

УДК 631.554:631.559

## ДИНАМІКА ЗАПАСІВ ПРОДУКТИВНОЇ ВОЛОГИ І ЩІЛЬНОСТІ ГРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ТА ВИРОЩУВАНОЇ КУЛЬТУРИ

**М. Новохацький**, канд. с.-г. наук, **О. Бондаренко**, **І. Гусар**  
*УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого*

*У статті на основі проведених досліджень наведено дані про вплив системи основного обробітку ґрунту на агрофізичні показники ґрунту – вологість та щільність. Зроблено висновки про доцільність диференціювання системи основного обробітку ґрунту в сівозміні з метою отримання максимального рівня врожайності зерна кожної культури та оптимізації умов їх вирощування.*

**Ключові слова:** зернові культури, сівозміна, система основного обробітку ґрунту, щільність ґрунту, вологість ґрунту, запаси продуктивної вологи.

**Вступ.** Науково обґрунтовані інтенсивні системи землеробства покликані забезпечувати зростання врожайів сільськогосподарських культур на основі підвищення ефективної родючості ґрунту. Важливе значення у цьому відіграє механічний обробіток ґрунту. Порівняно з іншими агрозаходами, він потребує найбільших енергетичних витрат, тому удосконалення способів обробітку ґрунту є одним із найважливіших завдань виробництва продукції рослинництва [6, 12]. Визначний ґрунтознавець академік В.Р. Вільямс доводив, що на будь-якому ґрунті можна отримати хороший урожай, якщо його правильно і добре обробляти [13].

В останні роки відзначається протидія хімічних компаній, зацікавлених в мінімалізації системи обробітку ґрунту, з виробниками потужних технічних засобів інтенсифікації землеробства (оборотних плугів, чизель-культиваторів для глибокого безвідвального обробітку ґрунту, роторних і комбінованих ґрунтообробних агрегатів). У таких умовах сільськогосподарським товаровиробникам часом складно визначитися з вибором системи ведення сільського господарства.

У нашій країні з різноманітним ґрунтово-кліматичним та ландшафтно-рельєфним умовам у різних зонах, природно, не може бути єдиного рецепта в організації системи землеробства. Якщо в посушливих степових районах півдня України з яскраво вираженими дефляційними процесами головним завданням агротехнологій є захист ґрунту від вітрових ерозійних процесів (система безвідвального обробітку Т.С. Мальцева [8] і плоскорізного

обробітку А.І. Бараєва [1]), то для пересічного рельєфу центральної частини нашої країни першочерговим є завдання запобігання шкоди від водної ерозії; для рівнинних районів південного Лісостепу – накопичення, збереження і раціональне використання недостатніх природних ресурсів вологи, а для низинних підтоплованих полів зони Полісся – відвід надлишку води. Спільними ж для всіх зон і умов є завдання збереження й відновлення родючості ґрунтів і забезпечення екологічного благополуччя полів і ландшафтів.

Ці завдання можуть вирішуватися відповідним підбором культур у сівозмінах, науково обґрунтованих системах обробітку ґрунту, удобрення, захисту рослин тощо [2, 3, 4, 5, 7, 9, 11].

Визнаючи перспективність мінімалізації обробітку ґрунту для економії енергетичних затрат і зменшення негативного впливу сучасної важкої техніки на складення орного шару, в той же час слід враховувати і можливий негативний вплив її на агрофізичний стан кореневмісного шару і зниження врожайності сільськогосподарських культур. Агрономічної наукою накопичено багатий різноманітний експериментальний матеріал з питань вивчення різних способів і глибин обробітку всіх видів ґрунтів в різних сівозмінах. Але до цих пір спірним залишається питання про необхідність і доцільність оранки, як найвитратнішого і радикального способу впливу на ґрунтові процеси.

**Методика досліджень.** Дослідження проводилися в умовах польового двофакторного досліду, закладеного в п'ятипільній науково-дослідній сівозміні УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. Співвідношення факторів досліду – 4 : 5 (чотири системи основного обробітку ґрунту [10, 14], п'ять зернових культур). Кількість повторень – чотири, їх розміщення – суцільне. Запаси продуктивної вологи та щільність ґрунту визначали стандартними методами. Технологія вирощування культур – традиційна для Лісостепу, окрім досліджуваних факторів.

**Агрометеорологічні умови проведення досліджень.** Угіддя УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого розташована в зоні з теплим помірно-зволоженим кліматом. Середньорічна температура становить  $+7^{\circ}\text{C}$ , з найвищими її показниками ( $+38,5^{\circ}\text{C}$ ) в липні–серпні і найнижчими ( $-34,0^{\circ}\text{C}$ ) – в січні–лютому. Слід відмітити, що періоди з надто високою і надто низькою температурами недовготривалі і спостерігаються відносно рідко.

Річна кількість опадів в зоні розміщення господарства в середньому становить 630 мм; при цьому спостерігаються значні коливання кількості опадів: у дощові роки їх кількість може сягати до 700-800 мм, в посушливі – біля 300 мм. За період вегетації випадає біля 70% опадів. У літній період опади мають зливовий характер, що сприяє розвитку водної ерозії ґрунтів.

У цілому кліматичні умови сприятливі для вирощування основних сільськогосподарських культур та одержання високих сталих врожаїв.

Агрометеорологічні умови років проведення досліджень відрізнялися

від середніх багаторічних даних.

Особливістю періоду досліджень, порівняно із середніми багаторічними даними, є своєрідний розподіл тепла та вологи протягом року та періоду вегетації.

За середньобагаторічної норми 633,2 мм, у 2014 році випало 579,0, а протягом 2015 році – 392,4 мм опадів, тобто спостерігалась нестача опадів, яка складала 54,2 та 240,8 мм відповідно. При цьому слід зазначити, що опади протягом періоду досліджень розподілялися вкрай нерівномірно (рис. 1).

Так, протягом 2014 року за сумою опадів середні багаторічні дані були перевищені лише в квітні (+9,7 мм), травні (+69,9 мм) та в липні (+8,1 мм). У 2015 році за сумою опадів перевищення середній багаторічних даних було відмічено лише в другій-третьій декадах березня, першій декаді травня, третій декаді липня, першій декаді жовтня та в листопаді. При цьому слід відмітити повну відсутність опадів у п'яти декадах 2014 року, а протягом шести декад 2014 року та дванадцяти декад 2015 року сума опадів становила менше 3 мм.

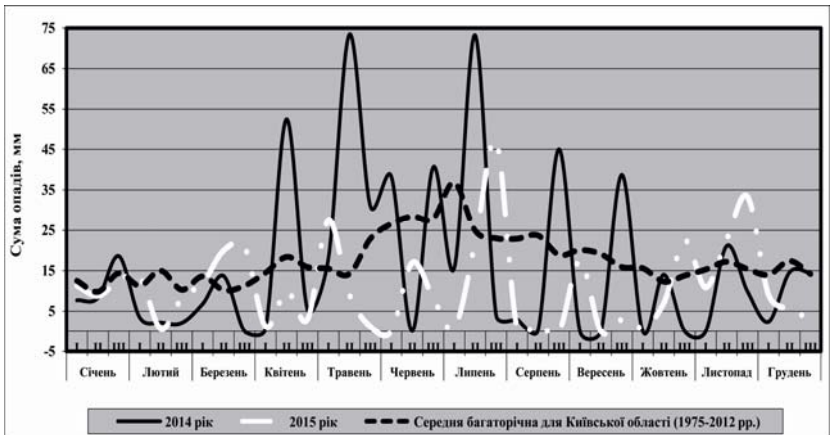


Рисунок 1 – Подекадна динаміка опадів в 2014-2015 рр. порівняно із середніми багаторічними даними, мм

За таких умов зволоження, в роки проведення досліджень спостерігалися відхилення і температурного режиму (рис. 2).

Перших два місяці обох років досліджень відзначилися пониженими температурами порівняно із середніми багаторічними значеннями. Але при цьому перехід середньодобових температур через 5 °С, тобто початок астрономічної весни, відмічено раніше багаторічних значень. Перехід восени через 5 °С також зафіксовано раніше середньобагаторічних термінів.

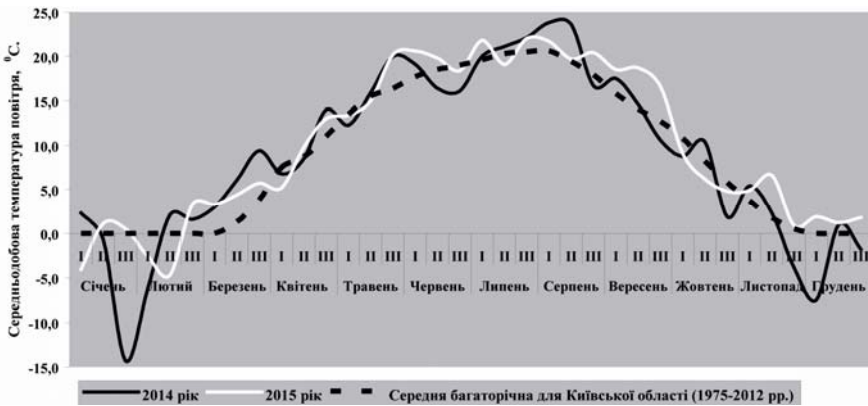


Рисунок 2 – Подекадна динаміка середньодобової температури повітря в 2014-2015 рр. порівняно із середніми багаторічними даними, °С

Враховуючи наведені дані про середні температури та суми опадів, нами визначений коефіцієнт Селянінова (рис. 3). Гідротермічний коефіцієнт Селянінова (ГТК) (від hydro – вода, волога, і грецького therme – тепло, жар), показник природного забезпечення території вологою. Класифікація зон зволоження за ГТК: волога – 1,6-1,3; слабо посушлива – 1,3-1,0; посушлива – 1,0-0,7; дуже посушлива – 0,7-0,4; суха – <0,4. Якщо ГТК в межах 1-2, то умови природного зволоження вважаються задовільними, якщо менше 1 – недостатніми.

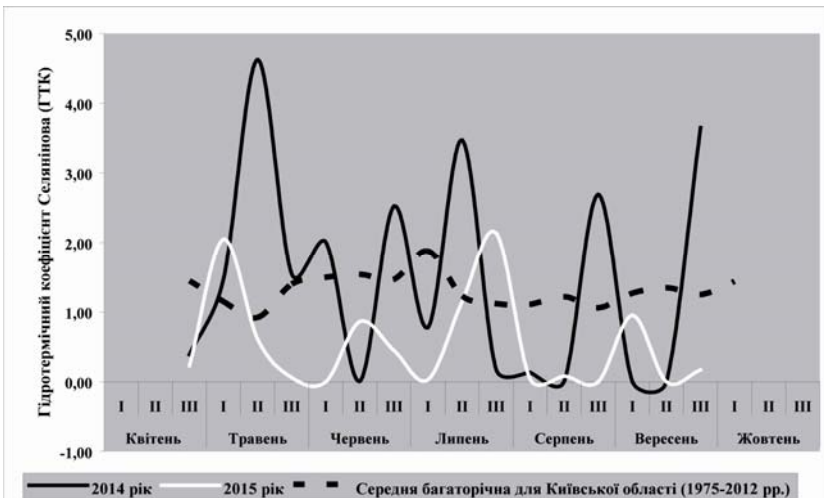


Рисунок 3 – Динаміка гідротермічного коефіцієнта Селянінова в 2014-2015 рр. порівняно із середніми багаторічними даними

У середньому за вегетаційний період 2014 року ГТК склав 1,30, що відповідає середньому багаторічному значенню. Але коливання по декадах при цьому становило від 0,01 (друга декада червня) до 4,62 (друга декада травня).

Гідротермічний коефіцієнт Селянінова в середньому за вегетаційний період 2015 року склав 0,52, що не відповідає середньому багаторічному значенню, а є значно нижчим норми. Коливання по декадах при цьому становило від 0,00 (перша декада червня) до 2,14 (третья декада липня).

Аналіз даних, поданих на рис. 3, дає підстави стверджувати, що в період сівби та появи сходів основних с.-г. культур (кінець квітня – травень) гідротермічні умови 2014 року були сприятливими. Вегетативна фаза розвитку ярих культур (кінець травня – половина червня) проходила в посушливий період. Генеративна фаза розвитку практично всіх зернових культур проходила в умовах нестачі вологи, коли ГТК Селянінова лежав значно нижче середніх багаторічних значень.

Гідротермічні умови 2015 року, які склалися в період сівби та появи сходів основних сільськогосподарських культур (кінець квітня – травень) також були сприятливими. Вегетативна фаза розвитку ярих культур (кінець травня – половина червня) проходила в посушливий період. Генеративна фаза розвитку практично всіх зернових культур проходила в умовах нестачі вологи, коли ГТК Селянінова лежав значно нижче середніх багаторічних значень.

Такі агрометеорологічні умови вегетаційного періоду суттєво впливали на агрофізичні показники ґрунту і розвиток сільськогосподарських культур та певним чином позначились на рівні їх врожайності.

Проведені обліки вказують, що агрофізичні показники ґрунту (вологість, щільність, запаси продуктивної вологи) суттєво змінюються залежно від досліджуваних нами факторів.

**Запаси вологи в кореневмісному шарі ґрунту** відображають метеорологічні умови за тривалий попередній період, рівень застосованої агротехніки і стану ґрунту, тобто вони відображають ті показники тривалого періоду, які справляють найбільш істотний вплив на інтенсивність посухи протягом вегетації сільськогосподарських культур. Критерієм оцінки весняних запасів продуктивної вологи в шарі ґрунту слугує ступінь відповідності цих запасів найменшій польовій вологоємкості, яка для метрового шару чорноземів становить 170-190 мм. Зволоження орного шару ґрунту характеризує всю різноманітність погодних умов, рівень удосконалення агротехніки і стан ґрунту. Висушування саме цього шару ґрунту належить до головних причин зниження врожайності сільськогосподарських культур. Від ступеня зволоження верхнього 20-сантиметрового шару ґрунту залежить діяльність кореневих систем культурних рослин, використання ними елементів живлення, а також діяльність ґрунтових мікроорганізмів. Зниження запасів продуктивної вологи

в орному шарі до 19 мм слід вважати початком посушливого періоду, а до 9 мм – початком сухого періоду. Недостатні запаси продуктивної вологи в орному шарі на ранніх фазах розвитку ярих зернових призводить до слабкого використання вологи з глибших шарів ґрунту в період формування зерна. Усі дослідники приходять до узгодженого висновку, що пересихання орного шару в будь-якій з декад у період від сходів до цвітіння тією чи іншою мірою знижує врожай зернових культур. Відомо, що вибагливість рослин до ґрунтової вологи протягом періоду вегетації – неоднакова. Зокрема, у критичні міжфазні періоди розвитку від сівби до появи сходів, під час укорінення рослин, формування генеративних органів зернових та зернобобових культур, наливу зерна значно збільшується потреба у ґрунтовій волозі [9].

На початок весняно-польових робіт в 2014 році запаси продуктивної вологи в орному шарі (0-30 см) ґрунту становили, залежно від системи основного обробітку ґрунту, від 53,5 (оранка) до 65 мм (mini-till) (табл. 1). Запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту на початок весняно-польових робіт 2015 року були меншими, порівняно з попереднім роком, і становили від 56,2 (оранка) до 52,2 мм (mini-till).

Слід відмітити, що відмова від полицевої оранки та зменшення глибини обробітку ґрунту під урожай 2015 року, в межах схеми наших дослідів, призводило до зменшення запасів продуктивної вологи на початок весняних польових робіт.

Оскільки досліджувані культури різняться за тривалістю періоду вегетації і збираються в різний час, то запаси вологи в ґрунті на момент проведення збирання в межах однієї системи обробітку ґрунту був різним. При цьому в 2014 році мінімальні запаси доступної вологи в орному шарі ґрунту на момент збирання були на посівах гречки, а максимальні – на посівах пшениці озимої. Обліки, проведені в 2015 році, вказали, що мінімальні запаси доступної вологи в орному шарі ґрунту на момент збирання були на посівах сої, а максимальні – на посівах гороху (табл. 2).

Спостерігалася також різниця в запасах продуктивної вологи за системами обробітку ґрунту (табл. 2). Так, використання традиційної системи обробітку ґрунту під горох дало змогу отримати на кінець вегетації 2014 року найменшу кількість доступної вологи, в той час, як заміна полицевої оранки на глибоке рихлення або поверхневий обробіток ґрунту при вирощуванні цієї культури спричиняли зростання запасів продуктивної вологи. Така ж закономірність на посівах гороху була відмічена і в 2015 році.

Таблиця 1 – Запаси продуктивної вологи на початок  
весняно-польових робіт

Система основного обробітку грунту	Шар грунту, см	Вологість, %		Запаси продуктивної вологи по шарах ґрунту, мм		Запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту, мм	
		2014 рік	2015 рік	2014 рік	2015 рік	2014 рік	2015 рік
Традиційна	0-10	21,9	21,2	17,80	13,9	53,5	56,2
	10-20	21,6	23,2	17,25	22,3		
	20-30	21,5	22,1	18,45	20,0		
Консервувальна	0-10	23,4	21,8	18,48	13,4	56,4	54,8
	10-20	22,4	22,2	21,14	22,6		
	20-30	21,8	23,8	16,81	18,8		
Мульчувальна	0-10	23,2	22,1	18,04	18,3	55,5	55,6
	10-20	21,6	22,7	19,71	21,3		
	20-30	21,6	21,2	17,77	16,0		
Mini-till	0-10	25,5	22,7	21,35	14,3	65,0	52,2
	10-20	25,0	22,7	22,74	19,9		
	20-30	23,5	22,2	20,94	18,0		

Таблиця 2 – Запаси продуктивної вологи в орному шарі на кінець  
вегетації досліджуваних культур залежно від системи  
обробітку ґрунту та умов року

Система обробітку грунту	Сільськогосподарська культура, рік									
	пшениця озима		горох		ячмінь ярий		гречка		соя	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Традиційна	50,0	3,1	42,1	3,3	48,3	4,5	14,4	10,0	23,1	0,4
Консервувальна	46,7	3,5	43,0	7,5	48,0	4,0	18,0	2,7	20,6	0,4
Мульчувальна	42,2	4,6	43,3	8,1	50,5	4,7	18,1	7,4	22,1	0,3
Mini-till	42,6	5,1	46,1	12,0	45,4	5,9	14,6	3,0	27,7	0,7

За вирощування ранніх ярих культур (горох та ячмінь ярий) відмова від обороту пласта за глибокого обробітку та мілкий обробіток ґрунту сприяли збереженню запасів вологи, у пізніх ярих культур (гречка, соя) такої чіткої залежності не відмічено.

Аналіз динаміки щільності кореневмісного шару ґрунту показує, що в усіх варіантах систем основного обробітку відбувається процес самоущільнення ґрунту, проте максимальні значення цього показника не виходять значно за допустимі межі: 1,25 г/см<sup>3</sup> для бобових та 1,30 г/см<sup>3</sup> – для зернових культур.

Найменші значення цього показника на початок весняних польових робіт 2015 року були зафіксовані на мульчувальній системі та системі з елементами mini-till, вони є меншими за мінімально-допустиме значення 0,99 г/см<sup>3</sup> і становлять для посівного шару ґрунту (0-10 см) 0,93-0,94 г/см<sup>3</sup> (табл. 3). Проте протягом подальшого росту і розвитку культури вона досягла оптимальних значень. В інших системах обробітку ґрунт не розпушували нижче оптимальних значень.

Таблиця 3 – Щільності ґрунту залежно від системи основного обробітку та досліджуваних культур

Система обробітку ґрунту	Шар ґрунту, см	Щільність ґрунту по роках досліджень, г/см <sup>3</sup>											
		на початок весняних польових робіт		на період збирання									
				пшениця озима		горох		ячмінь ярий		гречка		соя	
		2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Традиційна	0-10	1,22	1,01	1,30	1,07	0,99	1,13	1,27	1,05	1,10	0,87	1,25	1,11
	10-20	1,21	1,45	1,38	1,06	1,38	1,19	1,26	1,17	1,23	1,28	1,25	1,22
	20-30	1,31	1,42	1,28	1,28	1,30	1,15	1,27	1,42	1,33	1,29	1,17	1,37
Консервувальна	0-10	1,16	0,93	1,18	1,18	1,08	1,20	1,17	1,11	1,20	1,25	1,17	0,92
	10-20	1,45	1,57	1,39	1,18	1,36	1,41	1,28	1,15	1,20	1,16	1,31	1,38
	20-30	1,22	1,19	1,24	1,21	1,21	1,27	1,22	1,34	1,17	1,24	1,25	1,39
Мульчувальна	0-10	1,14	1,25	1,12	1,09	1,10	1,08	1,18	1,05	1,28	1,22	1,14	0,97
	10-20	1,43	1,43	1,33	1,05	1,31	1,36	1,52	1,36	1,21	1,25	1,29	1,42
	20-30	1,31	1,21	1,23	1,36	1,29	1,35	1,32	1,35	1,23	1,24	1,30	1,36
Mini-till	0-10	1,18	0,94	1,16	1,16	1,23	1,09	1,17	1,03	1,17	1,34	1,22	0,94
	10-20	1,32	1,34	1,26	1,33	1,44	1,40	1,33	1,17	1,12	1,14	1,20	1,44
	20-30	1,35	1,25	1,24	1,18	1,27	1,29	1,20	1,27	1,25	1,34	1,30	1,39

Таким чином, незважаючи на надмірне розпушування ґрунту в системах з мінімальним обробітком ґрунту розпушуванням та оптимальну щільність в традиційній та консервувальній системах процес природного самоущільнення ґрунту відбувається різними темпами, але протягом періоду вегетації в усіх системах забезпечуються оптимальні параметри щільності для розвитку рослин.

#### Висновки.

1. У вирощуванні ранніх ярих культур (горох та ячмінь ярий) відмова від обороту пласта за глибокого обробітку та мілкий обробіток ґрунту сприяють збереженню запасів вологи; у пізніх ярих культур (гречка, соя) спостерігається зворотна залежність.

2. Найменші значення показника щільності ґрунту на початок весняних польових робіт притаманні консервувальній системі основного обробітку ґрунту та системі з елементами mini-till. Проте протягом подальшого росту і розвитку рослин досліджуваних культур щільності ґрунту під посівами досягає оптимальних значень незалежно від системи основного обробітку.



3. Кожна із досліджуваних систем основного обробітку ґрунту ефективна під різні культури, тому в сівозміні доцільно систему основного обробітку ґрунту диференціювати.

### **Література**

1. Бараев А.И. Научные основы земледелия и пути увеличения производства зерна в северных районах Казахстана и в степных районах Западной Сибири // Вопросы земледелия в Северном Казахстане. – Целиноград, 1967. – С. 3-12.
2. Баранова В.В. Элементы ресурсосберегающей технологии в полевом севообороте / В.В. Баранова // Земледелие. – 2003. – № 3. – С. 18-19.
3. Власенко А.М. Минимизация глубокой и мелкой основной обработки почвы / А.М. Власенко, В.Н. Слесарев, В.Е. Синешкоков и др. // Сибирский вестник с.-х. науки. – 2011. – № 1. – С. 11-17.
4. Глушак А.Г. Рівень урожайності зерна сої в залежності від обробітку ґрунту / А.Г. Глушак // Корми і кормовиробництво. – 2006. – Вип. 57. – С. 166-169.
5. Дробязко В. Безплужний обробіток ґрунту / В. Дробязко, А. Гузенко // Зерно і хліб. – 2001. – №3. – С. 19.
6. Куликова А.Х. Эффективность основной обработки почвы / А.Х. Куликова // Земледелие. – 2004. – № 6. – С. 10-12.
7. Кушнарёв А. Новые научные подходы к выбору способа обработки почвы /А. Кушнарёв, В. Кравчук // Техніка і технології АПК. – 2010. – №5. – С. 6.– 10.
8. Мальцев Т.С. Вопросы земледелия. – М.: Колос, 1971. – 391 с.
9. Несприятливі метеорологічні умови в землеробстві: захист від них культурних рослин / [І.Д. Примак, В.А. Вергунов, П.У. Ковбасюк, та ін.]; – К.: Кондор, 2006. – 314 с.
10. Новохацький М.Л. Зміна врожайності та збирального індексу зернових культур залежно від систем основного обробітку ґрунту / Новохацький М.Л., Бондаренко О.А., Гусар І.О. // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: збірник наук. пр. УкрНДШПВТ ім. Л. Погорілого Редкол.: Кравчук В.І. (голов. ред.) та ін. – Дослідницьке, 2015. – Вип. 19 (33). – С. 370-378.
11. Плескачѳв Ю.Н. Влияние способов основной обработки почвы на урожайность зерновых культур / Ю.Н. Плескачѳв, И.А. Кошечев, С.С. Кандыбин // Вестник Алтайского ГАУ. – 2013. – № 1 (99). – С. 23-26
12. Сокирко П.Г. Вплив системи обробітку ґрунту на формування продуктивності сої / П.Г. Сокирко // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2010. – № 1. – С. 48-51.
13. Сунь Син-дун Соя / Перевод с китайского А.М. Кайгородова. / Сунь Син-дун – М.: Сельхозгиз, 1958. – 248 с.

14. Шевченко О.О. Науково-технічна експертиза техніко-технологічних рішень систем обробітку ґрунту / [О.О. Шевченко, В.І. Кравчук, В.В. Погорілий та ін.]; – К.: УкрНДДПВТ ім. Л. Погорілого, 2008. – 45 с.

***Аннотация***

*В статье на основе проведенных исследований приведены данные о влиянии системы основной обработки почвы на агрофизические показатели почвы – влажность и плотность. Сделаны выводы о целесообразности дифференцирования системы основной обработки почвы в севообороте с целью получения максимального уровня урожайности зерна каждой культуры и оптимизации условий их выращивания.*

***Summary***

*On the basis of researches the impact of basic tillage on soil agro-physical indicators is shown - humidity and density. Conclusions about the feasibility of differentiation of basic tillage in crop rotation in order to obtain the maximum yield of grain of every culture and optimization of cultivation conditions are made.*