Abstract. *When planning conservation agrolandscapes of primary importance auantitafive prediction of soil loss as a result of erosion. Today the area of ploughland in Kharkov region (oblast) is ecologically tolerable and of 1718868 hectares (63.5 % of total land area). Arable lands represented mainly by ordinary and typical Chernozems. The soils are mainly light loams (over 60 %) and heavy (about 25 %) with the dominance of silt among the separates.*

Our aim has to compare the data on soil erosion obtained during large-scale survey in 1957-1960,with the data represented by the maps of soil conservation index (SCI) and the values of potential soil loss by water erosion.

The paper contains information on intensity of erosion processes and conceptual models for the long-term conservation practices in agrolandscapes according to potential soil erosion hazard.

Keywords: soil erosion by water, soil conservation index, potential erosion hazard, models of soil conservation practices

УДК 631.439 / 631.445.4: 631.51.01

АГРОФІЗИЧНІ ПОКАЗНИКИ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ ТА ОБРОБІТКУ

Т. В. ЄВТУШЕНКО, аспірант*
О. Л. ТОНХА, доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М. К. Шикули, декан агробіологічного факультету
О. В. ПІКОВСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М. К. Шикули
Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: oksana16095@gmail.com; pikovska_olena@ukr.net

Анотація. *В статті наведені результати визначення впливу різних систем обробітку ґрунту на динаміку щільності й пористості чорнозему типового за вирощування у короткоротаційній сівозміні у стаціонарному досліді кафедри ґрунтознавства і охорони ґрунтів у ВП НУБіП України «Великоснітинське НДГ ім. О. В. Музиченка» Фастівського району Київської області, встановлено зв'язки між агрофізичними показниками та урожайністю пшениці озимої, ячменю і кукурудзи на зерно. Встановлено, що щільність чорнозему типового зростала від весняного кущення до повної стиглості та не перевищували оптимальних для більшості сільськогосподарських рослин (1,30 г/см^3). Мінімізація обробітку ґрунту збільшувала показники щільності на 0,3-0,5 г/см^3 і зменшувала загальну пористість на 0,6-0,9 %. Між щільністю складення 0-20 см шару чорнозему*

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, доцент О. Л. Тонха

© Т. В. ЄВТУШЕНКО, О. Л. ТОНХА, О. В. ПІКОВСЬКА, 2018

типового та урожайністю кукурудзи на зерно коефіцієнт достовірності апроксимації (R^2) був досить високим і становив 0,6722– 0,6773.

Ключові слова: щільність, пористість, коефіцієнт достовірності апроксимації, чорнозем типовий

Актуальність. Для українських чорноземів актуальним питанням залишаються прояви агрофізичної деградації, в першу чергу, переущільнення ґрунту і втрата структури [1]. За підвищенного антропогенного тиску на ґрунти ці процеси лише поширюються і тому дуже важливим є пошук систем обробітку і технологій, які б зменшили негативний вплив на ґрунти. Основними напрямами, які забезпечують зниження інтенсивності деградаційних процесів в ґрунтах стали мінімалізація обробітку ґрунту і біологізація землеробства [2].

Інтенсивний обробіток ґрунтів зумовив прискорену мінералізацію органічної речовини і як наслідок зменшення її вмісту витрату ґрунтом структурованості, а отже погіршення його водного, повітряного, теплового і мікробіологічного режимів. Причинами погіршення фізичних властивостей ґрунту є застосування сільськогосподарської техніки, інтенсивний полицевий обробіток, суттєве зменшення меліорантів, особливо органічних добрив, значна частка в сівозмінах просапних культур та майже повна відсутність багаторічних трав. Разом з тим, підтримання фізичних властивостей у оптимальному інтервалі значень є необхідною умовою отримання запланованої віддачі від добрив, меліорантів і води, вартість яких на сьогодні є дуже високою. У системі агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення родючості ґрунту і продуктивності сільськогосподарських культур, велике значення має раціональний механічний обробіток ґрунту, за допомогою якого регулюють агрофізичні, біологічні та агрохімічні процеси, що відбуваються в ґрунті, інтенсивність розкладання і нагромадження органічної речовини, вміст ґрунтової вологи в кореневмісному шарі й ефективне використання рослинами внесених добрив [3-7].

Дослідженнями [2, 6] встановлено покращення параметрів фізичних властивостей ґрунтів за мінімізації їх обробітку. Очевидно, що для успішного застосування мінімальних технологій обробітку ґрунт повинен мати фізичні властивості, які є близькими до оптимальних для більшості сільськогосподарських культур. Саме тому дослідження впливу ґрунтозахисної агротехніки на щільність та інші показники фізичних властивостей актуальне для конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Мета досліджень – визначити вплив різних систем обробітку ґрунту на динаміку щільності та пористості чорнозему типового за вирощування у короткоротаційній сівозміні, встановити зв’язки між агрофізичними показниками та урожайністю пшениці озимої, ячменю і кукурудзи на зерно.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили на стаціонарному досліді кафедри ґрунтознавства і охорони ґрунтів у ВП НУБіП України «Великоснітинське НДГ ім. О. В. Музиченка» Фастівського району Київської області протягом 2010-2012 рр. Грунт дослідної ділянки

– чорнозем типовий середньосуглинковий малогумусний на лесі, вміст гумусу в орному шарі якого ґрунту становив 3,57 ± 0,13, а в підорному – 3,52 ± 0,14. У досліді вивчали три варіанти основного обробітку ґрунту: традиційний – оранка на глибину 22–27 см, ґрунтозахисний – різноглибинний безполицевий обробіток під різні культури на 22–27 см, ґрунтозахисний – мілкий безполицевий обробіток на 10-12 см. Варіанти удобрення ґрунту в сівозміні: Без добрив(контроль), солома 1,2 т/га + N_{12} + $N_{78}P_{68}K_{68}$, солома 1,2 т/га + N_{12} + сидерати + $N_{78}P_{68}K_{68}$. У зразках ґрунту визначали: щільність складення методом циліндрів за Качинським, щільність твердої фази – за Долговим, загальну пористість і пористість аерації – розрахунковим методом. Розрахунки виконували за формулою:

$$P_{заг} = \left(1 - \frac{dv}{D}\right) \cdot 100, \qquad (1)$$

де $P_{заг}$ – загальна пористість, % від об'єму ґрунту;
D – щільність твердої фази ґрунту, г/см^3;
d_v – щільність ґрунту, г/см^3.

Результати дослідження та їх обговорення. У таблиці 1 наведені середні за 3 роки результати дослідження щільності ґрунту у посівах пшениці озимої пшениці, які показують диференціацію оброблюваного шару чорнозему типового за цим показником, особливо у другій половині вегетаційного періоду. Вже в період кущення відмічалось ущільнення окремих шарів за безполицевих обробітків. Таке ж ущільнення було помітне в шарі 10-20 і 20-30 см за мілкого безполицевого обробітку та в шарі 20-30 см за різноглибинного безполицевого обробітку. На варіанті з оранкою у цей період відмічалось більш рівномірне ущільнення шарів і їх показники були близькими.

Впродовж вегетації пшениці озимої щільність ґрунту підвищувалась і в період трубкування різниця показників між верхнім і нижнім шаром на усіх варіантах обробітків зросла. На варіанті з оранкою ущільнювалися нижні шари, особливо шар 20-30 см, де щільність зросла до 1,26 г/см^3. На варіанті різноглибинного безполицевого обробітку також ущільнювався шар 20-30 см, де значення показника були аналогічними оранці. Найбільше ущільнення ґрунту в цей період спостерігалося на варіанті мілкого безполицевого обробітку, де у двох шарах 10-20 і 20-30 см показники становили відповідно 1,28 і 1,27 г/см^3.

У подальшому щільність ґрунту підвищувалася за рахунок росту кореневої системи рослин, природного ущільнення в процесі повернення до рівноважної щільності і дії сільськогосподарських машин, особливо в період збирання врожаю. Відзначені закономірності розподілу щільності ґрунту за варіантами обробітку проявлялися до повної стиглості. Потрібно відмітити, що оранка і різноглибинний безполицевий обробіток мали близькі показники щільності ґрунту у досліджуваних шарах, значення яких підвищувалися від верхнього до нижнього досліджуваних шарів. За систематичного мілкого безполицевого обробітку найбільше ущільнювався шар 10-20 см, а в нижньому шарі відмічалося деяке

розущільнення. Разом з тим, такі зміни показників впродовж вегетації озимої пшениці були в межах оптимальних значень щільності ґрунту для сільськогосподарських культур – 1,10-1,30 г/см^3. Показники рівноважної щільності для чорноземів знаходяться в такому ж інтервалі [7].

1. Щільність 0-30 см шару чорнозему типового за різних систем обробітку ґрунту під пшеницею озимою, г/см3, 2010-2012 рр.

Система обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	Фази розвитку рослин			
		Кущення	Трубкування	Цвітіння	Повна стиглість
Оранка на 20 – 22 см	0-10	1,18	1,20	1,24	1,24
	10-20	1,20	1,24	1,27	1,27
	20-30	1,23	1,26	1,28	1,29
Різноглибинний безполицевий обробіток на 20 – 22 см	0-10	1,18	1,21	1,24	1,25
	10-20	1,22	1,24	1,27	1,28
	20-30	1,24	1,26	1,28	1,29
Мілкий безполицевий обробіток на 10 – 12 см	0-10	1,18	1,20	1,23	1,25
	10-20	1,26	1,28	1,29	1,30
	20-30	1,25	1,27	1,29	1,28

Коренева система сільськогосподарських рослин розвивається в основному у верхньому 0-30 см шарі ґрунту, на який припадає 80-90 % від її загальної маси. Важливо знати узагальнену щільність всього шару 0-30 см і її динаміку впродовж вегетаційного періоду за різних систем обробітку ґрунту. Від щільності всього оброблюваного шару залежить пористість, водопроникність, запаси продуктивної вологи, ріст кореневої системи і розвиток рослин в цілому.

На рис. 1 показані зміни щільності 0-30 см шару ґрунту впродовж вегетації пшениці озимої. Динаміка і спрямованість змін щільності характеризує зростання її значень від весняного кущення до повної стиглості. Найбільш чітке зростання щільності ґрунту відбувалося від періоду кущення до цвітіння, що пов’язано з інтенсивним ростом кореневої системи культури, поступовим ущільненням і висушуванням ґрунту в ці фази розвитку пшениці озимої. Період від цвітіння до повної стиглості характеризувався поступовими змінами динаміки щільності ґрунту.

Щодо впливу різних систем обробітку ґрунту на щільність верхнього 0-30 см шару чорнозему типового, потрібно відмітити низькі значення від початку вегетаційного періоду до трубкування за оранки і, в меншій мірі, за різноглибинного плоскорізного обробітку. Варіант мілкого безполицевого обробітку мав більш високі показники щільності як на початку, так і в кінці вегетації пшениці озимої. З рис. 1 видно, що значення

щільності на всіх варіантах обробітку не перевищували оптимального для більшості сільськогосподарських рослин рівня 1,30 г/см^3.

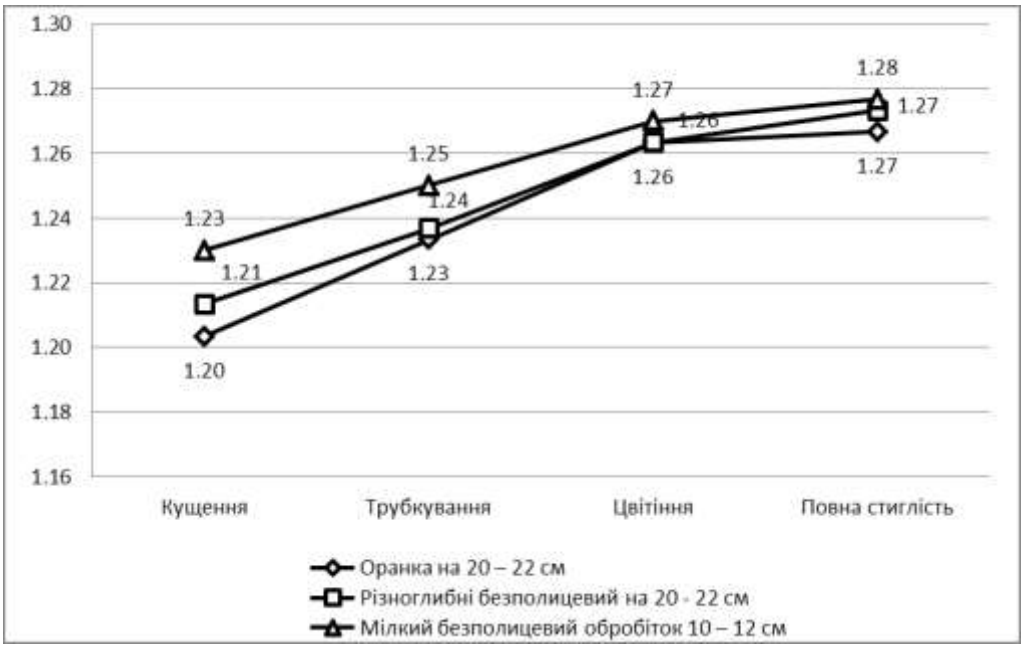

Рис. 1. Динаміка щільності оброблюваного шару 0-30 см чорнозему типового за різних систем обробітку ґрунту, 2010-2012 рр.

Важливо не лише знати, в якому шарі за різних систем обробітку ґрунту формуються критичні показники щільності і пористості, але й оцінювати фізичні властивості всього оброблюваного шару ґрунту 0-30 см. Ущільнення ґрунту погіршують водний, повітряний і мікробіологічний режими ґрунтів. У таблиці 2 наведена динаміка щільності і пористості оброблюваного шару 0-30 см впродовж вегетації пшениці озимої.

2. Щільність 0-30 см шару чорнозему типового за різних систем обробітку ґрунту під пшеницею озимою, 2010-2012 рр.

Система обробітку ґрунту	Фази розвитку рослин							
	Кущення		Трубкування		Цвітіння		Повна стиглість	
	dv, г/см^3	$P_{заг}$, %	dv, г/см^3	$P_{заг}$, %	dv, г/см^3	$P_{заг}$, %	dv, г/см^3	$P_{заг}$, %
Оранка на 20 – 22 см	1,20	54,0	1,23	53,1	1,26	51,9	1,27	51,5
Різноглибинний безполицевий обробіток на 20 – 22 см	1,21	53,8	1,24	52,7	1,26	51,9	1,27	51,5
Мілкий безполицевий обробіток на 10 – 12 см	1,23	53,1	1,25	52,3	1,27	51,5	1,30	50,4

Примітка: dv –щільність складення ґрунту; Рзаг. – загальна пористість

В період весняного кущення відмічалися оптимальні значення щільності і пористості ґрунту на всіх варіантах систем обробітку та з проявом тенденції до погіршення цих показників за мілкого безполицевого обробітку. Впродовж вегетації пшениці озимої щільність ґрунту збільшувалась і пористість знижувалась за всіх систем обробітку ґрунту.

Від періоду цвітіння пшениці озимої на варіантах з оранкою і різноглибинним безполицевим обробітком спостерігалися однакові показники щільності і пористості і вони мало змінювалися до кінця вегетації. Варіант з мілким безполицевим обробітком мав дещо вищі показники щільності складення ґрунту. У період повної стиглості щільність на цьому варіанті зростала до 1,30 г/см^3, а пористість знижувалась до 50,4 %.

Фізичні властивості ґрунтів можуть істотно обмежити ріст і розвиток рослин і є однією з важливих компонентів агроекосистем, без визначення, яких неможливо проводити наукове дослідження, виробниче її використання та оцінювати агрозаходи. В теперішній час можна вважати загальновизнаним, що щільність будови ґрунту та структура є основними параметрами, визначаючими його фізичні властивості й режими, що кардинально впливають на урожай. Виходячи з цього ясно, що проблема оптимізації агрофізичних властивостей успішно вирішується при створенні сприятливих для рослин структурного складу та щільності в кореневмісному шарі ґрунту.

На рис. 2-4 наведені залежності урожайності кукурудзи на зерно від щільності складення за використання різних обробітків ґрунту та удобрених варіантах і без використання добрив.

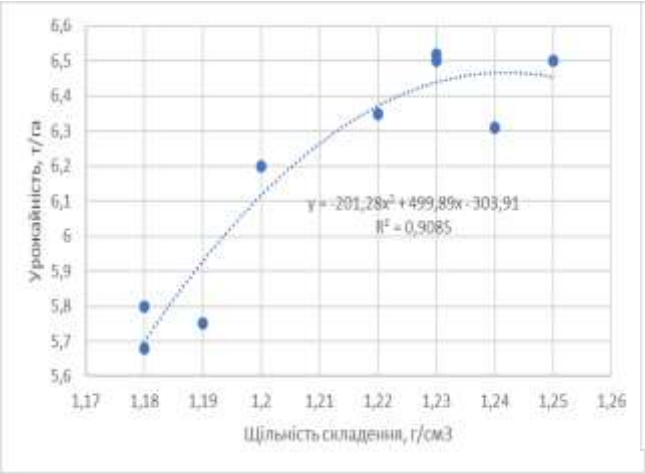

Рис. 2. Залежність урожайності кукурудзи на зерно від щільності складення на варіанті контроль, оранка

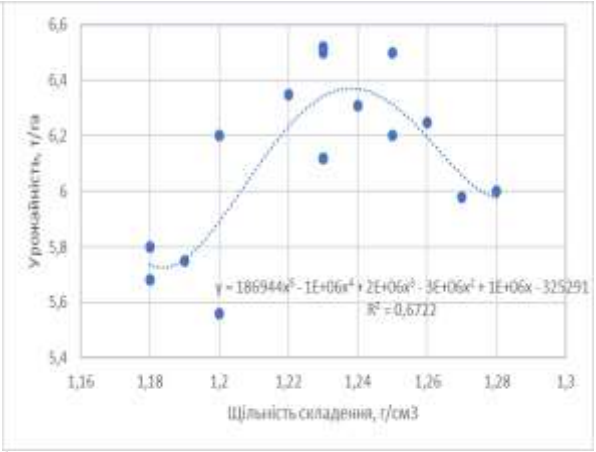

Рис. 3. Залежність урожайності кукурудзи від щільності складення на варіанті без використання добрив за застосування різних обробітків чорнозему типового

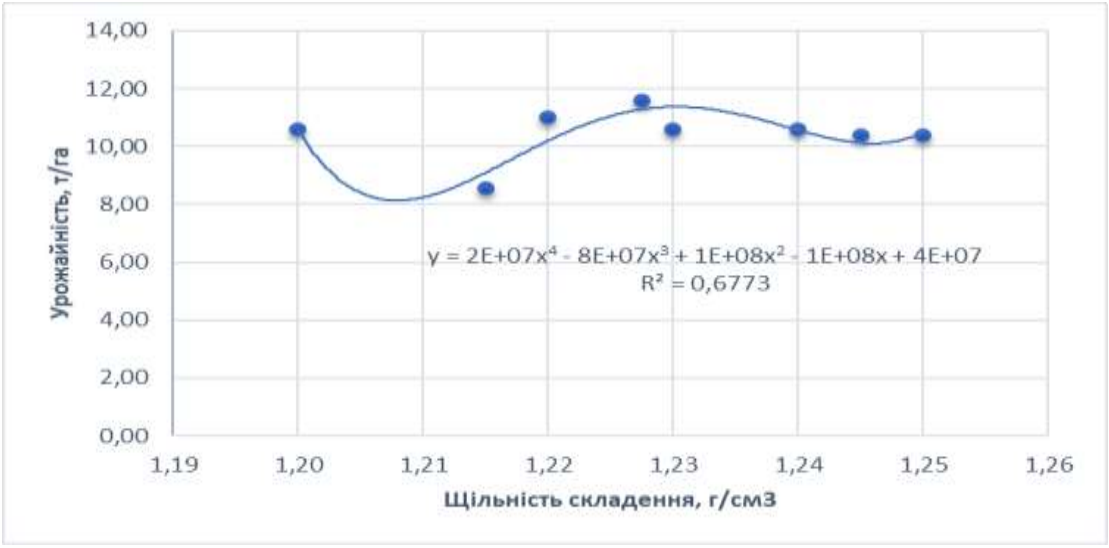

Рис. 4. Залежність урожайності кукурудзи на зерно від щільності складення на варіанті солома 1,2 т/га + N_{12} + N95P75K75 за застосування різних обробітків чорнозему типового

Між урожайністю кукурудзи на зерно та щільністю складення 0-20 см шару чорнозему типового коефіцієнт достовірності апроксимації (R^2) був досить високим і становив на використання оранки без внесення добрив 0,9085 (логарифмічна залежність), різних основних обробітків (оранка, мілкий і різноглибинний безполицевий) на контролі 0,6722 (поліноміальна), на варіанті солома 1,2 т/га + N_{12} + N95P75K75 – 0,6773 (ступенева).

Між щільністю складення 0-20 см шару чорнозему типового та урожайністю ячменю ярого, пшениці озимої не встановлено достовірної залежності. Це, на нашу думку, обумовлює більш широке впровадження виробничниками (господарствами, агрохолдингами) переходу на ґрунтозахисні (безполицеві) обробітки під зернові культури. Між урожайністю пшениці озимої і вмістом гумусу встановлено тісний зв'язок, R^2 = 0,9573, рівняння лінійне.

Висновки та перспективи. Щільність ґрунту зростала від весняного кущення до повної стиглості та не перевищували оптимальних для більшості сільськогосподарських рослин (1,30 г/см^3). Мінімізація обробітку ґрунту збільшувала показники щільності на 0,3-0,5 г/см^3 і зменшувала загальну пористість на 0,6-0,9 %.

Між щільністю складення 0-20 см шару чорнозему типового та урожайністю кукурудзи на зерно коефіцієнт достовірності апроксимації (R^2) був досить високим і становив на використання оранки без внесення добрив 0,9085 (логарифмічна залежність), різних основних обробітків (оранка, мілкий і різноглибинний безполицевий) на контролі 0,6722 (поліноміальна), на варіанті солома 1,2 т/га + N_{12} + N95P75K75 – 0,6773 (ступенева).

Між урожайністю ячменю ярого, пшеницею озимою та щільністю складення 0-20 см шару чорнозему типового не встановлено достовірної залежності, а урожайність пшениці озимої і вміст гумусу характеризується тісним зв'язком, R^2 = 0,9573, рівняння лінійне.

Список використаних джерел

1. Крижанівський В. Г., Костогриз П. В. Щільність ґрунту на посівах гороху, пшениці озимої та буряка цукрового залежно від основного обробітку. *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету*. Частина 1. Агрономія, 2009. Випуск 71. С. 20-26.

2. Піковська О. В. Вплив мінімізації обробітку ґрунту на структурний стан чорнозему звичайного. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія*. 2013. Випуск 183(2). С. 193-197. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2013_183(2)__35.

3. Сайко В. Ф., Лобас М. Г., Яшовський В. І. Наукові основи ведення зернового господарства. Київ.: Урожай, 1994. 336 с.

4. Король В.С. Зміни агрофізичних властивостей чорноземів типових та продуктивності ярого ячменю за тривалого застосування добрив та обробітку ґрунту. URL: http://www.rusnauka.com/8._NPE_2007/Agricole/21067.doc.htm.

5. Ткаліч І. Д., Олексюк О. М., Ткаліч Ю. І., Кулик А. О. Основний обробіток ґрунту під польові культури. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2011. № 1. С. 15-20. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2011_1_5.// http://www.institut-zerna.com/library/pdf1/3.pdf.

6. Бережняк М.Ф. Вплив систем обробітку на агрофізичні властивості чорнозему південного важкосуглинкового на лесі. URL: http://www.sworld.com.ua/konfer39/192.pdf

7. Медведев В. В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов. М.: Агропромиздат, 1988. 160 с.

References

1. Kryzhanivs'kyy, V. H. Kostohryz, P. V. (2009). Shchil'nist' gruntu na posivakh horokhu, pshenytsi ozymoyi ta buryaka tsukrovoho zalezhnykh vid osnovnoho obrobitku [Density of soil on crops of peas, winter wheat and sugar beet, depending on the main cultivation]. Zbirnyk naukovykh prats' Umans'koho derzhavnoho ahrarnoho universytetu. Chastyna 1. Ahronomiya, 71, 20-26.

2. Pikovska, O. V. (2013). Vplyv minimizatsiyi obrobitku gruntu na strukturnyy stan chornozemu zvychaynoho. [Influence of minimization of soil tillage on the structural condition of chernozem ordinary]. Naukovyy visnyk Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny. Seriya: Ahronomiya. 183(2), 193-197. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_agr_2013_183(2)__35.

3. Saiko, V. F, Lobas, M. G, Yashovsky, V. I. (1994). Naukovi osnovy vedennya zernovoho hospodarstva. [Scientific fundamentals of grain management]. Kyyiv.: Urozhay, 1994, 336.

4. Korol', V. S. (2007) Zminy ahrofizychnykh vlastyvostey chornozemiv typovykh ta produktyvnosti yaroho yachmenyu za tryvaloho zastosuvannya dobryv ta obrobitku gruntu. [Changes in the agrophysical properties of typical chernozems and the productivity of spring barley for long-term application of fertilizers and soil cultivation] URL: http://www.rusnauka.com/8._NPE_2007/Agricole/21067.doc.htm.

5. Tkalich, I. D., Oleksyuk, O. M., Tkalich, YU. I., Kulyk, A. O. (2011). Osnovnyy obrobitok gruntu pid pol'ovi kul'tury. [Basic cultivation of soil under field crops.]. Byuleten' Instytutu sil's'koho hospodarstva stepovoyi zony,1, 15-20. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/bisg_2011_1_5.// http://www.institut-zerna.com/library/pdf1/3.pdf.

6. Berezhnyak, M. F. (2015). Vplyv system obrobitku na ahrofizychni vlastyvosti chornozemu pivdennoho vazhkosuhlynkovoho na lesi. [Influence of

cultivating systems on the agrophysical properties of south chernozem]. URL: http://www.sworld.com.ua/konfer39/192.pdf

7. Medvedev, V. V. (1988). Optimizatsiya agrofizicheskikh svoystv chernozemov. [Optimization of agrophysical properties of chernozems]. Moscov: Agropromizdat, 1988, 160.

АГРОФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЯ И ОБРАБОТКИ

Т. В. Евтушенко, О. Л. Тонха, Е. В. Пиковская

Аннотация. *В статье приведены результаты определения влияния различных систем обработки почвы на динамику плотности и пористости чернозема типичного при выращивании в короткоротационном севообороте, установлены связи между агрофизическими показателями и урожайностью озимой пшеницы, ячменя и кукурузы на зерно. Установлено, что плотность чернозема типичного возрастала от весеннего кущения до полной спелости и не превышали оптимальных для большинства сельскохозяйственных растений (1,30 г / см3). Минимизация обработки почвы увеличивала показатели плотности на 0,3-0,5 г / см3 и уменьшала общую пористость на 0,6-0,9 %. Между плотностью составления 0-20 см слоя чернозема типичного и урожайностью кукурузы на зерно коэффициент достоверности аппроксимации (R2) был достаточно высоким и составил 0,6722- 0,6773.*

Ключевые слова: плотность, пористость, коэффициент достоверности аппроксимации, чернозем типичный

AGROPHYSICAL PARAMETERS OF CHERNOZEM TYPICAL DEPENDING ON FERTILIZER AND TILLAGE

T. V. Yevtushenko., O. L.Tonkha, O. V. Pikovska

Abstract. *The results of determining the influence of different soil tillage systems on dynamics density and porosity in the chernozem typical for cultivation in short crop rotation are given, and the links between agrophysical indices and yield of winter wheat, barley and maize for grain are established. It was established that the density of chernozem typical growth from spring bloom to complete stiffness and not floating optimal for most crops (1.30 g / cm3). Minimization tillage increased the density indexes by 0.3-0.5 g / cm3 and reduced the total porosity by 0.6-0.9%. Between the density of 0-20 cm layers of typical chernozem and the yield of corn per grain, the coefficient of reliability of approximation (R2) was quite high and amounted to 0,6722 - 0,6773.*

Keywords: density, porosity, coefficient of reliability of approximation, chernozem typical