

2. Lisovsky I.O. Direct seeding and grounding of the parameters of a coulter / I.O. Lisovsky, A.I. Boiko, M.O. Sviren., O.S. Pushka // Newsletter of the Ukrainian department of the International Academy of Agrarian Education – Issue 3. – Melitopol: Kopitsentr «Document-Service», 2015. – P. 176–189. Online access: <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/1468>
3. Dumenko K.M. Research of the impact index of monometallic and strengthened two-roller blades of cutting working body under an accident-caused damages [Electronic resource] / K.M. Dumenko, I.S. Pavluchenko, I.O. Losovsky // Collection of abstracts of II International scientific and technical conference «Kramariv's readings» (February 17–18, 2015)/National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. – K., 2015. – P. 83–86. – Online access: <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/1929>
4. Chernovol M. I. Reliability of agricultural machines./ M.I. Chernovol, V.Y. Cherkun, V.V. Aulin et al // Kirovohrad: Kod, 2010. – p. 319.
5. Boiko A. I. Method of testing of cutting elements in plant environment. Methodology operations manual / A. I. Boiko, P. I. Prokoptsev, M. I. Erokhin, B. D. Platonov // Manual (OM 105-0-068-83). K., 1984. – p. 13.
6. Lisovsky I.O. Analysis of the kinematics of movement and grounding of construction parameters of a disc packer for direct seeding. [Electronic resource] / I.O. Lisovsky // Design, production and exploitation of agricultural machines: National Inter-institutional Scientific and Technical Collection. – Kirovohrad: KNTU, 2008. – Issue 38. – P. 191 – 198. Online access: <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/1924>.
7. GASSEN, D.N.; GASSEN, E.R. Plantio direto Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996. 207 с.
8. Kharkovskyy Ihor Serhiyovych. Designing of strengthened point coulters of seed drills for the technology of minimal tillage: dissertation... candidate of technical sciences: 05.05.11 «Machines and means of mechanization of agricultural production» /National Agrarian University of the Cabinet of Ministers of Ukraine. – K., 2007. – 144p.
9. Machok Y.V. Increase of durability of soil cutting elements of shoe coulters of grain seed drills with wear-resistance covering: extended abstract of dissertation to get a scientific degree of a candidate of technical sciences: specialty 05.05.11 «Machines and means of mechanization of agricultural production» / Y.V. Machok – Kirovohrad, 2012. – 20 p.
10. Salem A. S. Restoration and strengthening of parts of agricultural machines by flame plating of ceramic-metallic powders (on the example of coulter discs): Extended abstract of dissertation to get a scientific degree of a candidate of technical sciences: specialty 05.05.11 «Machines and means of mechanization of agricultural production». / A. S. Salem – M., 1993. – 16 p.
11. Feshinnskiy L.P. Weld deposition of working bodies of agricultural machines with the help of electrode accelerator / L.P. Feshinnskiy, R. A. Salimov et al // Welding production. – №11. – 1987. – p. 4 - 6.
12. Kuleshkov Y.V. Increase of durability and reliability of coulter discs with the help of induction deposition / Kuleshkov Y. V., Kapelyushnyy D. I. // Abstracts of reports of scientific and technical conference: Problems of resistance, reliability and durability of details and constructions. – Kirovohrad, 1983. – p. 77.

УДК 631.147:338.432

**М. Я. Бомба**  
доктор с.-г. наук, професор  
Львівського інституту  
економіки і туризму



## ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ СТРУКТУРИ ГРУНТІВ В УМОВАХ СУЧАСНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА І ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

**Анотація.** У статті з врахуванням надбань вітчизняної та зарубіжної науки і багаторічних досліджень автора розглядаються екологічні проблеми структурного стану ґрунтів України у зв'язку з господарською діяльністю та впливом природних чинників. Звертається увага на сильні та слабкі сторони агротехнічного чинника у формуванні та збереженні агрономічно цінної структури ґрунтів. Акцентується увага щодо доцільності постановки модельних дослідів з дослідження впливу природного чинника на руйнування структурних агрегатів. Представлена авторська класифікація головних чинників за впливом на руйнування структурних агрегатів, їх якісний склад, а також окреслено шляхи з відновлення та збереження структури ґрунтів і їх родючості загалом.

**Ключові слова:** структура ґрунту, водотривкість структурних агрегатів, анротехнічні та природні чинники.

**М. Я. Бомба**

доктор сільськогосподарських наук, професор  
Львівський інститут економіки і туризму

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРУКТУРЫ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

**Аннотация.** В статье с учетом достижений отечественной и зарубежной науки, а также многолетних исследований автора рассматриваются экологические проблемы структурного состояния почв Украины в связи с хозяйственной деятельностью и влиянием природных факторов. Особое внимание уделяется сильным и слабым сторонам агротехнического фактора в формировании и сохранении агрономически ценной структуры почв. Акцентируется внимание относительно целесообразности постановки модельных опытов с исследования влияния природного фактора на разрушение структурных агрегатов. Представлена авторская классификация главных факторов по влиянию на разрушение структурных агрегатов, их качественный состав, а также намечены пути по восстановлению и сохранению структуры почв и их плодородия в целом. Для поддержания оптимального уровня структурного состояния почв, характерного для той или иной почвы, необходимо обеспечить бездефицитный баланс гумуса за счет внесения органических и бактериальных удобрений, системного известкования и гипсования, а также ограничить применение повышенных доз физиологически-кислых минеральных удобрений. При этом особое внимание следует уделять структуре посевных площадей, севообороту, в т. ч. максимальному покрытию почв растениями.

**Ключевые слова:** структура почвы, водопропрочность структурных агрегатов, агротехнические и природные факторы.

**M. Ya. Bomba**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor  
Lviv Institute of Economics and Tourism

### ECOLOGICAL PROBLEMS OF SOIL IN MODERN AGRICULTURAL CONDITIONS AND WAYS OF THEIR SOLUTIONS

**Abstract.** The article highlights the ecological problems of structural state of soil in Ukraine in connection with the business activities and influence of natural factors, taking into account the achievements of domestic and foreign science as well as author's multi-year research. The author emphasizes on the strengths and weaknesses of the agrotechnical factor in formation and maintenance of agronomically valuable soil structure. The attention is focused on the expediency of model experiments setting in the study of natural factors' influence on the destruction of structural units. Author's classification of the main factors by their affects on the destruction of structural aggregates and their qualitative composition are presented. The preservation of soil structure and fertility in general is outlined.

**Keywords:** soil structure, water-resistance of structural aggregates, antrotechnical and natural factors.

**Постановка проблеми.** Серед чинників, за якими визначаємо родючість ґрунту, чільне місце посідає його структура. Вона в значній мірі впливає на фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунтів, їх водно-повітряний режим, умови обробітку й загалом на стан ґрунтової родючості та ріст і розвиток рослин.

Необхідно зауважити, що структура ґрунту досить динамічна, оскільки на неї діють чинники, які спричинюють її руйнування, так і утворення структурних частинок. Все це залежить від того, дія яких чинників переважає.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Початок фундаментальним дослідженням структурного стану ґрунту було покладено в кінці XIX ст. німецьким агрофізиком Е. Вольні (1846–1901), який розглядав будову ґрунту, головним чином, як співвідношення в ньому агрегатів різної величини [14].

Вчені-ґрунтознавці П.Ф. Бараков і О.Г. Дояренко показали, що добре структурований ґрунт краще вбирає воду атмосферних опадів і більше її утримує в своїх капілярах. Структурні ґрунти менше піддаються водній і вітрової ерозії, запливанню після випадання інтенсивних дощів у порівнянні з безструктурними [17].

Фундаментальні дослідження з виняткової ролі структури у формуванні роючості ґрунтів і теорії структуроутворення висвітлено в працях В.Р. Вільямса, П.А. Костичева, К.К. Гедройца, А.Г. Дояренка, Н.А. Качинського, П.В. Вершиніна, Є. Рассела та інших учених [8, 9].

Відомо, що якісний склад структури визначається розміром структурних агрегатів, їх міцністю або водотривкістю, тобто здатністю ґрунту бути стійким щодо дії руйнівних чинників. Зауважимо, що до руйнування структури веде, першочергово, надмірно інтенсивний і несвоєчасний обробіток ґрунту, механічна дія машин при переміщенні їх на полі, удари дощових капель, витіснення з вбирного комплексу кальцію, мінералізація гумусу та ін.

Наукові дослідження низки наукових установ дають підставу стверджувати, що в умовах інтенсивного ведення землеробської галузі, а також внаслідок погіршення стану екологічного середовища значно посилюються процеси щодо руйнування структурних агрегатів і ґрунтової родючості загалом [1, 2, 7, 11, 15, 16].

**Мета статті.** Дослідити вплив агротехнічних та природних чинників на формування агрономічно цінної та водотривкої структури ґрунтів та запропонувати заходи

щодо її покращення.

**Основні результати дослідження.** До основних чинників, що в значній мірі впливають на інтенсивність проходження процесів формування агрономічно цінної та водотривкої структури слід віднести фізико-механічні, фізико-хімічні і біологічні (рис. 1).

Безумовно провідна роль у структуроутворенні належить біологічним чинникам, тобто рослинності та живим організмам, що населяють ґрунт. Рослинність механічно ущільнює ґрунт, розділяє його на грудочки, а головне – бере участь в утворенні гумусу. Схематично польові культури в порядку зменшення позитивного впливу на структуроутворення можна поставити у такий ряд (рис. 2).

Необхідно зауважити, що сформований на підставі наших багаторічних досліджень цей ряд у більшості випадків повторює закономірність, встановлену за кількістю органічної речовини, що залишається в ґрунті після збирання сільськогосподарських культур у вигляді рослинних решток. Зокрема, при вирощуванні бобово-злакових трав у ґрунт поступає органічної маси у вигляді кореневих і післяжнивних решток 80,1 ц/га, райграсу однорічного – 78,5 ц/га, конюшини лучної – 77,7 ц/га, вико-вівсяно-райграсової сумішки – 51,4 ц/га, пшениці озимої – 45,9 ц/га, гірчиці білої – 49,0 ц/га, ячменю ярого – 39,5 ц/га, цукрового буряку – 17,3 ц/га і кукурудзи на силос – 39,8 ц/га. Це ще раз свідчить про пряму залежність структуроутворення від маси рослинних решток тієї чи іншої рослини і зворотну (за деякими винятками) – від інтенсивності механічного обробітку ґрунту та умов вирощування цих культур [6].

Відоме також позитивне значення дощових черв'яків у структуроутворенні [4, 5]. Вони, використовуючи відмерлі органічні решки як поживу, пропускають разом з ними через себе частки ґрунту, які видаляють у формі дрібненьких грудочок-капролітів. Ця структура має високу водотривкість. У наших дослідженнях найбільша їх кількість виявлена під конюшиною лучною – 62 шт./м<sup>2</sup>, пшеницею озимою – 51 шт./м<sup>2</sup>, ячменем ярим – 41 шт./м<sup>2</sup>, менше їх було під кукурудзою – 13 шт./м<sup>2</sup> і цукровим буряком – 9 шт./м<sup>2</sup>.

Як бачимо, найбільший позитивний вплив на структурний стан ґрунту справляють рослини з добре розвинутою кореневою системою і надземними органами, які суцільно покривають ґрунт – з весни до збирання врожаю, і не потребують механічного обробітку ґрунту



Рис. 1. Класифікація чинників за впливом на формування агрономічно цінної структури (на підставі джерела 8)

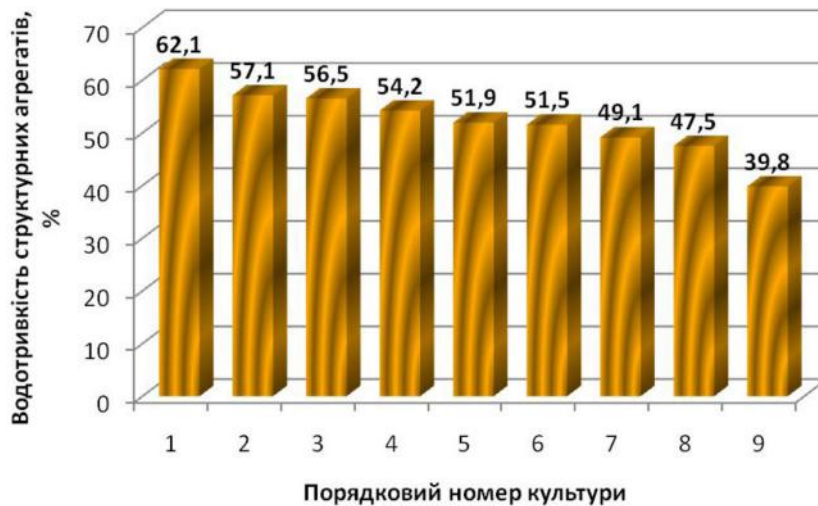


Рис. 2. Графічне розміщення культур за впливом на формування водотривкої структури (особиста розробка автора)

Примітка. 1 – бобово-злакові трави, 2 – конюшина лучна, 3 – райграс однорідний; 4 – вико-вівсяно-рейгресова сумішка; 5 – пшениця озима; 6 – гірчиця біла та зелене добриво; 7 – ячмінь ярий; 8 – цукровий буряк; 9 – кукурудза на силос.

в період вегетації. Цим вимогам повністю відповідають багаторічні бобові й злакові трави або їх сумішки, в яких маса кореневої системи і післязукісних рослинних решток є близькою до врожаю надземної частини, тому під впливом багаторічних трав за тієї чи іншої технології вирощування і різної врожайності створюються в більших чи менших розмірах водотривкі агрегати [13, 14].

Посиленню процесів структуроутворення сприяє також внесення органічних добрив, вапнування кислих та гіпсування засолених ґрунтів. За даними наших досліджень, на темно-сірих легкосуглинкових ґрунтах Західного Лісостепу потрібно вносити на гектар сівозмінної

площі зерно-бурякової сівозміни 20–32 т гною, що забезпечує формування водотривких агрегатів у межах 51,6–52,9%. Це дає можливість значно мінімізувати систему обробітку ґрунту в сівозмінах різної спеціалізації господарств, а відтак суттєво зменшити навантаження на ґрунт, що позитивно позначиться на відновленні агрономічно цінної структури і будови орного шару загалом [7].

Водночас руйнування структурних агрегатів відбувається під впливом як антропогенних, так і природних чинників, які в певній мірі впливають на зміни ґрунтових процесів: фізико-механічних, фізико-хімічних і біологічних (рис. 3).



Рис. 3. Класифікація чинників за впливом на руйнування структурних агрегатів, їх якісний склад (особиста розробка автора)

Наші спостереження на ділянках, зайнятих польовими культурами, лісовими насадженнями і лучною рослинністю, показали, що різні фітоценози в певні періоди свого росту і розвитку по-різному впливають на водотривкість структурних агрегатів. Найбільш руйнівній дії піддаються орні землі, які зайняті інтенсивними культурами (ріпаком, соняшником, цукровим буряком, кукурудзою), іншими словами – вилучення із сівозмін трав'янистих угруповань (багаторічних та однорічних трав і їх сумішок) пагубно позначається на структурі та родючості ґрунтів загалом. Крім цього, під культурами суцільного способу сівби ґрунт постійно вкритий рослинами, технологічні операції з обробітку на таких полях зведені до мінімуму, а тому структура тут поліпшується. І, навпаки, в сівозмінах з високим насиченням їх просапними культурами оструктуреність ґрунту змінюється в гірший бік. Крім цього, ґрунти вкриті рослинами і добре захищені від ерозійних процесів. Виходячи з цього, складаючи схеми сівозмін, потрібно стежити за тим, щоб не допускати чергування просапних культур більш як три роки на одному й тому ж полі [10].

В цьому відношенні цікавим є досвід такої високо-розвиненої європейської країни як Нідерланди, де відповідним законодавством забороняється вирощувати просапні культури частіше, ніж один раз на три роки. А інші культури – частіше, ніж це дозволяється нормативами періодичності вирощування їх на одному й тому самому полі. Іншими словами, «здоровий» фітосанітарний стан ґрунту та агроценозів загалом охороняється законом.

За даними наших досліджень, проведених на темно-сірому опідзоленому ґрунті, вирощування вико-вівсяно-райграсової сумішки на 2-3 укоси підвищувало вміст водотривкої структури від 45 до 60%, а вирощування просапних культур упродовж двох років на одному полі зменшувало вміст водотривких агрегатів розміром 0,25-10 мм до 46,7% під цукровим буряком і до 38,6% під кукурудзою. Відтак, треба подбати, щоб ґрунт був вкритий рослинами якомога триваліший проміжок часу протягом року шляхом введення в культуру проміжних і ущільнених посівів, а також культур суцільного способу сівби.

Важливе значення для покращення структури ґрунту має насичення сівозміни проміжними культурами на корм і зелене добриво. За даними десятирічних досліджень встановлено [3], що в шарі ґрунту 0–20 см у сівозміні без проміжних культур вміст водотривких агрегатів становив 55,3%, а з насиченням сівозміни проміжними на 20–60 % їх кількість зросла на 1.1–8.1%. Вони можуть в умовах достатнього зволоження займати в сівозміні 1–2 поля і бути добрим джерелом для поновлення балансу гумусу. Для цього в зоні Лісостепу і Закарпатської низовини доцільно вирощувати гірчицю білу, редьку олійну, ріпак, райграс однорічний, а Передкарпатті і Поліссі, крім цього і люпин.

Ще більша роль багаторічних трав у збереженні структури ґрунтів є у гірській місцевості. На схилі землях і гірських луках гірських луках потужна коренева система утворює своєрідний панцир, який запобігає розмиванню, зносу і руйнуванню ґрунту, тому відхилення від ґрунтозахисних сівозмін або ж знищення природної рослинності в горах шляхом випасання худоби спричинює катастрофічно швидке погіршення структурного стану ґрунту.

Наші дослідження, проведені в передгір'ї Карпат, показали, що переміщення тварин по одному і тому ж маршруту впродовж тривалого періоду часу веде до підсилення ерозійних процесів, руйнування структурних агрегатів, змиву ґрунтів і навіть формування ярів.

Однак, якщо на початку 90-х років у структурі північних площ сівозмін багаторічні бобові трави займали 1–2 поля, відсоток яких в окремих ґрунтово-кліматичних зонах коливався в межах 8–22%, то в даний час цей показник катастрофічно падає. Це стосується, першочергово, досить значної частини великих фермерських господарств, приватних агрофірм та агрохолдингів.

Важливе ґрунто- та водоохоронне значення в сучасних агроландшафтах має обробіток ґрунту, який має забезпечувати оптимізацію всіх чинників життя рослин. Зауважимо, що досить часто деякі науковці без належного обґрунтування, не спираючись на глибокі дослідження, висловлюються категорично на користь того чи іншого способу обробітку ґрунту, глибини тощо. З огляду на це, хибною можна вважати думку окремих учених про те, що тільки за глибокої полицевої оранки поліпшується родючість ґрунтів, а відтак, і підвищується врожайність сільськогосподарських культур. Свідченням цього є прискорення темпів мінералізації гумусу і, як наслідок, його втрати за останні 100 років досягли в різних ґрунтово-кліматичних умовах країни близько 20,0%, а водотривкість структурних агрегатів знизилася на 10–15% і більше. Водночас, наші багаторічні дослідження переконливо доводять доцільність запровадження диференційованої системи обробітку ґрунту, яка б поєднувала глибоку оранку під 1–2 просапні культури з елементами енергоощадних та ґрунтозахисних систем обробітку під культури суцільного способу сівби, що позитивно позначається на продуктивності культурних агроценозів та збереженні ґрунтової родючості [7].

Необхідно також відмітити, що починаючи з 1990 року в Україні катастрофічно зменшилося використання органічних добрив у вигляді гною, торфокомпостів, мулу, гноївки, у великих господарствах їх практично не вносять, оскільки тваринницька галузь теж знаходиться в жалюгідному стані. Натомість, перевага віддається мінеральному удобренню – останні бувають і фізіологічно-кислими. Такий стан пагубно позначився на родючості ґрунтів і його структурі, що відбувається внаслідок відчуження кальцію і магнію з ґрунту та витіснення їх із вбирного комплексу. Зауважимо, що чим вужче співвідношення між гноем і мінеральними добривами, тим краща збалансованість елементів живлення за органічною речовиною та екологічно чистішою є продукція рослинництва. За даними наших досліджень, при співвідношенні між мінеральними добривами 19 кг д.р. до 1т гною за традиційної системи удобрення і 1,3 кг д.р. до 1 т гною за органічної системи продуктивність 1 га сівозмінної площі була практично однакова, а вміст водотривких агрегатів становив 51,9 і 55,4%, а коефіцієнт структурності – 2,36 і 2,43 відповідно.

Повсюдне, й інколи науково необґрунтоване, застосування пестицидів також негативно позначається на стійкості агроєкосистем. Це пов'язано з тим, що пестициди, особливо хлорорганічні, пригнічують біологічну активність ґрунтів, знищують корисні мікроорганізми, черв'яків, зменшують природну родючість, підсилюють процеси руйнування структурних агрегатів і в кінцевому результаті погіршують якість продукції рослинництва та плодоовочівництва [2, 12]. В наших дослідженнях, найменша активність ґрунтової мезофауни відмічена нами в полі буряка цукрового, картоплі й кукурудзи, тобто на ділянках із внесенням ґрунтових гербіцидів з більш тривалим періодом розпаду, що особливо необхідно враховувати під час проектування заходів боротьби з бур'янами, шкідниками й хворобами в господарствах, які спеціалізуються на вирощування екологічно чистої продукції.

Слід зазначити, що однією з основних причин погіршення структурного стану ґрунтів в Західному регіоні країни є те, що тут випадає досить велика кількість опадів (виключенням є 2015 і 2016 рр.) – річні суми опадів становлять 550–650 мм, а в Українських Карпатах за рік випадає біля 1000–1700 мм. Тоді як на півдні й південному сході до 400–500 мм. Разом з дощовою водою в ґрунт надходить аміак, вуглекислота, сірчана кислота та інші кислоти, яких все більше нагромаджуються в атмосфері у вигляді кислотних оксидів (зневоднені кислоти), які вступаючи в реакції з водяною парою перетворюються на кислоти. Останні, потрапляючи в ґрунтове середовище вступають в обмінні реакції, витісняючи із ГВК кальцій, що спричиняє часткове руйнування агрономічно цінної

структури ґрунту і втрату водотривкості макроагрегатів. Тому особливо увагу треба звернути на дослідження хімічного складу атмосферних опадів, а також постановки модельних дослідів, в тому числі у вегетаційних будинках, у яких можна було б вивчати зміни структури ґрунтів та інших показників ґрунтової родючості, росту і розвитку рослин за моделювання різної інтенсивності штучних кислотних дощів. Такий підхід прискорив би з одного боку розробку конкретних заходів із покращення структури ґрунтів, їх будови, а з іншого – дав можливість швидше реагувати на появу нового покоління бур'янів, хвороб та шкідників, ареал яких у зв'язку з цими процесами останніми роками значно розширився.

Значно руйнується структура ґрунтів і під дією вітрів. Весною і літом ці процеси спостерігаються на оголених і пересушених полях, а взимку – за відсутності ще й снігового покриву. В якості протидії вітровій ерозії варто подбати про відновлення та збереження лісосмуг, снігозатримання, останнє також є ефективним заходом щодо нагромадження вологи та збереження структури ґрунтів.

**Висновки.** Таким чином, для підтримання рівня оструктуреності, характерного для тієї чи іншої ґрунтової відміни, необхідно забезпечити бездіфіцитний баланс гумусу та максимальне покриття ґрунту рослинами, запровадити ґрунтозахисний та екологобезпечний обробіток ґрунту, уникнути застосування підвищених доз фізіологічно-кислих добрив, налагодити системне вапнування та гіпсування ґрунтів, а також внесення науково-обґрунтованих доз органічних і бактеріальних добрив.

## Література

1. Аллен Х.П. Прямой посев и минимальная обработка почвы / Х.П. Аллен. – М.: Агропромиздат, 1985. – 208 с.
2. Ананьева Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв: монография / Н.Д. Ананьева. – М.: Наука, 2003. – 223 с.
3. Бегай С.В. Проміжні культури в інтенсивному землеробстві: монографія / С.В. Бегай. – Львів: Світ, 1992. – 160 с.
4. Бомба М.Я. Активність ґрунтової біоти під дією антропогенних чинників / М.Я. Бомба, Г.Т. Періг, М.І. Бомба, В.К. Походенко // Журнал агробіології та екології. – 2007. – №1. – Т.3. – С.90–99.
5. Бомба М.Я. Біологічна активність сірих лісових ґрунтів під дією антропогенних чинників / М. Я. Бомба // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 12. – С. 13–16.
6. Бомба М.Я. Наукові і прикладні аспекти біологічного землеробства: монографія / М.Я. Бомба. – Львів: Українські технології, 2004. – 232 с.
7. Бомба М.Я. Наукові та прикладні аспекти обробітку ґрунту в сучасному землеробстві: монографія / М.Я. Бомба. – Львів: Сполом, 2007. – 172 с.
8. Почвоведение / И.С. Кауричев, Л.Н. Александрова, П. Панов [и др.]; Под ред. И.С. Кауричева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1982. – 496 с.
9. Качинский Н.А. Структура почвы / Н.А. Качинский. – М.: изд-во МГУ, 1963. – 100 с.

10. Лебедь Е.М. Сівозміни при інтенсивному землеробстві / Е.М. Лебедь [та ін.] – К.: Урожай, 1992. – 224 с.
11. Медведев В. В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов / В.В. Медведев. – М.: Агропромиздат, 1988. – 160 с.
12. Панас Р. Сучасні проблеми зниження родючості ґрунтів України і перспективи її відтворення та збереження / Р. Панас // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2013. – Вип. 2. – С. 102–106.
13. Петриченко В.Ф. Землеробство з основами екології, ґрунтознавства та агрохімії / В.Ф. Петриченко, М.Я. Бомба, М.В. Патица [та ін.]. – К.: Аграрна наука, 2011. – 492 с.
14. Примак І.Д. Екологічні проблеми землеробства / І.Д. Примак, Ю.П. Манько, Н.М. Рідей [та ін.]; За ред. І. Д. Примака – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 456 с.
15. Ревут І.Б. Структура и плотность почвы – основные параметры, кондирующие почвенные условия жизни растений / И. Б. Ревут Н.А. Соколовская, А.М. Васильева. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – С. 54–125.
16. Тараріко О.Г. Охорона та відновлення деградованих земель / О.Г. Тараріко, В.О. Греков, В.М. Панасенко // Вісник аграрної науки. – 2011. – №5. – С.9 – 13.
17. Шкварук Н.М. Ґрунтознавство / Н.М. Шкварук, Н.І. Делемчук. – К.: Урожай, 1969. – 412 с.

## References

1. Allen H.P. Direct seeding and minimum tillage. M.: Agropromizdat, 1985. 208 p. (in Russian).
2. Ananyev N.D. Microbiological aspects of self-purification and soil stability. M.: Nauka, 2003. 223 p. (in Russian).
3. Bégey S.V. Intermediate culture in intensive agriculture. Lviv: World, 1992. 160 p. (in Ukrainian).
4. Bomba M.Ya., Perig G.T., Bomba M.I. [et al.]. The activity of soil biota under anthropogenic factors. Journal of agrobiology and ecology, 2007, no.1, Vol.3, pp. 90–99. (in Ukrainian).
5. Bomba M.Ya. Biological activity of gray forest soils under the influence of anthropogenic factors. Bulletin of Agricultural Science, 2003, no. 12, pp. 13–16. (in Ukrainian).
6. Bomba M.Ya. Scientific and applied aspects of biological agriculture. Lviv: Ukrainian technologies, 2004. 232 p. (in Ukrainian).
7. Bomba M.Ya. Scientific and applied aspects of cultivation in modern agriculture. Lviv, Spol, 2007. 172 p. (in Ukrainian).
8. Kaurichev I.S., Alexandrov L.N., Panov P. [et al.]. Soil science. M.: Kolos, 1982. 496 p. (in Russian).
9. Kaczynski N.A. Structure of soil. M.: MGU, 1963. 100 p. (in Russian).
10. Lebid E.M. [et al.]. Crop rotation with intensive agriculture. K.: Harvest, 1992. 224 p. (in Ukrainian).
11. Medvedev V.V. Optimization of agroproperties of black soil. M.: Agropromizdat, 1988. 160 p. (in Russian).
12. Panas R. Modern problems of soil fertility decline Ukraine and prospects of playing, and saving. Recent advances in geodetic science and industry, 2013, Vol. 2, pp. 102–106 (in Ukrainian).
13. Petrychenko V.F., Bomba M.Ya., Patyka N.V., [et al.]. Agriculture with basics of ecology, soil sciences and agricultural chemistry. K.: Agricultural Science, 2011. 492 p. (in Ukrainian).
14. Primak I.D., Manko Yu.P., Ridey N.M. Environmental problems of agriculture. K.: Center of educational literature, 2010. 456 p. (in Ukrainian).
15. Revut I.B., Sokolovskaya N.A., Vasileva A.M. The structure and density of the soil – the main parameters kondipiruyuschie soil conditions of plant life. L.: Gidrometeoizdat, 1971, pp. 54–125 (in Russian).
16. Tarariko O.G., Greekov V.O., Panasenko V.M. Protection and restoration of degraded lands. Bulletin of Agricultural Science, 2011, no. 5, pp. 9–13 (in Ukrainian).
17. Shkvaruk N.M., Delemchuk N.I. Soil science. K.: Harvest, 1969. 412 p. (in Ukrainian).