. Sh., Kolesnikov, S. I., 2004. Ekologiya pochv [Ecology of soils], Vol. 1, Rostov-na-Donu (in Russian).

Volobuev, V. R., 1963. Ekologiya pochv: Ocherki [Ecology of soils: Essays], Publishing house of Academy of science of Azerbaydzain SSR (in Russian).

Voronin, A. D., 1986. Osnovy fiziki pochv [Basics of soil physics], Moscow University Press, Moscow (in Russian).

Стаття надійшла в редакцію: 07.09.2015

Рекомендує до друку: чл.-кор. НАНУ, д-р. біол. наук, проф. А. П. Травлєєв