



# NORWEGIAN JOURNAL OF DEVELOPMENT OF THE INTERNATIONAL SCIENCE

№42/2020

## **Norwegian Journal of development of the International Science**

ISSN 3453-9875

VOL.1

It was established in November 2016 with support from the Norwegian Academy of Science.

### DESCRIPTION

The Scientific journal “Norwegian Journal of development of the International Science” is issued 12 times a year and is a scientific publication on topical problems of science.

Editor in chief – Karin Kristiansen (University of Oslo, Norway)

The assistant of the editor in chief – Olof Hansen

- James Smith (University of Birmingham, UK)
- Kristian Nilsen (University Centre in Svalbard, Norway)
- Arne Jensen (Norwegian University of Science and Technology, Norway)
- Sander Svein (University of Tromsø, Norway)
- Lena Meyer (University of Gothenburg, Sweden)
- Hans Rasmussen (University of Southern Denmark, Denmark)
- Chantal Girard (ESC Rennes School of Business, France)
- Ann Claes (University of Groningen, Netherlands)
- Ingrid Karlsen (University of Oslo, Norway)
- Terje Gruterson (Norwegian Institute of Public Health, Norway)
- Sander Langfjord (University Hospital, Norway)
- Fredrik Mardosas (Oslo and Akershus University College, Norway)
- Emil Berger (Ministry of Agriculture and Food, Norway)
- Sofie Olsen (BioFokus, Norway)
- Rolf Ulrich Becker (University of Duisburg-Essen, Germany)
- Lutz Jäncke (University of Zürich, Switzerland)
- Elizabeth Davies (University of Glasgow, UK)
- Chan Jiang (Peking University, China)

and other independent experts

1000 copies

Norwegian Journal of development of the International Science

Iduns gate 4A, 0178, Oslo, Norway

email: [publish@njd-iscience.com](mailto:publish@njd-iscience.com)

site: <http://www.njd-iscience.com>

# CONTENT

## AGRICULTURAL SCIENCES

|  |  |
|--|--|
| <b>Okrushko S.</b><br>INFLUENCE OF WEED CONTROL ON YIELD SOWING<br>PEAS ..... 3                                  | <b>Yakovets L.</b><br>ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SOIL POLLUTION<br>AND AGRICULTURAL PRODUCTS FOR THE CONTENT<br>OF RADIONUCLIDES.....18 |
| <b>Tomchuk V.</b><br>PRACTICAL ASPECTS OF GROWING VEGETABLES AND<br>POTATOES USING STRIP-TILL TECHNOLOGY ..... 8 |  |

## ARCHITECTURE

|   |
|---|
| <b>Diachok O.</b><br>SEARCH OF NATIONAL STYLE IN WESTERN UKRAINE'S<br>SACRAL ARCHITECTURE IN THE POST-SOVIET<br>PERIOD ..... 23 |
|---|

## PHYSICAL SCIENCES

|  |  |
|--|--|
| <b>Antonov A.</b><br>HOW TO DISCOVER INVISIBLE UNIVERSES..... 28 | <b>Gladyshev G.</b><br>LIVING UNIVERSE .....38 |
|--|--|

## TECHNICAL SCIENCES

|  |  |
|--|--|
| <b>Agamaliyev M.,<br/>Ahmadova D., Mamedbekova R.</b><br>INVESTIGATION OF EFFICIENCY OF ABSORPTION HEAT<br>PUMP INTEGRATION INTO SEAWATER THERMAL<br>DESALINATION SYSTEM .....44 | <b>Pogonin V., Tretyakov A.</b><br>TASKS FOR OPTIMIZING THE TRAJECTORY OF THE<br>ROBOT ARM IN CHEMICAL PRODUCTION BASED ON<br>SOFT COMPUTING.....68                                |
| <b>Plemyannikov M., Zhdaniuk N.</b><br>STUDY OF THE POSSIBILITY OF RECYCLING WASTE OF<br>METALLURGICAL PRODUCTS FOR RECEIPT OF GLASS<br>CRYSTAL ..... 51                         | <b>Krasnov A., Prakhova M.</b><br>EFFECT OF ANTI-TURBULENCE ADDITIVES ON THE<br>OPERATION OF FLOWMETERS .....72  |
| <b>Lebed I., Tkachenko V.</b><br>DEVELOPMENT OF A ROADMAP OF<br>COMMUNICATIONS MANAGEMENT IN EDUCATIONAL<br>PROJECTS ..... 59  | <b>Sobol A., Kurdupova E., Kornienko I.,<br/>Chundyshko R., Andreeva A.</b><br>NEEDS OF DEVELOPING PROTECTION OF<br>ASYNCHRONOUS GENERATORS OF SMALL HYDRO<br>POWER PLANTS .....76 |
| <b>Meleshko M., Loboda S., Rakitsky V.</b><br>APPLICATION OF THE SHAUDER BASIC FUNCTION<br>SYSTEM FOR THE PRESENTATION AND<br>CONCENTRATION OF INFORMATION..... 62               |  |

6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
7. Задорожний В. С., Карасевич В. В., Свитко С. М., Задорожний А. В., Лабунець А. В., Сокульський М. А. Ефективність гербіцидів у посівах сої в умовах правобережного Лісостепу України. Корми і кормовиробництво. 2018. Вип. 86. С. 107-112.
8. Іващенко О.О. Бур'яни в агрофітоценозах. К., 2001. 235 с.
9. Іващенко О.О., Іващенко О. О., Найдьонов В. Г. Фізіологічні оптимуми бур'янів за умов змін клімату. Корми і кормовиробництво. 2017. Вип. 83. С. 93-99.
10. Король Л.В. Формування фотосинтетичного апарату гороху залежно від впливу добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу України. Збірник наукових праць БДАУ. Агробіологія. 2017. № 1. С. 121-127.
11. Косолап М.П. Гербологія. К.: Арістей, 2004. 364 с.
12. Нідзельський В. А. Динаміка росту гороху залежно від погодних умов року. Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство». 2015. № 210. С. 67-74.
13. Петришина А. А. Шкода сегетальних видів та оптимізація контролю забур'яненості агрофітоценозу гороху в правобережному Лісостепу України. Автореф. дис. на здоб. наук. ступ. к. с.-г. наук. К., 2011. 27 с.
14. Чернюк А.П. Перспективи та технологія вирощування гороху. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. пр. К.: ФОП Корзун Д. Ю., 2013. – Вип. 18. С. 69-72

### PRACTICAL ASPECTS OF GROWING VEGETABLES AND POTATOES USING STRIP-TILL TECHNOLOGY

**Tomchuk V.**

*Assistant of Professor of the  
Department of Agricultural Engineering and Technical Service  
Vinnitsia National Agrarian University,  
Ukraine*

### ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ ОВОЧІВ І КАРТОПЛІ ПО ТЕХНОЛОГІЇ STRIP-TILL

**Томчук В.В.**

*асистент кафедри агроінженерії та технічного сервісу  
Вінницький національний аграрний університет  
Україна*

#### Abstract

The article examines historical aspects of the formation and development of strip-till technology, provides information about the first developers and promoters of the technology. It is substantiated that the efficiency of agricultural production depends on the introduction of modern technologies for growing crops, namely vegetables and potatoes. In this aspect, an important place is occupied by the strip-till that is a system of resource-saving tillage, which combines the advantages of zero and conventional technologies. This technology involves the placement of nutrients directly in the root zone of the crop. Development of the strip-till technology as a full-value element of precise agriculture makes it possible to save mineral fertilizers due to their optimal use, which is attractive for farmers. It is determined that implementation of strip-till technology in different natural and climatic zones of Ukraine requires the use of a certain set of working bodies for their effective application. The methods of mulch management in the cultivation of vegetables and potatoes in the case of minimal or complete refusal from herbicide application have been studied.

#### Анотація

У статті розглянуто історичні аспекти становлення і розвитку технології обробітку ґрунту strip-till, наведено інформацію про перших розробників та популяризаторів технології. Обґрунтовано, що ефективність сільськогосподарського виробництва залежить від впровадження сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур, а саме овочів і картоплі. У цьому аспекті важливе місце займає strip-till – система ресурсоощадного обробітку ґрунту, яка поєднує переваги нульової і традиційної технологій. Ця технологія передбачає розміщення поживних речовин безпосередньо в кореневій зоні культури. Розвиваючи технологію strip-till як повноцінний елемент точного землеробства, досягають економії мінеральних добрив завдяки оптимальному їх використанню, що є привабливим для сільгоспвиробників. Визначено, що для реалізації технології strip-till в різних природно-кліматичних зонах України необхідно використовувати певний набір робочих органів для ефективного їх використання. Досліджено прийом управління мульчею при вирощуванні овочів і картоплі в разі мінімальної або повної відмови від використання гербіцидів.

**Keywords:** technology, strip-till, no-till, cultivation, potatoes, vegetables, working bodies, mulching.

**Ключові слова:** технологія, strip-till, no-till, вирощування, картопля, овочі, робочі органи, мульчування.

**Постановка проблеми.** Сучасний стан розвитку овочівництва

впродовж останніх років загалом характеризується порівняно стійким збереженням посівних площ і обсягів виробництва продукції. Адже ця галузь сільського господарства традиційно зорієнтована на забезпечення внутрішнього продовольчого ринку та менш залежна від цінних коливань на зовнішніх ринках. Основу структури виробництва овочів становить борщовий набір, куди входить картопля, капуста, буряк столовий, цибуля, морква.

На вирощуванні цих та інших видів овочів здебільшого спеціалізуються господарства Степу, а також у густонаселених регіонах навколо міст-мільйонників.

Переважає більшість українських овочів вирощуються домогосподарствами і скуповуються трейдерами і переробниками. Згідно з даними державної служби статистики, підприємства вирощують менше 4% овочів в Україні [1].

Рекордно високі температури і посуха стали постійними супутниками українських аграріїв. Проте літо 2019 року було рекордно гарячим і сухим. В центральних областях бездощовий період тривав з середини червня до кінця вересня. Основна частина опадів випала протягом перших п'яти місяців, тому урожай ранніх зернових видався задовільним, але пізні культури, особливо, картопля та коренеплоди постраждали. В серпні і вересні вологість ґрунту була настільки низька (10-12 %), що будь який його обробіток був практично неможливий.

За повідомленням Центральної геофізичної обсерваторії України імені Бориса Срезневського в Україні метеорологічної зими 2020 року не було. Середня температура за сезон склала +2°C. Вона перевищила кліматичну норму на 6°C. Стійкого сніжного покриву теж не було. Це підтверджує, що глобальне потепління в Україні іде швидше ніж у всьому світі [2].

Таким чином, новий сезон 2020 року розпочинається з мінімальних запасів вологи в ґрунті.

Для отримання високих врожаїв аграрії вимушені терміново перелаштовувати виробництво на нові технології обробітку ґрунту, якими є мінімізація рихлення ґрунту і зрошення посівів. Важливим при цьому є зниження собівартості вирощування сільськогосподарської продукції. Стрічковий спосіб обробітку ґрунту strip-till добре зарекомендував себе у країнах у країнах Північної Америки, а також удостоївся поширення серед деяких європейських виробників. Технологія strip-till являє собою стрічковий обробіток поля, який поєднує переваги традиційного орного обробітку і нульової технології. Суть технології стрічкового землеробства полягає у розпушуванні смуг, які обробляються від бур'янів, удобрюються і засіваються культурними рослинами. Особливу роль у технологічному ланцюгу strip-till відіграють спеціальні сільськогосподарські машини та навісні пристосування.

Під час стрічкового розпушування приблизно дві третини поля залишається без змін, тобто не об-

робляється. Така система дозволяє скоротити витрати на обробіток ґрунту у 2-3 рази. Застосовується в основному під просапні та овочеві культури.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останнім часом в наукових та галузевих виданнях з'явилося досить багато публікацій направлених на висвітлення спроб застосування безплужних технологій для вирощування картоплі і овочів на легких і середніх по складу ґрунтах. В Україні і в Європі є вчені і практики, які протягом багатьох років експериментують на виробництві, мають цінний практичний досвід, який потребує обговорення і переосмислення. У науковій праці українських вчених узагальнено основні напрями систем обробітку ґрунту в Україні та світі, наведено їх характеристику й оцінку, коротко проаналізовано систему обробітку strip-till, її переваги та особливості застосування [3].

У роботі А.В. Бикіна обґрунтовано мінімальний обробіток ґрунту, який спричинив відмову від оранки навіть при вирощуванні картоплі [4]. Автором встановлено роль свіжої органічної речовини доставленої в ґрунт. Найбільше поживних речовин дає кукурудза і озима пшениця, тому їх слід вводити в овочеву сівозміну при мінімальному обробітку. Головне при цьому подрібнення і рівномірний розподіл соломи по поверхні з наступним дискуванням і щільуванням ґрунту на глибину 40 см. Велике значення має депозитне значення внесення калійних і фосфорних добрив в зону майбутнього рядка на різні глибини.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Під час впровадження ресурсозберігаючих технологій обробітку ґрунту no-till (нульовий обробіток) і strip-till, однією з основних задач для її розробників було сформулювати технічно виправдану, стійку та економічно альтернативну технологію у порівнянні з класичними технологіями обробітку ґрунту. Перші дослідження та публікації щодо впровадження аналогічних до сучасної strip-till систем обробітку ґрунту з'явилися ще задовго до кінця 90-х років. Так, у 1989 році автори Фоллет та Шимель [5] зафіксували, що у той час як класичні системи вирощування сільськогосподарських культур призводили до зношування ґрунтів і навіть до опустелювання угідь, зберігаючі технології зупиняли ерозію ґрунту, підвищували вміст у ньому органічних речовин, покращували збереження вологи, перебіг біологічних процесів у ґрунті і його родючість, зумовлюючи поступове зростання урожайності сільськогосподарських культур. Однак, поряд із цим було виділено також можливі ризики застосування даних технологій, пов'язані з особливими умовами вирощування культур (ерозія легкого ґрунту на смугах, надмірне ущільнення та структурні пошкодження поверхневого шару ґа перезвожених ґрунтах).

Необхідність розробки практичних рекомендацій вирощування овочів і картоплі по технології strip-till визначили актуальність дослідження.

**Метою статті** є розгляд ресурсозберігаючих технологій обробітку ґрунту, визначення основних принципів та переваг системи господарювання

strip-till, а також конструктивних елементів технічних засобів для реалізації даного методу, обґрунтування наявного стану та перспектив застосування strip-till у сільському господарстві України.

#### **Виклад основного матеріалу дослідження.**

До енергозберігаючих і ґрунтозахисних систем землеробства належить strip-till технологія (англ. *strip tillage*), створена на базі сівалки Spirit і культиватора Carrier. Нові ґрунтообробні органи знаряддя з шириною робочої поверхні 25 мм можуть розпушувати ґрунт на глибину до 300 мм з інтервалом 330 мм. Згідно з принципами strip-till, розпушення ґрунту проводиться лише там, де висівається насіння. Високі температури, засуха та нові економічні реалії спонукали виробників аграрної продукції до застосування ощадливішого втручання в ґрунт шляхом мінімального обробітку або повної відмови від нього і перехід до прямої сівби. Інший бік привабливості цих заходів – це економія енергоресурсів і в першу чергу нафтопродуктів.

Перед сівбою культиватором проводять один обробіток поля з одночасним внесенням добрив в два різні горизонти ґрунту. Загальні витрати пального на культивування і сівбу залежно від типу і глибини обробітку ґрунту становлять близько 20 л/га. Технологія strip-till поєднує деякі принципові переваги інших систем обробітку ґрунту: традиційної на базі оранки та висіву насіння у чистий від пожнивних решток ґрунт, що виключає їх можливий негативний вплив на проростання та розвиток культурних рослин; mini-till, за якої ґрунт обробляється лише у місці висіву насіння, що значно зменшує енерговитрати; no-till із залишками на полі ролінних решток, які захищають ґрунт від ерозійних процесів, в зимовий період виконують функцію снігозатримання, а у вегетаційний – сприяють збереженню вологи та ускладнюють проростання бур'янів у міжрядді.

Польський фермер Станіслав Клекот з Лодзького воеводства на 6 га піщаних ґрунтів вирощує картоплю без використання оранки у двопільній сівозміні з пшеницею [6]. Пожнивні рештки подрібнюються і розкидаються по полю. Перед посадкою картоплі він обробляє ґрунт культиватором на глибину до 25 см.

Відмова від оранки значно скоротила витрати часу та палива. Урожайність картоплі вирощеної за no-till технологією на легкому ґрунті значно перевищує таку в традиційній системі вирощування.

А.В. Бикін та Станіслав Клекот акцентують увагу на тому, що при новому способі підготовки ґрунту рослинні рештки не потрапляють в ґрунт і тим самим зменшують захворювання картоплі паршою [4, 6].

Однією зі значних переваг технології strip-till є можливість одночасного внесення мінеральних добрив неподалік зони висіву насіння в декількох горизонтах (на різну глибину). При цьому добрива розміщуються локально, здебільшого у вологому шарі з мінімальним перемішуванням у ґрунті. Це забезпечує рослини легкодоступними поживними речовинами на різних етапах їх розвитку з високим

коефіцієнтом ефективності фактично протягом всього вегетаційного періоду й сприяє утворенню потужної кореневої системи культур. На початковому етапі рослина як і за традиційної технології використовує стартові добрива поблизу поверхні, а потім поглинає поживні речовини, внесені ґрунтообробною частиною на більшу глибину. Технологія strip-till добре зарекомендувала себе як під час вирощування технічних, так і овочевих культур.

Забезпечення оптимального рівня мінерального живлення рослин протягом періоду вегетації є одним з найважливіших питань будь-якої технології вирощування сільськогосподарських культур. Науковими дослідженнями доведено, а практикою підтверджено, що найчастіше у ґрунті не вистачає азоту. У зв'язку з цим ґрунт слід постійно поповнювати саме цим елементом живлення рослин. Використання азотних добрив значною мірою сприяє зростанню врожаю і підвищенню його якості. Так, для 10 т врожаю картоплі потрібно 56 кг азоту, а для отримання 50 т – 300 кг. Якщо у ґрунті міститься 60–70 кг азоту, то решту до необхідної кількості треба вносити.

Обробіток ґрунту під овочеві культури залежить від попередника. В господарствах, де овочі вирощують на невеликих площах, їх розміщують після найкращих попередників. При цьому враховують різне ставлення окремих культур до органічного удобрення. Одні дають кращий урожай у перший рік внесення органічного удобрення, інші не переносять його, і тому їх треба сіяти на полі лише на другий рік після цього.

Традиційно для овочів найкращим був звичайний зяблевий обробіток з полицевою оранкою на глибину до 24 см. В наших дослідах цей спосіб використовується як контроль. Дослідні варіанти з широкими міжряддями оброблялись за смужковою технологією, або strip-till.

Відсутність перехідного періоду у 3-5 років і збереження традиційних строків початку сівби весною вигідно відрізняють смужковий обробіток від прямої сівби. А необроблені на дві третини і накриті мульчею міжряддя поєднують його з no-till.

Технологія strip-till передбачає компромісний варіант обробітку ґрунту між традиційною оранкою та прямою сівбою. За цією технологією ґрунт глибоко рихлять тільки в зоні рядка, а міжряддя не обробляється. Увесь рік міжряддя закриті мульчею із пожнивних решток попередника.

Так створюється оптимальна твердість і структура ґрунту в зоні залягання основної частини кореневих систем, відкриваються можливості для депозитного внесення мінеральних добрив і посіву коренеплодів. Розпушені смуги добре поглинають атмосферні опади і повітря. Поля оброблені із застосуванням технології Strip-till мають задовільну стійкість до вітрової ерозії, а при правильному виборі напряму обробітку і до одної ерозії на схилах.

Смужковий обробіток перспективний з точки зору можливості загортання пожнивних решток, сидератів і органічних добрив. Добротне рихлення спричиняє насичення шару ґрунту киснем, що тягне за собою локальних вибух розвитку анаеробних

агрегатів біоти, а отже швидке розкладання свіжої органічної речовини.

Смуговий обробіток ефективно застосовується для вирощування просапних культур. Співробітники Південно-Української філії УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, а саме С. Демидов та інші наголошують, що за належного попереднього нарізання смуг посів можна проводити звичайними (а не стерньовими) сівалками у розпушені смуги.

Смуговий обробіток перспективний з точки зору ресурсозбереження, раціонального й ефективного використання добрив та управління рослинними залишками. Водночас на сьогодні явно бракує інформації про технологічні схеми, вимоги до технологічних процесів формування смуг і посіву, вибір робочих органів, технічні рішення. Не вистачає також інформації про гідротермічні властивості

грунту в смугах і міжсмуговому просторі, особливо, в період засухи [7]. Наприклад, після збирання пізніх коренеплодів залишаються практично готові оброблені смуги, постає питання використовувати їх повторно чи нарізати нові під кутом до попередніх?

Головне завдання механічного обробітку ґрунту полягає у створенні сприятливих умов для росту та розвитку рослин. Оптимальне значення щільності ґрунту – 1,1-1,3 г/см<sup>3</sup>. Для досягнення цього показника необхідно виконувати механічну дію на ґрунт певними ґрунтообробними органами. Для забезпечення таких умов необхідно розробити класифікацію робочих органів з урахуванням важкості їх роботи та руйнування структури ґрунту. Тому робочі органи, що їх використовують в технології strip-till класифікують залежно від послідовності їх роботи та навантаження на ґрунт (рис. 1).

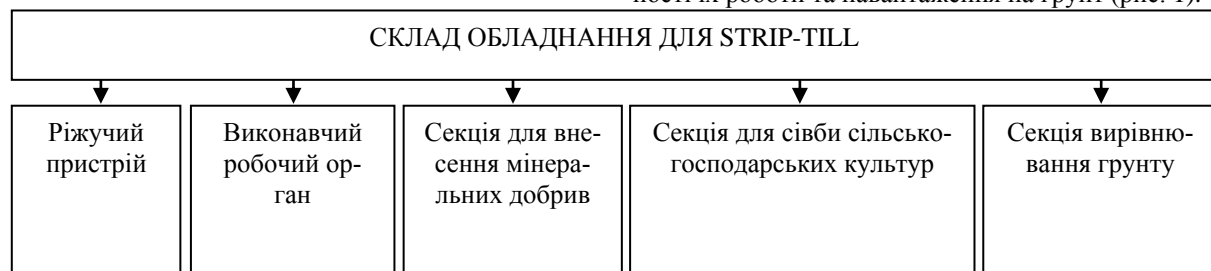


Рис. 1. Класифікаційна модель складу обладнання для виконання технологічних операцій з реалізації технології strip-till

Джерело: сформовано за [8]

Вважаємо, що технологія strip-till включає такі операції: нарізання стрічок, осіннє внесення добрив, весняне внесення добрив, сівбу. Деякі технологічні операції можливо сумістити під час виконання в один період. Так, наприклад, нарізання стрічок, як правило, суміщають з осіннім внесенням добрив. Весною одночасно з внесенням добрив проводять сівбу.

Концепція мінерального живлення рослин базується на забезпеченні їх фосфором, калієм, сіркою й ін. елементами протягом вегетації, особливо в критичні періоди росту і розвитку. Після внесення у ґрунт добрива не повинні створювати зони з підвищеною концентрацією елементів, знижувати польову схожість насіння і зменшувати продуктивний стеблостій культури. Створення оптимальних умов дозованого живлення рослин протягом вегетації можливе лише при заляганні мінеральних добрив у шарі ґрунту на 3 см у бік та на 5 см глибше посіяного насіння культури.

Забезпечити всі необхідні умови мінерального живлення рослин дають змогу й повільно розчинним добрива з контрольованим розчиненням.

О. Броварець зазначає, що обладнання для реалізації strip-till можна розділити на три основні категорії: легкі, середні і важкі, залежно від ваги секцій і глибини обробітку (або ступеня обробітку ґрунту). Причому, його класифікують за ступенем дії робочого органу на ґрунт [8].

Автор наголошує, що залежно від ступеня дії на ґрунт агрегати по strip-till можна розділити на дві основні групи:

- весняні (легкі);
- осінні:
  - а) середні;
  - б) важкі (глибокі).

Весняні агрегати для strip-till в основному призначені для очищення ряду від рослинних залишків і помірного поверхневого розпушення ґрунту. Можна при цьому вносити мінеральні добрива на глибину поверхневого розпушення. Для осіннього варіанту strip-till на секції для смугового обробітку обов'язковим є стояк для інтенсивного розпушення ґрунту: а) середня для глибини 20-30 см; б) важка – для глибини обробітку 30-50 см [9].

Для реалізації цих технологічних операцій необхідно використовувати певні робочі органи, які за мінімальних енергетичних затрат дають можливість реалізувати увесь комплекс запланованих заходів. З цією метою проведена класифікація складу обладнання для виконання технологічних операцій (табл. 1).

Використовуючи комбінацію тих чи інших робочих органів можна досягти ефективного виконання технологічних операцій з мінімальними витратами. Технологію strip-till можна застосовувати і за традиційного або мінімального обробітку ґрунту, наприклад, проводячи восени неглибоке (на 5-6 см) суцільне дискування ґрунту, а весною – смуговий обробіток на глибину 15-25 см одночасно з сівбою: ріжучий пристрій, виконавчий робочий орган, сек-

ція для внесення мінеральних добрив, секція для сівби сільськогосподарських культур, секція вирівнювання ґрунту. Розглянемо їх детально:

- *різальний пристрій* – призначений для направлення смуги, розрізання післяжнивних решток,

утворення борозни, що полегшує та підвищує ефективність роботи виконавчих робочих органів. Як різальні

Таблиця 1

### Класифікація робочих органів для реалізації технології strip-till

| Пасивні робочі органи:   |   | Активні робочі органи   |
|--|---|---|
| Жорстко закріплені   | Самообертові  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- розпушувальна лапа;</li> <li>- підживлювальний ніж;</li> <li>- одnobічні плоскорізальні лапи;</li> <li>- стрілочасті плоскорізальні лапи;</li> <li>- щілиноріз;</li> <li>- стрілочасті універсальні лапи;</li> <li>- розпушувальні долотоподібні лапи;</li> <li>- оборотна розпушувальна лапа;</li> <li>- широкозахватна плоскорізальна лапа;</li> <li>- чизель;</li> <li>- чересловий ніж;</li> <li>- одностороння розпушувальна лапа;</li> <li>- пружинні зуби;</li> <li>- лапи-полочки.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ротаційна борона;</li> <li>- голчасті диски;</li> <li>- дисковий ніж;</li> <li>- ротор прополю-вальний;</li> <li>- коток зубчастий.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ротор прополювальний;</li> <li>- фрезерний культиватор.</li> </ul> |

\* Джерело: узагальнено автором за [8]

пристрої застосовують: дисковий ніж, хвилеподібний дисковий ніж, списоподібний ніж, чересловий ніж, стрілочасті універсальні лапи, розпушувальні долотоподібні лапи, оборотні та односторонні розпушувальні лапи, борознонарізувальний корпус, аричник, ротаційну борону. Дисковий ніж встановлюють, як правило, попереду агрегату. Ніж забезпечує розрізування післяжнивних решток. Чересловий ніж може мати вигляд прямолінійного або криволінійного леза. Їх кріплять до рами за допомогою хомутка з накладкою. Ніж з прямолінійним лезом встановлюють під кутом 70-75 °С до горизонту. Під час роботи ніж розрізує ґрунт, кореневища і полегшує підрізування скиби ґрунту корпусом плуга. Його можна переміщувати вгору чи вниз і регулювати глибину ходу.

- *виконавчий робочий орган* – призначений для обробітку створюваної смуги, підрізування бур'янів, розпушування, передпосівного обробітку ґрунту, створення умов для ефективного внесення добрив, росту та розвитку насіння. Як виконавчі робочі органи застосовують: стрілочасті плоскорізальні лапи, штанговий робочий орган, голчасті диски, лапи-полочки, підгортальний корпус з решітчастою полицею, підгортальні корпуси. Фрезерний барабан приводиться в рух від ВВП трактора через конічний одноступінчатий редуктор, трансмісійний вал, ланцюгову передачу і запобіжну муфту. Частота обертання фрезерного барабана – 430 об/хв. Під час руху культиватора ножі фрезерних барабанів, обертаючись, відрізають стрічку ґрунту і відкидають їх назад. Вдаряючись в кожух, ґрунт подрібнюється і падає в міжряддя. Фартух розрівнює ґрунт. Пасивний ніж розпушує смугу ґрунту під корпусом секції. Глибину обробітку регулюють гвинтовим механізмом опорних коліс і центрального тягою начіпного механізму трактора.

- *секція для внесення мінеральних добрив* – призначена для внесення мінеральних добрив. Як секція для внесення мінеральних добрив може бути використаний підживлювальний ніж.

- *секція для сівби сільськогосподарських культур* – призначена для сівби сільськогосподарських культур. Як секції для сівби сільськогосподарських культур використовують різні існуючі конструкції сівалок для сівби сільськогосподарських культур (пневматичні, коти ушкоштіфтові тощо), які забезпечують сівбу сільськогосподарських культур.

- *секція для вирівнювання ґрунту* – призначена для вирівнювання поля, загортання насіння та добрив, створення умов для подальшого розвитку рослин шляхом ущільнення або розпушування. Як секція для вирівнювання ґрунту можуть бути використані: пружинні зуби, підгортальні корпуси.

Завдяки застосуванню на агрегатах для strip-till комбінації різних робочих органів, які розрізають і заробляють рослинні залишки, проводять глибоке спущення і кришення ґрунту, утворюють борозну. І все це – за один прохід.

Завдяки можливості смугового обробітку ґрунту з одночасним внесенням добрив під кореневу систему рослин, розкриваються нові перспективи ефективності застосування мінеральних добрив.

Варто сказати, що обираючи робочі органи, необхідно враховувати перш за все структуру ґрунту. Так, на піщаних ґрунтах доцільно використовувати пристрої, що руйнують поверхню ґрунту за допомогою пластичної деформації, а на глинистих ґрунтах – більше різальні пристрої, що руйнують ґрунт різанням.

Для цього розроблено пристосування для агрегування з лінійним розпушувачем та просапною сівалкою, а також комплексний агрегат, який, крім можливостей агрегування з просапною сівалкою,

дозволяє одночасно вносити рідкі або сипкі мінеральні добрива на глибину 10-20 см (під насіння), у тому числі на два рівні.

Цілоком погоджуємось із О. Броварцем, що робочими органами для реалізації технології strip-till є плоскорізальні і розпушувальні лапи, лапи-полічки, підживлювальні ножі, підгортальні та борознонарізувальні корпуси, голчасті диски, зуби борін, роторів, ножі дисків тощо [8].

Залежно від призначення лапи поділяють на прополювальні, розпушувальні і підгортальні.

До прополювальних лап належать однобічні (лапи-бритви, стрілочасті плоскорізальні лапи і стрілочасті універсальні, до розпушувальних – долотоподібні, наральникові, а до підгортальних – підгортальні лапи, корпуси тощо.

Однобічні плоскорізальні лапи призначені для підрізування бур'янів і розпушування ґрунту на глибину до 6 см. Лапа складається із стояка, горизонтальної частини з лезом та щоки. Щока запобігає присипанню ґрунтом рослин. Бувають праві і ліві лапи. Перші встановлюють з правого боку рядка, а другі – з лівого. Лезо лап заточують зверху під кутом 8-100. Товщина леза – не більше 0,5 мм.

Кут  $\gamma$  між лінією леза і щокою становить 28-320, кут  $\epsilon$  встановлення площини леза до горизонту – 150. Його називають кутом подрібнення.

Під час переміщення лапи в ґрунті її лезо перерізує коріння бур'янів, підрізує шар ґрунту, який переміщується по робочій поверхні лапи, подрібнюється і частково переміщується. Ширина захвату лап – 85 мм, 120 мм, 150 мм, 165 мм і 250 мм.

**Стрілочасті плоскорізальні лапи** застосовують для обробітку ґрунту на невелику глибину (до 6 см) і незначного його розпушення. Лапи характеризують кутом розхилу  $2\gamma$  (60 або 700). Використовують лапи з шириною захвату 145 мм, 150 мм і 260 мм.

**Стрілочасті універсальні лапи** підрізають бур'яни та інтенсивно розпушують ґрунт на глибину до 12 см. їх застосовують для суцільного обробітку ґрунту та обробітку міжрядь. Кут розхилу  $2\gamma$  між різальними крайками лез становить 600 і 650. Кут подрібнення  $\epsilon = 28-300$  характеризує розпушувальну здатність лапи. Ширина захвату лап – 220 мм, 250 мм, 270 мм, 330 мм, 380 мм і 410 мм.

**Розпушувальні долотоподібні лапи** застосовують для розпушування міжрядь зв'язних і щільних ґрунтів на глибину до 16 см. Нижня частина лапи загнута вперед і має загострений носок у вигляді долота шириною 20 мм. Така лапа досить добре заглиблюється у ґрунт і під час переміщення деформує й розпушує ґрунт на всю глибину без винесення вологого шару на поверхню поля.

**Оборотні та односторонні розпушувальні лапи** встановлюють на культиваторах для суцільного обробітку ґрунту. Вони бувають на пружинних стояках і на жорстких. Оборотна лапа загострена з обох кінців. У разі затуплення одного кінця лапу повертають на інший. Товщина леза не повинна бути більше 1 мм. Ширина захвату лап –

30-60 мм. Глибина обробітку лап на жорстких стояках – до 22-25 см, а на пружинних – 10-12 см.

**Пружинні зуби** застосовують для розпушення ґрунту у захисних зонах і міжряддях. Рамку з пружинними зубами прикріплюють шарнірно до тримача просапного культиватора.

**Штанговий робочий орган** застосовують для суцільного обробітку ґрунту, розпушення, знищення бур'янів. Робочим органом є металевий стержень (штанга) квадратного перерізу зі стороною 22-25 мм. Вона переміщується у ґрунті на глибині до 10 см та обертається у протилежному напрямку до ходових коліс культиватора. Частота обертання штанги – в середньому 1 оберт на шляху 1,1 м. Довжина штанги – в межах 2,8-3,75 м.

**Голчасті диски** застосовують для руйнування ґрунтової кірки і знищення бур'янів. Вони мають загнуті в один бік загострені зуби. Діаметр дисків – 350, 450 і 520 мм.

Під час руху дисків у міжряддях і захисних зонах зуби заглиблюються в ґрунт на глибину до 9 см, розпушують його, знищують бур'яни.

**Лапи-полічки** використовують для підрізування бур'янів, розпушування ґрунту і присипання бур'янів ґрунтом у захисній зоні рядка. Лапа складається із стояка та криволінійної полиці лівого або правого обертання. Лапи-полічки встановлюють з лівого та правого боку рядка на відстані 25-27 см від його осі. Глибина обробітку – до 6 см.

**Підживлювальний ніж** застосовують для розпушування міжрядь та загорання в ґрунт добрив на глибину до 16 см. Він являє собою розпушувальну долотоподібну лапу, до якої позаду прикріплена лійка для подачі добрив на дно борозни.

**Підгортальні корпуси** призначені для підгортання рослин, підрізування бур'янів у міжряддях та присипання бур'янів у захисних зонах рядка. Корпус складається із стояка, двобічної полиці з розсувними крилами і носка-наральника.

Під час роботи носок-наральник корпусу підрізує ґрунт і переміщує його на ліву та праву робочі поверхні полиці, які спрямовують його в зону рядка, утворюючи гребінь. Висота гребеня ґрунту регулюється переміщенням крил корпусу за вистою.

**Підгортальний корпус з решітчастою полицею** має в нижній передній частині замість наральника стрілочасту лапу, а в крилах полиць – вирізи. Стрілочаста лапа корпусу підрізує ґрунт у міжрядді і подає його на полиці. Частина ґрунту розсипається через проміжки між лапою і передньою частиною полиць та падає на дно борозни. Пальці крил полиць розпушують боки гребенів і стінки борозни. Дно борозни стає розпушеним.

Для нарізування невеликих гребенів використовують однобічні підгортальні корпуси (глибина обробітку – до 16 см, висота гребеня – до 25 см).

**Борознонарізувальний корпус, аричник** застосовують для нарізування поливних борозен з одночасним внесенням мінеральних добрив. Корпус має наральник, двосторонню полицю, крила, лійку для добрив і стояк. Нарізує борозни глибиною до 20 см.



**Ротаційна борона** призначена для досходового обробітку поля, вирівнювання вершин гребенів перед садінням, знищення бур'янів у міжряддях. Використовують на вирощуванні картоплі, коренеплодів та інших культур. Ротаційна борона складається з двох барабанів з конічною і циліндричною поверхнями, тримача і рамки. На поверхні барабанів закріплені зуби довжиною 55 мм. Кут нахилу барабанів змінюється поворотом їх осі.

**Захисні щитки** застосовують для запобігання присипанню ґрунтом рослин у рядку. Щиток складається з металевого зігнутого листа і кронштейна для кріплення до гряділя робочої секції культиваторів. Розміщують його над рядком рослин.

**Прополовальні борінки** – це пружинні зуби, що закріплені на рамці, їх застосовують для розпушування ґрунту в міжряддях та захисних зонах. Встановлюють борінки на просапних культиваторах, шарнірно прикріплюючи їх до кронштейна тримача секції культиватора з метою кращого копіювання рельєфу ґрунту.

**Ротор прополовальний** призначений для розпушення ґрунту і знищення бур'янів у міжряддях з мінімальними (30-50 мм) захисними зонами.

Складається з шести розпушувачів (роторів), закріплених на диску, захисного щитка і кронштейна. Диск встановлений під кутом 20° до горизонту. Розпушувач має чотири зуби і вільно обертається на осі. Під час роботи ротор обертається від взаємодії зубів розпушувача з ґрунтом. Зуби розпушують ґрунт, захоплюють бур'яни, кидають їх на поверхню поля і присипають ґрунтом.

**Широкозахватна плоскорізна лапа** підрізує бур'яни і розпушує ґрунт у міжряддях. Кут

кришіння лапи – 100. Лапи бувають шириною 250 мм і 360 мм. На кінці лапи кріпиться прополовальний диск з ножами. Під час роботи диск обертається, ножі підрізують бур'яни і розпушують ґрунт. Глибина обробітку – 60-80 мм.

**Щілиноріз** використовують для нарізування напрямних щілин глибиною 27-30 см. Він являє собою плоский чересловий ніж. Щілинорізи встановлюють на сівалках, саджалках, культиваторах рослинопідживлювачах. Кріплення робочих органів до рами проводиться за допомогою стояків. Стояки використовують жорсткі або пружинні.

Стояки лап з'єднують жорстко з рамою або з гряділями, які шарнірно приєднані до рами.

В. Кравчук, О. Броварець, М. Новохацький, Л. Шустік вважають, що при використанні технології strip-till в овочівництві ефективними є культиватори Kress для точного міжрядного обробітку. Передбачається використання систем «автопілот» для повністю автоматичного керування просапними культиваторами. Нова технологія ґрунтується на розпізнаванні рослин за допомогою камери, підключеної до комп'ютера, який, у свою чергу, керує гідравлікою просапного культиватора. Система здійснює дуже точне керування просапною машиною, тим самим підвищуючи ефективність боротьби з бур'янами. Робочі механізми просапного культиватора видаляють бур'яни точніше, ніж це відбувається при ручному регулюванні. Управляти просапною машиною дуже просто і зручно. Помилки під час використання виключені, оскільки система робочих механізмів точно дотримується середини кожного рядка, в тому числі й на схилах [9].



Рис. 2. Залежність технологій від ґрунтових характеристик

\* Джерело: узагальнено автором за [10]

Великі сільськогосподарські підприємства (агрохолдинги частка землі в обробітку яких нині становить 40–45 %), залежно від характеристик ґрунту і біологічних вимог вирощуваної культури, в основному використовують у землеробстві 2–3 технології одночасно (рис. 2).

Мульчування ґрунту – один із агротехнічних прийомів, що передбачає покриття поверхні ґрунту

різними матеріалами для захисту від надмірного нагрівання і пересихання. В якості мульчі найчастіше використовують шаром подрібнених рослинних решток. В овочівництві, крім соломистих матеріалів, використовують спеціальну багатошарову поліетиленову плівку, одна сторона якої обов'язково чорна. Можливі варіанти комбінування матеріалів,

коли гряди з овочами накриваються плівкою, а міжряддя – соломою. Комбінування матеріалів обумовлюється вигідним використанням переваг кожного із матеріалів і перекриттям недоліків. Полімерні плівки практично повністю перекривають випаровування вологи і проростання бур'янів, особливо, багаторічних кореневищних, проникненню в ґрунт нового стороннього насіння принесеного вітром та інвазію деяких шкідників. В той же час чорні плівки можуть спричиняти перегрів накритого ґрунту, особливо, в початковий період, поки надземна частина рослин слабо розвинена, тому в своїх дослідах ми не використовували полімери на посадках картоплі дуже чутливої до перегріву. Крім того, плівки перекривають вільний газообмін в ґрунті, зменшують проникнення кисню у верхні шари ґрунту чим пригнічують діяльність анаеробної мікрофлори в справі розкладання зароблених органічних решток.

Для заміни плівки в наших дослідах використовувався багатошаровий рулонний картон. Використання картону дало можливість уже у перший рік дослідів справитися з пириєм без застосування гліфосатів. Картон не спричиняє перегріву ґрунту, гарно комбінується із соломою, дешевий і не потребує утилізації.

Картонні стрічки укладалися в міжряддя після появи сходів. Стик сусідніх стрічок відбувався по осі рядка що давало можливість частині ростків бур'янів прориватися вгору. Такому прориву ми запобігали накриванням картону тонким шаром подрібненої соломи. Застосування картону стало можливим завдяки відмові від таких прийомів з догляду за посадками картоплі як початкове утворення гребенів і підгортання.

Мульчування рослинними рештками є обов'язковим базовим елементом технології strip-till запозиченим із технології no-till [11]. Найбільш популярним матеріалом для мульчування в овочівництві є подрібнена солома озимої пшениці, але є варіанти, різняться також організаційні заходи здійснення мульчування.

Якщо овочі плануються після кукурудзи на зерно, то завдяки пізньому збиранню попередника підійде класична схема обробки решток. Сюди входить подрібнення і розкидання стебел комбайном при обмолоті зерна. Але так, як маси дуже багато і вона нерівномірно розподілена по полю наступною

операцією має бути обробка поля роторним мульчувачем з горизонтальним валом, наприклад МР-2,7.

Регулювання таких машин дає можливість частково перемішати ворох з ґрунтом для пришвидшення мінералізації решток. З цією ж метою можливе використання дискових агрегатів. Залежно від кількості решток стебел кукурудзи і погодних чинників перед дискуванням ми використовували деструктори для пришвидшення процесів розкладання свіжої органічної речовини загорнутої в ґрунт. Після цих операцій можна нарізати смуги під майбутню культуру. Для збільшення накопичення вологи за осінньо-зимовий період перед обробкою смуг можна провести щільовання в напрямі під кутом до майбутніх смуг.

Залежно від обраної технології разом з обробкою смуг можна внести калійні і фосфорні добрива.

Застосування соломи озимої пшениці для мульчування під наступний посів овочів ми проводили весною після посіву. Це робилось тому, що за тривалий період з середини липня до початку квітня подрібнена пшенична солома за достатньої кількості опадів практично перегнивала забираючи з ґрунту частину органічного азоту. При малій кількості опадів вона хоч і залишалась, проте тьмяніла і не могла відбивати сонячне світло за високої температури.

Відразу після обмолоту солома збиралась прес підбирачем і складувалась на краю поля. По стерні методом суцільного посіву висівались покривні культури, які використовувались потім як сидерати.

Під картоплю висівали редьку олійну, а під решту овочів – фацелію. Стерня дискувалась. В жовтні сидерати скошувались і подрібнювались мульчатором. За умов посухи 2019 року сидерати не зійшли, тому перед нарізанням смуг ми замульчували поле подрібненою соломою з розрахунку товщини шару 2-3см.

Мульчування соломою при вирощуванні овочів і картоплі потребує керування мульчею. При посіві звичайними сівалками і саджалками кожна секція дообладнувалась двома парами голчастих дисків і щитками. Пара дисків перед сошником встановлювалась для очищення смуги від решток мульчі залишеної з осені і знищення бур'янів (якщо гербіциди не використовуються) таких як мокрець, розхідник і грицики, які дуже рано проростають навіть на соломі (рис. 3).



Рис. 3. Весняні сходи часнику «Любаша» - зліва і цибулі «Шалот» посаджені по технології strip-till

\* Джерело: сформовано автором

Пара дисків в кінці секції накривають частину смуги, але так щоб

залишилась відкрита рілля по 5 см від осі рядка. Щоб рештки не накрили рядок диски відгороджені від захисних зон спальними прямокутними щитками. Такий захід зменшує ширину смуги випаровування з однієї сторони і не допускає аллопатичної дії мульчі на сходи культурних рослин, особливо це важливо на посівах буряків, моркви, петрушки, цибулі сіянцю, кропу та інших пряних рослин.

Інший прийом управління мульчею ми здійснювали на посадках озимого часнику і цибулі шалот. Оскільки ці культури рушають в ріст відразу після сходження снігу виникає потреба провести ревізію мульчування міжрядь, яку ми проводили при досягненні культурою висоти 5-10 см. Для цього використовувались секції з голчастими дисками, пружинами і каточками.

Диски підривали мульчу, яка зляглася за зиму і розсували її на всю ширину міжряддя, а катки частково прокочували підняту мульчу щоб її не розносило вітром.

Крім розпушування мульчі і перерозподілу її по ширині міжряддя частково знищувались і закривались сходи бур'янів. За результатами перевірки за необхідності товщина мульчі спеціальним подрібнювачем-розкидачем доводилась до 5 см. Мульча із соломи оброблялась азотофіксуючими ЕМ-препаратами для ефективного розкладання нижнього шару соломи і усунення депресивної дії соломи на культуру (рис. 4).

Всі варіанти дослідів на картоплі крім контролю мали гладку посадку і потім не підгортались. Ревізія мульчі проводилась залежно від швидкості розкладання соломи і в разі необхідності відновлювався до товщини 3-5 см. В умовах засухи 2019 року в середині липня частину варіантів ми покрили свіжою жовтою пшеничною соломою і це дозволило знизити температуру ґрунту в зоні бульботворення більше ніж у два рази [11].



Рис. 4. Картопляне поле з strip-till після посадки

\* Джерело: сформовано автором

Урожайність від цього збільшилась, але це не зупинило надмірне пересихання ґрунту і збирання урожаю було проведено і жовтні після випадання дощу.

**Висновки.** Незважаючи на традиційний консерватизм землеробів, український аграрний сектор розвивається прискореними темпами. Передові технології і підходи все частіше знаходять подальший розвиток в природно-кліматичних зонах України. І, певно, не стане винятком технологія strip-till, яка в США називається «золотою серединою» між традиційним і нульовим обробітком. Strip-till дає істотну економію паливно-мастильних матеріалів, технічних ресурсів, трудовитрат, дозволяє сіяти на полях з великою кількістю пожнивних залишків, забезпечує можливість диференційованого і точного внесення різних типів добрив, сприяє значному зменшенню витрат на систему

живлення рослин, допомагає зниженню ерозії. В Strip-till поєднується цілий набір чинників, які дозволяють зберегти в ґрунті життєво важливу вологу. Важливим є те, що обробляється лише 30% поля, а інше залишається фактично під паром. Ґрунт при цьому не обертається, волога не втрачається, що може бути вирішальними чинниками для формування та збереження урожаю. Навіть на обробленій смузі завширшки до 25 см ґрунт обробляється один або, максимум, два рази, коли технологія реалізується в два етапи: восени – нарізання смуг і внесення добрив, весною – сівба. Мульчування рослинними рештками є обов'язковим базовим елементом технології strip-till запозиченим із технології no-till. Мульча потребує періодичного контролю і управління. Крім того, опади локалізуються в кореневій зоні; після обробітку зби-

льшується пористість ґрунту, що дозволяє акумулювати вологу. Наведена класифікаційна модель робочих органів для технології strip-till дасть можливість правильно підібрати робочі органи залежно від типу виконуваної технологічної операції. Багато підприємств України (переважно великі агрокомпанії) переходять на використання технології strip-till. Технологія смугового обробітку ґрунту викликає величезний інтерес у холдингів та у всіх, хто мислить на перспективу. Крім того, це актуально також для середніх і невеликих господарств. Кліматичні та інші чинники спонукають до пошуку альтернативних агротехнологій, і в цьому випадку strip-till є ефективним вибором.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мокряков А. Чому Україна не стала лідером на ринку овочів? Шість причин та плани на майбутнє. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/comu-ukraina-nestala-liderom-na-rinku-ovociv-sist-pricin-ta-plani-na-majbutne>. [Mokriakov A. Chomu Ukraina ne stala liderom na rynku ovociv? Shist prychnyn ta plany na maibutnie. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/comu-ukraina-nestala-liderom-na-rinku-ovociv-sist-pricin-ta-plani-na-majbutne>. (in Ukrainian)].
2. Глобальное потепление в Ураине быстрее, чем во всем мире. URL: <https://inshe.tv/proisshestviya/2020-03-06/513407/> [Hlobalnoe poteplyeniye v Urayne bystree, chem vo vsem myre. URL: <https://inshe.tv/proisshestviya/2020-03-06/513407/> (in Ukrainian)].
3. Томашівський З.М. Системи обробітку ґрунту в Україні та світі / З.М. Томашівський, В.Я. Іванюк // АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ҐРУНТОЗНАВСТВА, ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА АГРОХІМІЇ: Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої 95-річчю утворення кафедри ґрунтознавства, землеробства та агрохімії ЛНАУ та Міжнародному Дню агрохіміка. Львів. 2014. С.156-160. [Tomashivskiy Z.M., Ivaniuk V.Ya. Systemy obrobittu hruntu v Ukraini ta sviti // AKTUALNI PROBLEMY GRUNTOZNAVSTVA, ZEMLEROBSTVA TA AHROKHIIMI: Materialy Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi internet-konferentsii, prysviachenoї 95-richchiu utvorennia kafedry gruntoznavstva, zemlerobstva ta ahrokhimii LNAU ta Mizhnarodnomu Dniu ahrokhimika. Lviv. 2014. S.156-160. (in Ukrainian)].
4. Нюанси в родючості ґрунтів залежно від способу їх обробітку. URL: <http://agrotechnology.com/tochnoe-zemledelie/teoriya/kartoplya-bez-oranki>. [Niuansy v rodiuchosti hruntiv zalezno vid sposobu yikh obrobittu. URL: <http://agrotechnology.com/tochnoe-zemledelie/teoriya/kartoplya-bez-oranki>. (in Ukrainian)].
5. Follet R.F., Schimel D.S. Effect of tillage practices on microbial biomass dynamics // Soil Science Society America Journal. 1989. № 4. Vol. 53. P. 1091–1096.
6. Фермер вирощує картоплю без плуга. URL: <https://agrotimes.ua/ovochi-sad/fermer-vyroshhuye-kartoplyu-bez-pluga/> [Fermer vyroshchuie kartopliu bez pluha. URL: <https://agrotimes.ua/ovochi-sad/fermer-vyroshhuye-kartoplyu-bez-pluga/> (in Ukrainian)].
7. Шустік Л. Застосування смугового обробітку в малих та середніх господарствах / Л. Шустік, В. Громадська // АГРАРНА ТЕХНІКА ТА ОБЛADНАННЯ. 2018. №1. С. 56-60. [Shustik L., Hromadska V. Zastosuvannia smuhovoho obrobittu v malykh ta serednikh gospodarstvakh. // AHRARNA TEKHNІKA TA OBLADNANNIA. 2018. № 1. S. 56-60. (in Ukrainian)].
8. Броварець О. Класифікаційна модель робочих органів для технології strip-till / О. Броварець // ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ТА ВИПРОБУВАННЯ НОВОЇ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ ДЛІА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ: збірник наук. пр. / ДНУ «Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільськогосподарського виробництва імені Леоніда Погорілого» (УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого). Дослідницьке. 2014. Вип. 18 (32). С. 77-87. [Brovarets O. Klyasyfikatsiina model robochykh orhaniv dlia tekhnolohii strip-till // TEKHNІKO-TEKHNOLOHICHNI ASPEKTY ROZVYTKU TA VYPROBUVANNIA NOVOI TEKHNІKY I TEKHNOLOHII DLIa SILSKOHO HOSPODARSTVA UKRAINY: zbirnyk nauk. pr. / DNU «Ukrainskyi naukovo-doslidnyi instytut prohnozuvannia ta vyprobuvannia tekhniki i tekhnolohii dlia silskohospodarskoho vyrobnytstva imeni Leonida Pohoriloho» (UkrNDIPVT im. L. Pohoriloho). Doslidnytske. 2014. Vyr. 18 (32). S. 77-87. (in Ukrainian)].
9. Кравчук В. Технологія Strip-Till на вирощуванні сільськогосподарських культур / К. Кравчук, О. Броварець, М. Новохацький, Л. Шустік // ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЇ АПК. 2014. №4. С. 7–12. [Kravchuk V., Brovarets O., Novokhatskyi M., Shustik L. Tekhnolohiia Strip-Till na vyroshchuvanni silskohospodarskykh kultur // TEKHNІKA I TEKHNOLOHII APK. 2014. № 4. S. 7–12. (in Ukrainian)].
10. Россоха В.В. Технологічні трансформації в агропромисловому виробництві України: тенденції та результати / В.В. Россоха, Д.О. Соколов // ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК ЕКОНОМІКИ: ПРОЦЕСИ ТА ЯВИЩА : монографія / за заг. ред. В. Я. Швеця ; Мін-во освіти і науки України, Держ. вищ. навч. закл. «Нац. гірн. ун-т». - Д. : [б. в.], 2013. - С. 430-474. [Rossokha V.V., Sokolov D.O. Tekhnolohichni transformatsii v arhopromyslovomu vyrobnytstvi Ukrainy: tendentsii ta rezultaty. INNOVATsIINYI ROZVYTKO EKONOMIKY: PROTSESY TA YaVYShchA : monohrafiia / za zah. red. V. Ya. Shvetsia ; Min-vo osvity i nauky Ukrainy, Derzh. vyshch. navch. zakl. «Nats. hirn. un-t». - D. : [b. v.], 2013. - S. 430-474. (in Ukrainian)].
11. Томчук В.В. Управління поживними речками і мульчею / В.В. Томчук // THE SCIENTIFIC HERITAGE. 2020. № 46. VOL.2. С. 35-45. [Tomchuk V.V. Upravlinnia pozhnyvnymi reshtkami i mulcheiu // THE SCIENTIFIC HERITAGE. 2020. № 46. VOL.2. S. 35-45. (in Hungary)].

12. Томчук В.В. Перспективи застосування технології Strip-till у контексті зменшення антропогенного навантаження на ґрунт / В.В. Томчук // SLOVAK INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL. 2020. № 39. VOL.1.C. 11-20. [Tomchuk

V.V. Perspektyvy zastosuvannia tekhnologii Strip-till u konteksti zmeshennia antropohennoho navantazhennia na grunt // SLOVAK INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL. 2020. № 39. VOL.1.S. 11-20. (in Slovak)].

## ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SOIL POLLUTION AND AGRICULTURAL PRODUCTS FOR THE CONTENT OF RADIONUCLIDES

**Yakovets L.**

*Candidate of Agricultural Sciences,  
Assistant of the Department of Botany, Genetics and Plant Protection,  
Faculty of Agronomy and Forestry,  
Vinnytsia National Agrarian University*

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ И СЕЛЬКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ПО СОДЕРЖАНИЮ РАДИОНУКЛИДОВ

**Яковец Л.А.**

*Кандидат сельскохозяйственных наук,  
ассистент кафедры ботаники, генетики и защиты растений  
факультета агрономии и лесоводства,  
Винницкий национальный аграрный университет*

### Abstract

The article presents the results of studies to determine the environmental assessment of soil pollution and agricultural products by the content of radionuclides. The study of the most common mineral fertilizers. It was found that ammonium nitrate, urea, ammonium sulfate and nitroammophosk in their composition contain radioactive  $^{137}\text{Cs}$ . It was found that cereals accumulate less  $^{137}\text{Cs}$  among the studied crops. The content of radionuclides in leguminous crops was minimal, in soybeans and peas, two times higher than in cereals.

According to the results of a review of scientific literature, it was established that the assimilation of radionuclides from the soil by plants during their mineral nutrition depends primarily on the bioavailability of the radionuclide, which is determined by the physicochemical nature of the nuclides and the agrochemical properties of soils, as well as the biological characteristics of the crops.

### Аннотация

В статье приведены результаты исследований по определению экологической оценки загрязнения почвы и сельскохозяйственной продукции по содержанию радионуклидов. Проведено исследование самых распространенных минеральных удобрений. Установлено, что аммиачная селитра, карбамид, сульфат аммония и нитроаммофоска в своем составе содержат радиоактивный  $^{137}\text{Cs}$ .

Установлено, что среди исследуемых сельскохозяйственных культур меньше накапливают  $^{137}\text{Cs}$  зерновые злаковые культуры. Содержание радионуклидов в зернобобовых культурах был минимальный, в сое и гороха в два раза выше, чем в злаковых культурах.

По результатам обзора научной литературы установлено, что усвоение радионуклидов из почвы растениями в процессе их минерального питания зависит в первую очередь от биологической доступности радионуклида, которая определяется физико-химической природой нуклидов и агрохимическими свойствами почв, а также биологическими особенностями культур.

**Keywords:** pollution, soil, agricultural products, radionuclides, mineral fertilizers

**Ключевые слова:** загрязнение, почва, сельскохозяйственная продукция, радионуклиды, минеральные удобрения.

Прошло 34 года после Чернобыльской катастрофы. За это время Украина, при активной помощи мирового сообщества, выполнен беспрецедентный по масштабам и видам объем работ, направленных на локализацию, минимизацию и ликвидацию последствий аварии. Однако последствия этой глобальной катастрофы продолжают негативно влиять на экономику страны в целом и на аграрный сектор в частности [1].

Вместе с тем, природные процессы, происходящие на загрязненных территориях, также меняют ситуацию, медленно проходит реабилитация зоны,

подвергшейся воздействию радиоактивной нагрузки [1]. Поэтому, за время, прошедшее после аварии на ЧАЭС актуальным для Украины, является анализ изменений и современного состояния радиационного загрязнения почв и выращенной на этих почвах сельскохозяйственной продукции.

Ученые утверждают, что современный удаленный послеварийный период характеризуется радиоактивным загрязнением фитомассы долгоживущими радионуклидами за счет корневого поступления. Загрязнение этими радионуклидами может длиться десятки и сотни лет [1].