



Slovak international scientific journal



***Slovak international
scientific journal***



Slovak international scientific journal

№61, 2022

Slovak international scientific journal

The journal has a certificate of registration at the International Centre in Paris – ISSN 5782-5319.

The frequency of publication – 12 times per year.

Reception of articles in the journal – on the daily basis.

The output of journal is monthly scheduled.

Languages: all articles are published in the language of writing by the author.

The format of the journal is A4, coated paper, matte laminated cover.

Articles published in the journal have the status of international publication.

The Editorial Board of the journal:

Editor in chief – Boleslav Motko, Comenius University in Bratislava, Faculty of Management

The secretary of the journal – Milica Kovacova, The Pan-European University, Faculty of Informatics

- Lucia Janicka – Slovak University of Technology in Bratislava
- Stanislav Čerňák – The Plant Production Research Center Piešťany
- Miroslav Výtisk – Slovak University of Agriculture Nitra
- Dušan Igaz – Slovak University of Agriculture
- Terézia Mészárossová – Matej Bel University
- Peter Masaryk – University of Rzeszów
- Filip Kocisov – Institute of Political Science
- Andrej Bujalski – Technical University of Košice
- Jaroslav Kovac – University of SS. Cyril and Methodius in Trnava
- Paweł Miklo – Technical University Bratislava
- Jozef Molnár – The Slovak University of Technology in Bratislava
- Tomajko Milaslavski – Slovak University of Agriculture
- Natália Jurková – Univerzita Komenského v Bratislave
- Jan Adamczyk – Institute of state and law AS CR
- Boris Belier – Univerzita Komenského v Bratislave
- Stefan Fišan – Comenius University
- Terézia Majercakova – Central European University

1000 copies

Slovak international scientific journal

Partizanska, 1248/2

Bratislava, Slovakia 811 03

email: info@sis-journal.com

site: <http://sis-journal.com>

CONTENT

COMPUTER SCIENCE

*Al-Ammori H., Byluga O.,
Poleva N., Palchik O., Tumanova I.*

AUTOMATED FIRE ALARM SYSTEM..... 3

EARTH SCIENCES

Sereda L., Kovalchuk D.

SUBSTANTIATION OF THE STRUCTURE TREATMENT
UNIT STRUCTURE FOR STRIP-TILL TECHNOLOGY ON
THE BASIS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT 8

EXPERIMENTAL PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY

Sheptukha S.

METHOD OF REDUCING THE INCIDENCE OF
POSTOPERATIVE HYPOCALCEMIA IN PATIENTS WITH
TIREOTOXYKOSIS..... 16

HISTORY OF ART

Protas M.

CRITICISM OF POST-CULTURAL AESTHETICS..... 20

PEDAGOGY

Maiboroda R.

REQUIREMENTS OF MODERN SOCIETY TO THE
FOREIGN LANGUAGE TEACHER'S PROFESSIONAL
COMPETENCE..... 25

PHILOLOGY

Tymkova V.

DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING AND
COMMUNICATIVE COMPETENCE OF STUDENTS OF
THE ECONOMIC PROFILE..... 30

SOCIAL COMMUNICATION STUDIES

Khomenko I., Nabrusko V., Fomenko V.

A PLACE OF LESS RESISTANCE (SOCIAL
FUNCTIONALITY OF RADIO BROADCASTING IN THE
AGE OF MODERN INFORMATION WARS, OR WHY A
POWERFUL INFORMATION WEAPON ITSELF UNDER
CERTAIN CONDITIONS BECOMES VULNERABLE TO
DESTRUCTIVE INFLUENCE) 34

STATE AND LAW

Bezena I.

CURRENT TRENDS OF BUILDING OPENING UP
ACTIVITIES OF LOCAL AUTHORITIES IN THE
DEVELOPMENT OF THE EDUCATIONAL BRANCH OF
THE COMMUNITY..... 43

Krutko M.

PREVENTION OF OFFENSES IN THE FINANCIAL AND
ECONOMIC SPHERE: LEGAL ASPECTS 49

EARTH SCIENCES

ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ҐРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ STRIP-TILL НА ЗАСАДАХ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Серєда Л.П.

*к.т.н., профєсор кафедри агроїнженерїя та технїчного сервісу
Вінницький національний аграрний університет
ORCID 0000-0003-0866-2503*

Ковальчук Д.А.

*студент-магістрант кафедри агроїнженерїя та технїчного сервісу
Вінницький національний аграрний університет
ORCID 0000-0002-5946-4673*

SUBSTANTIATION OF THE STRUCTURE TREATMENT UNIT STRUCTURE FOR STRIP-TILL TECHNOLOGY ON THE BASIS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Sereda L.

*Ph.D., Professor of the
Department Agricultural Engineering and Technical Service
Vinnytsia National Agrarian University, Ukraine*

Kovalchuk D.

*Master's student of the
Department of Agricultural Engineering and Technical Service
Vinnytsia National Agrarian University, Ukraine*

Анотація

Промислова технологія обробітку ґрунту, яка передбачає інтенсивний механічний вплив на ґрунт, приводить до високого рівня розораності, погіршення структури ґрунтів країни та зменшення вмісту гумусу, тому досить велику актуальність мають наукові дослідження направлені на пошуки альтернативних технологій обробітку ґрунту, які дозволять зберегти та відновити потенційну родючість ґрунтів, що і обумовлює актуальність даної статті.

Роботу присвячено розробці математичної моделі процесу роботи ґрунтообробного агрегату для технології обробітку ґрунту як Strip-till. З метою досягнення зменшення енергозатрат на обробіток ґрунту, збереження основного показника родючості ґрунту – гумусу та раціонального агрегування енергетичних засобів із ґрунтообробними агрегатами було встановлено перспективні шляхи зниження на основі математичного моделювання та аналізу зв'язків між елементами.

Abstract

Industrial tillage technology, which involves intense mechanical impact on the soil, leads to high levels of plowing, deterioration of soil structure and reduced humus content, so research is very important in search of alternative tillage technologies that will preserve and restore potential soils, which determines the relevance of this article.

The work is devoted to the development of a mathematical model of the process of operation of the tillage unit for tillage technology as Strip-till. In order to reduce energy consumption for tillage, preserve the main indicator of soil fertility - humus and rational aggregation of energy products with tillage units, promising ways to reduce based on mathematical modeling and analysis of relationships between elements.

Ключові слова: теоретичні дослідження, агротехнічно-допустимі показники, зберігаючі технології, родючість, ґрунтообробний агрегат.

Keywords: theoretical researches, agrotechnical-admissible indicators, preserving technologies, fertility, tillage unit.

Постановка проблеми. Основою діяльності агропромислового комплексу України є виробництво продуктів харчування рослинного походження та забезпечення їх відповідною якістю. Динамічне зростання чисельності населення країни призводить до зростання потреби у забезпеченні харчовими продуктами. Виходячи з цього, агропромисловий комплекс що довгий час буде актуальною галуззю країни, однією із ключових напрямків розвитку економіки. Але потенціал України у виробництві продукції харчування далеко не повний.

Чорноземи є надзвичайно родючими та багатими на органічну речовину як гумус, завдяки якому створюються агротехнічні умови для вирощування досить широкого спектру сільськогосподарських культур рослинного походження.

Однак сьогодні далеко не раціонально розпоряджаються стратегічно важливим ресурсом країни, що призводить до поступової втрати своєї родючості, здатності до відтворення біомаси та самоочищення від забруднюючих речовин, збіднення якісних та продуктивних показників. Надмірний

механічний обробіток ґрунту за промисловою технологією із значним внесенням мінеральних добрив призводить не лише до погіршення агрогідрологічних властивостей ґрунту, ущільнення кореновмісного шару, а й, втрати гумусу та продуктивності земель.

В останні роки у світі зароджується новий напрямок формування землеробства, фактично це нова стратегія, заснована на застосуванні сучасних інноваційних технологій обробітку ґрунту та розробкою комбінованих агрегатів для їх реалізації. За таких новітніх тенденцій у землеробстві світу, відповідних змін повинні набути і дії в Україні, зокрема впровадженням ґрунтозберігаючих та ресурсозберігаючих технологій обробітку ґрунту.

На сьогодні виробники сільськогосподарських агрегатів мають достатньо широкий спектр продукції, виходячи з цього, виникає необхідність у теоретичному дослідженні параметрів енергетичних засобів та ґрунтообробних агрегатів, в аспекті оптимальних умов експлуатації та раціонального агрегаткування [4,5].

Враховуючи стратегічно важливий напрямок формування матеріально-технічної бази землеробства агропромислового комплексу України для забезпечення високоефективного та ґрунтозберігаючого обробітку ґрунту, а також високі енергозатрати, які затрачуються на обробіток ґрунту за традиційною технологією, виникає потреба в проведенні досліджень спрямованих на вирішення проблеми енергоефективного обробітку ґрунту, у тому числі з раціональним агрегаткуванням енергетичних засобів із ґрунтообробними агрегатами, при цьому, зберігаючи потенційну родючість ґрунту країни, що і обумовлює **актуальність** даної статті.

Аналіз досліджень і публікацій. Об'єктивний процес розвитку землеробства в країні дає підстави стверджувати, що на протязі багатьох століть воно розвивалось на природній родючості ґрунту, яка, із року в рік швидко зменшується.

Сьогодні в країні домінує незбалансована дефіцитна система землеробства, в наслідок чого відбувається стрімка втрата гумусу. Внесення добрив органічного походження не забезпечує відтворення родючого потенціалу ґрунтів країни. Притримуючи й надалі таку тенденцію призведе до подальшого загострення проблеми, яка має неминучі наслідки.

Сучасне землеробство України повинно бути спрямоване на мінімізацію механічного та хімічного впливу на ґрунт, що в більшій мірі відповідають високій культурі, тому що тут проявляється турбота про ґрунт, а не бездумне руйнування його основи – агрономічно корисної структури.

Аграрна галузь України зазнає вразливих змін клімату: тривала посуха, надзвичайно високі температури, нерівномірні та короткочасні надходження вологи у вигляді злив з подальшими посушливими періодами.

Як показує аналіз існуючого стану в регіонах інтенсивного землеробства, майже повсюдно відбувається погіршення ґрунтово-екологічного стану земель та довкілля в цілому [6,9].

Водночас сільське господарство України потребує значного осучаснення. Пошук і впровадження інноваційних технологій, які б забезпечили підвищення ефективності виробництва рослинницької продукції, є надзвичайно актуальним. За дефіциту опадів необхідно адаптувати технології обробітку ґрунту під культури в напрямку максимального вологозбереження та вологонакопичення, що дає можливість отримувати стабільні врожаї та зменшити собівартість продукції [6,7].

На сьогодні володіння земельними ресурсами та сучасною технікою не достатньо для підвищення врожайності культур, а й вкрай важливим є впровадженням ресурсозберігаючих технологій обробітку ґрунту, за рахунок його меншого травмування мінімальною кількістю технологічних операцій та максимальне покриття ґрунту рослинними залишками, перевагами яких є відновлення та зберігання потенційної родючості ґрунтів, зниження ерозійних процесів, мінімізація механічного впливу на ґрунт [9].

За цих умов використання технології смугового обробітку ґрунту, або технології Strip-till, значно знижує енергозатрати, але за умови раціонального використання робочих органів, що залежить від безлічі факторів (попередник, структура ґрунту, вологість тощо) [6,8].

Основною метою теоретичних досліджень процесу роботи ґрунтообробного агрегату для Strip-till технології обробітку ґрунту є встановлення закономірностей його руху та визначення на цій основі параметрів технологічного процесу, які забезпечують оптимальні показники обробітку ґрунту. З точки зору раціонального підходу при виборі параметрів ґрунтообробних агрегатів в складі машинно-тракторних агрегатів є комплексний ймовірно-статистичний метод [1,2,8].

В загальному, функціонування машинно-тракторних агрегатів (МТА) розглядається як реакція на зовнішні впливи, що має вигляд складної динамічної системи, яка здійснює перетворення змінних за типом «вхід-вихід». Вхідна змінна величина приймається як характеристика умов роботи ґрунтообробного агрегату, а вихідна величина – сукупність параметрів, які визначають безпосередньо агротехнічні, енергетичні та техніко-економічні показники.

Характер коливань зовнішніх впливів є головною причиною, що обумовлює зміни вихідних величин роботи ґрунтообробного агрегату в період експлуатації. Під час експлуатації в різних умовах при агрегатуванні енергетичного засобу виникає необхідність оцінки вихідних величин ґрунтообробних агрегатів у всьому робочому діапазоні навантаження по тязі, який визначається не тільки змінною агрофізичних властивостей ґрунту, але й параметрами агрегату із режимами його роботи [2,8].

Формулювання цілей статті. Мета статті полягає у теоретичному дослідженні та розробці математичної моделі, яка дозволить на основі результатів оцінки основних параметрів машинно-тракторного агрегату визначати та встановлювати

оптимальний склад та режими роботи ґрунтообробного агрегату для Strip-till технології обробітку ґрунту, яка дозволить зберегти основний показник ґрунту – гумус, під час обробітку та зменшити травмування ґрунту мінімізуючи механічний вплив на нього.

У зв'язку з високою вартістю техніки іноземного виробництва, метою роботи є також впровадження технології за рахунок виготовлення власної техніки, а саме розробка комбінованого ґрунтообробного агрегату для технології Strip-till.

Виклад основного матеріалу дослідження. Механічний вплив на ґрунт за промисловою технологією із значною кількістю внесення мінеральних добрив призводить не лише до погіршення агрофізичних властивостей ґрунту та ущільнення кореневмісного шару, а й, втрати продуктивності земель.

Перспективним напрямком розвитку землеробства в Україні на сьогодні є раціональне та екологічно чисте використання земель сільськогосподарського призначення, відтворення їх потенційної родючості та захист від ерозійних процесів.

Стратегічно важливим напрямком землеробства в Україні є формування матеріально-технічної бази для збереження основного показника ґрунту під час обробітку. Сьогодні необхідно проводити дослідження ґрунтообробних агрегатів, які спрямовані на реалізацію інноваційних ґрунтозберігаючих технологій обробітку, які одночасно зберігають родючість ґрунту [4,6,7].

В країні під сільським господарством зайнято близько 93% території земель, які мають великий потенціал у вирощуванні основних продовольчих культур, але проблемою є суттєво високий рівень розораності земель, який становить понад 61%, що в свою чергу, призводить до втрати потенційної родючості (рис. 1) [2,5,7].



Рис. 1. Рівень вмісту гумусу ґрунтів України

*Джерело: статистичні дані [10] станом на 01.01.2021 р.

Окрім цього, для України є також серйозна проблема пов'язана з ерозією ґрунтів. Аналізуючи картограму (рис. 2) видно, що він є найвищим в

світі, та досягає приблизно 63% території країни та майже 86% сільськогосподарських угідь [2,6].



Рис. 2. Рівень розораності земель України

*Джерело: статистичні дані [10] станом на 01.01.2021 р.

Виходячи з цього, для запобігання втрати потенційної родючості ґрунту необхідно впроваджувати раціональні ґрунтозберігаючі технології обробітку ґрунту, що знижують ерозійні процеси ґрунтів, зберігають їхню потенційну родючість, підвищують стійкість до посухи і значно зменшують виробничі витрати, мінімізуючи споживання пального.

Впровадження ґрунтозберігаючої Strip-till технології дає можливість зберегти родючий потенціал ґрунту за рахунок зменшення травмування мінімальною кількістю технологічних операцій та максимальним покриттям рослинними залишками (мульчування).

Технологія Strip-till (рис. 1.3) має на меті створити простір для оптимального проростання корінної системи рослин, насамперед, з стрижневим коренем завдяки цілеспрямованому розпушенню саме

в місці зростання кореневої системи та, окрім цього, прибрати поживні залишки з поверхні над рядком, залишаючи при цьому міжряддя, захищені мульчою [5,7].

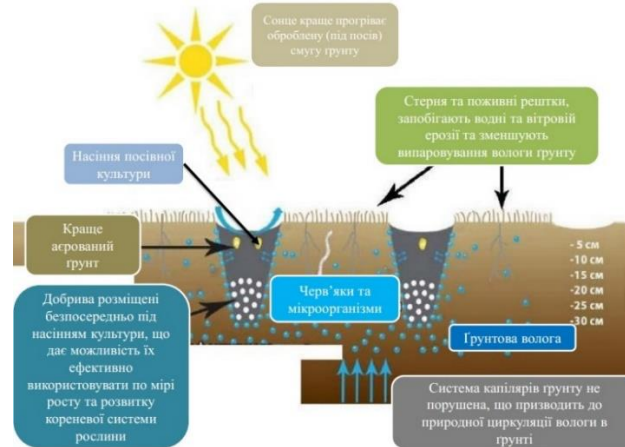


Рис. 3. Технологічна схема виконання ґрунтообробки за Strip-till

*Джерело: сформовано авторами

Міжряддя взаємодіють з розпушеними смугами забезпечуючи процеси обміну речовин, нормалізує життєдіяльність організмів та відновлюючи родючість ґрунту. Мінеральні і органічні добрива вносяться саме туди, де вони найбільше потрібні, до кореневої системи рослин [6,7].

Впровадження технології Strip-till для України дає низку суттєвих основних позитивних переваг:

- ✓ отримання оптимальної структури ґрунту перед посівом за рахунок смугового обробітку ґрунту спеціальними робочими органами, та вирівнювання поверхні поля із застосуванням прикочуючих катків;
- ✓ створення оптимально сформованого простору в місці проростання кореневої системи рослин за рахунок розпушування ґрунту і забирання з місця майбутньої смуги післязбиральних решток та відсутності ущільнення ґрунту;
- ✓ захисту від водної та вітрової ерозії, насамперед, за рахунок поліпшення структури ґрунту,

попередження появи дуже мілкового шару ґрунту на поверхні поля, а також утримуючих властивостей рослинних решток у міжряддях;

- ✓ ефективного підкореневого підживлення рослин на різних глибинах.

Важливим показником який визначає собою родючість ґрунту та водні, механічні і технологічні властивості є структура ґрунту. За традиційною промисловою технологією вирощування сільськогосподарських культур (до 5 проходів по одному сліду) різко погіршуються агрофізичні властивості ґрунту.

Передпосівний обробіток ґрунту за технологією Strip-till (рис. 4) є ключовим підготовчим етапом до посіву культур. Особливою ознакою такого обробітку ґрунту є те, що він базується на знищенні бур'янів та розпушуванні ґрунту без обертання пласту.

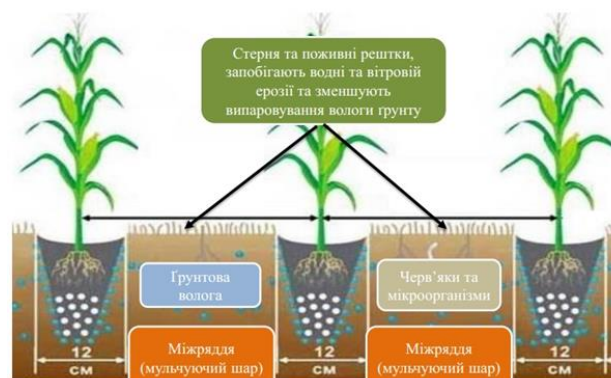


Рис. 4. Загальний вигляд посіву кукурудзи за технології Strip-till

*Джерело: сформовано авторами

Процес обробітку ґрунту базується на механічному впливі на ґрунт, з метою: розпушування; ущільнення; кришіння; вирівнювання поверхні поля; підрізання на певній глибині верхнього шару ґрунту від бур'янів, зменшення втрати вологи з ґрунту та мульчування, створення належних умов для

якісного закладання насіння та пухкого шару ґрунту, що в свою чергу забезпечить сприятливі умови для проростання насіння та подальшого його розвитку кореневої системи (рис. 5) [2,6,7].

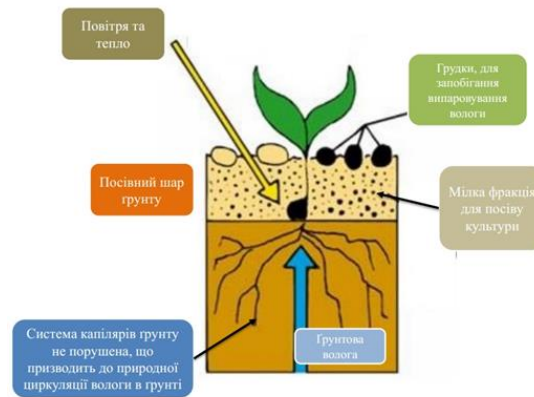


Рис. 5. Загальний вигляд структури ґрунту за технології Strip-till

*Джерело: сформовано авторами

Ущільнення ґрунту в колії, яка залишається від тракторів переважно 5 тягового класу, на глибину до 40 см, досягає максимуму оптимальних значень для більшості культур, та становлять $1,4..1,5 \text{ г/см}^3$ (в середньому збільшується на $0,20 \text{ г/см}^3$ у порівнянні з неущільненим ґрунтом), твердість при цьому становить 1,97 МПа і вище (збільшується в 4..5 разів), водопроникність знижується в 4..6 рази [2,8].

Все більшого застосування в АПК України набувають комбіновані ґрунтообробні агрегати для обробки ґрунту, застосування яких дає позитивні результати роботи. Перевагами яких є розширення функціональних можливостей використання, висока продуктивність, економія паливних ресурсів, але саме головне – зниження техногенного впливу на ґрунт [6].

Тензометричні вимірювання ґрунтообробних агрегатів із різними тяговими класами енергетичних засобів показують зміну енергетичних параметрів в умовах їх функціонування. На основі математичної моделі ґрунтообробного агрегату, можна визначити математичні очікування вихідних величин, та режимів роботи із врахуванням вимог технологічного процесу обробки ґрунту за технологією Strip-till, які можна оптимізувати [5,7].

Суттєвим фактором є мінімізація проходів машинно-тракторного агрегату по полю, так як це створює тиск на ґрунт що ущільнює його. Порушення структури ґрунту та суттєве його ущільнення, порушення повітряно-водного режиму живлення ґрунту призводять до нерівномірності сходу насіння, притуплення утворення кореневої системи негативно впливає на врожайність.

Виходячи з цього, для уникнення основних недоліків та збереження потенційної родючості ґрунтів країни, пропонуємо розробити конструкцію ґру-

нтообробного агрегату у вигляді стартапу для смугової технології обробки ґрунту, який має наступні конструктивні особливості:

1) Ґрунтообробна лапа виконана таким чином, що дозволить одночасно за один прохід підрізати бур'яни та вносити органічні добрива до кореневої системи рослин, тим самим покращуючи доступ поживних речовин;

2) На стійку ґрунтообробної лапи вмонтований верхній поверхневий леміш, який зрізає наземну частину бур'янів та використовується для стабілізації руху лапи, на потрібну глибину обробки ґрунту;

3) Внесення органічних добрив відбувається внутрішньоґрунтово та проводиться перед фрезеруванням ґрунту, що дає можливість якісно та інтенсивніше перемішувати його з органічним добривом, а також розпушувати ґрунт, що є важливим при впровадженні технології Strip-till.

4) Компоновка робочих органів дозволяє за один прохід ґрунтообробного агрегату виконувати всі необхідні технологічні операції за технологією Strip-till, при цьому зберігаючи вологу у ґрунті, тим самим в подальшому формуючи досить великі врожаї посівів культур.

5) За допомогою бокових ножів прикочувального трубчатого катку, які вмонтовані по краях відбувається формування смуги яка піддається обробці для подальшого посіву культури;

6) Залучення об'ємного гідроприводу дає можливість регулювати зміну частоти обертання мішалок в резервуарі з добривами, зміну доз подачі добрив до ґрунтообробних лап та зміну частоти обертання ґрунтообробної фрези, за рахунок дросельного регулювання.

Загальний вигляд конструкції комбінованого ґрунтообробного агрегату для технології Strip-till зображено на рисунку 6.

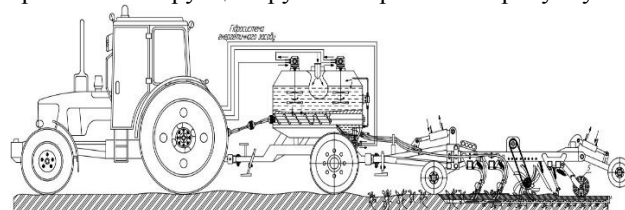


Рис. 6. Загальний вигляд машинно-тракторного агрегату для технології Strip-till

*Джерело: сформовано авторами

Раціональні параметри та режими роботи агрегату залежать від визначення необхідної маси та потужності енергетичного засобу і ґрунтообробного агрегату, що забезпечить по можливості більше механічної енергії по відношенню до необхідних енергозатрат ґрунту конкретними робочими органами для створення необхідної структури оброблюваної поверхні ґрунту.

Визначення оптимальної ширини захвату ґрунтообробного агрегату, яка залежить від питомого опору, відбувається, як правило, лише під час сталого режиму роботи. При цьому, велика кількість ґрунтообробних агрегатів мають декілька робочих органів, пов'язаних між собою, що свідчить про значну інерційність механічної системи, тому, для визначення оптимальної ширини захвату агрегату

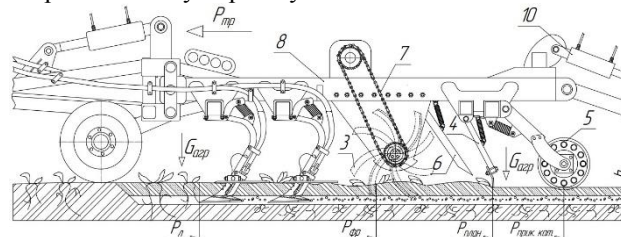


Рис. 7. Схема дії сил на ґрунтообробний агрегат для технології Strip-till.

*Джерело: сформовано авторами

В загальному енергетична потужність агрегату пропорційна добутку тяговому зусиллю енергетичного засобу на робочу швидкість руху. Маса агрегату, яка бере участь в процесі обробітку ґрунту, змінюється, тим самим впливає на завантаження робочих органів та визначає величину опору [5].

Для стійкого виконання технологічного процесу обробітку ґрунту за технологією Strip-till відповідно до визначено тягового класу енергетичного засобу необхідно визначитись з оптимальною шириною захвату ґрунтообробного агрегату.

Виходячи з цього, кінематична енергія ґрунтообробного агрегату визначається з формули:

$$T_A = \frac{m_a \cdot V_a^2}{2} + \frac{I_a \cdot \omega^2}{2}, \quad (1)$$

де m_a – маса комбінованого агрегату, кг;

V_a – швидкість руху комбінованого агрегату, м/с;

I_a – момент інерції обертових частин комбінованого агрегату, кг·м²; ω^2 – кутова швидкість обертання відносно центру мас, с⁻¹.

Для забезпечення рівноваги у вертикальній площині дія вертикальних складових реакцій ґрунту на робочі органи компенсується вагою ґрунтообробного агрегату, окрім цього питомий опір ґрунту та глибина обробітку ґрунту – постійні.

Математична розрахункова модель ґрунтообробного агрегату має наступний вигляд:

$$F = \{f_1(t), \dots, f_j(t), \dots, f_n(t)\}, \quad (2)$$

$$Y = \{y_1(t), \dots, y_j(t), \dots, y_m(t)\}, \quad (3)$$

де F – вектор вхідних змінних; Y – вектор вихідних змінних; n, m – число сукупності експлуатаційних факторів.

Вхідною величиною в систему «ґрунт-агрегат-енергетичний засіб» прийнята величина, яка приве-

розглядають динамічну систему механічного руху [1].

При рівномірному русі спроектованого ґрунтообробного агрегату по горизонтальній поверхні на нього діють наступні сили (рис. 7) [6,7]:

- сила тяжіння агрегату, (G_{agr}), Н;
- тягове зусилля трактора, ($P_{тр}$), Н;
- опір ґрунту переміщення стрілкової лапи, ($P_{л}$), Н;
- опір ґрунту переміщення ґрунтообробної фрези, ($P_{фр}$), Н;
- опір ґрунту переміщенню вирівнювальної планки ($P_{план}$), Н;
- опір ґрунту переміщенню прикочувального катку, ($P_{при.кат}$), Н.

дена до постійної робочої швидкості руху та тяговому опору ґрунтообробного агрегату, закон розподілу прийнято нормальним на підставі чисельних реалізацій процесів. При великій кількості вхідних та вихідних значень, змінність їх в часі або не стаціонарність є відмінною особливістю функціонування ґрунтообробного агрегату [1,2,8].

Оцінка законів розподілу вхідних та вихідних змінних проводиться за допомогою числових характеристик: математичні очікування та дисперсія:

$$m_y = \int y \cdot \varphi(y) dy = \int f(x) \cdot \varphi(x) dx, \quad (4)$$

$$D_y = \int [f(x) - m_y] \cdot \varphi(x) dx, \quad (5)$$

де $\varphi(y)$, $\varphi(x)$ – ймовірність щільності розподілу відповідного вхідного та вихідного показника;

$y = f(x)$ – детермінована функція зв'язку.

Особливо важливою умовою ефективного експлуатації машинно-тракторного агрегату є оптимально-правильний підбір агротехнічних допустимих швидкостей руху для вибраного прийому обробітку та із врахуванням стану ґрунту і найбільш повної реалізації номінальної потужності двигуна енергетичного засобу [8].

Визначення діапазону математичних очікувань робочих швидкостей руху машинно-тракторних агрегатів визначається із результатів агротехнічної оцінки враховуючи вимоги якості виконання технологічного процесу обробітку ґрунту.

Робоча швидкість руху енергетичного засобу залежить від коефіцієнту використання зчіпної ваги та інших показників, з високим ступенем точності, які визначається шляхом апроксимації експлуатаційних значень швидкості енергетичного засобу по передачам.

Виходячи з цього швидкість руху машинно-

тракторного агрегату визначається з формули:

$$V_p = \frac{N_n \cdot \lambda_N \cdot \eta_{тр} \cdot \eta_\delta}{G_{тр} \cdot (\varphi + f)}, \text{ км/год} \quad (6)$$

де N_n , λ_N – відповідно номінальна потужність двигуна трактора і коефіцієнта використання;

$\eta_{мп}$ – ККД трансмісії трактора; φ – математичне очікування коефіцієнта використання зчіпної ваги трактора, яка визначається за формулою:

$$\varphi = \frac{P_{гк}}{G_{тр}}, \text{ кг} \quad (7)$$

$G_{мп}$ – експлуатаційна вага трактора, кг;

η_δ – коефіцієнт опору кочення трактора.

Для висвітлення зміни поточних математичних очікувань тягового зусилля на гаку енергетичного засобу в залежності від робочої швидкості руху при агрегуванні із різними агрегатами застосовуємо рівняння другого порядку:

$$P_{гк} = P_0 \cdot [1 + \varepsilon_0 \cdot (V_p^2 + V_0^2)], \text{ Н} \quad (8)$$

де $P_{гк}$, P_0 – відповідно математичне очікування тягового зусилля на гаку енергетичного засобу при швидкості руху V_p і V_0 ; ε_0 – коефіцієнт, що враховує приріст тягового опору при збільшенні робочої швидкості руху машинно-тракторного агрегату.

Динамічний вплив P робочих органів агрегату із ґрунтом та його кінцевою масою m_n за час t повідомляє про швидкість руху V :

$$P \cdot \Delta t = \Delta m_n \cdot V, \quad (9)$$

Виходячи з рівняння (9) середня величина тягового опору P буде пропорційна квадрату швидкості руху агрегату, так як маса ґрунту, яка піддається впливу робочого органу в одиницю часу, пропорційна швидкості руху. Рівняння руху при умові сталої роботи агрегату, із зміною швидкості руху від 0 до V поступово, при цьому забезпечуючи неперервний прохід робочого органу через ґрунту:

$$P = \Delta m_n \cdot \frac{dV}{dt}, \quad (10)$$

Основним оцінюючим показником використовується математична величина очікування витрати пального двигуном енергетичного засобу, яка визначає потрібну потужність для заданого технологічного процесу обробітку.

При цьому, виходячи із рівняння (10) витрати потужності на обробітку ґрунту, визначається з формули:

$$N = P \cdot V = \Delta m_n \cdot V \cdot \frac{dV}{dt} = \Delta m_n \cdot \frac{V^2}{2}, \quad (11)$$

Виходячи з цього, поєднуючи рівняння (1-11) буде описуватись фізична сутність процесу обробітку ґрунту.

Результати випробування агрегатів показали, що застосовуючи до реальних умов роботи машинно-тракторного агрегату витрата палива двигуна енергетичним засобом є взаємозв'язок між ширини захвату агрегату, глибини агрегату та швидкості руху [5,8]. Апроксимація цього має наступний вигляд:

$$G_n = G_{тo} + E_o \cdot B_p \cdot h \cdot V_p^2, \text{ г/с} \quad (12)$$

де $G_{тo}$ – математичне очікування витрати палива на самопересування агрегату та витрати в передавальних механізмах системи, г/с;

h – математичне очікування глибини обробітку ґрунту, м; E_o – коефіцієнт пропорційності, що враховує вплив стану ґрунту, параметрів трактора та типу робочих органів ґрунтообробного агрегату при інтенсивності приросту витрати палива двигуном енергетичного засобу від збільшення B_p , V_p і h .

Виходячи з цього, отриманий вираз представляє собою енергетичну характеристику ґрунтообробного агрегату в цілому при впливі його на ґрунт.

Аналіз рівняння говорить про те, що величина пропорційна затратам палива на корисну роботу ґрунтообробного агрегату і обернено пропорційна коефіцієнту приросту витрати пального, глибині обробітку ґрунту та квадрату робочої швидкості руху машинно-тракторного агрегату [6].

Відповідно до цього, робоча ширина захвату ґрунтообробного агрегату для агрегування із енергетичним засобом визначається за формулою:

$$B_p = \frac{G_{тmax} - G_n}{E_o \cdot h \cdot V_p^2}, \quad (13)$$

Виходячи з цього, після перетворення рівняння (15), отримуємо рівняння для визначення продуктивності ґрунтообробного агрегату:

$$W = \frac{G_{тmax} - G_n}{E_o \cdot h \cdot V_p}, \quad (14)$$

Витрати пального двигуна енергетичного засобу можна розділити на дві складові: продуктивна складова – витрачаються на корисну роботу руху ґрунтообробного агрегату; не продуктивні – втрати, на самопересування ґрунтообробного агрегату та втрати в передавальних механізмах системи [6].

Витрати пального двигуна по першій складовій, на переміщення ґрунту і пропорційній величині її обсягу та отриманому прискоренню, отримуємо вираз:

$$\begin{aligned} G_{пс} &= E_o \cdot B_p \cdot h \cdot S \cdot \frac{V_p}{t} = E_o \cdot V_n \cdot a_n \\ &= E_o \cdot P \cdot \frac{V_n}{m_n}, \text{ г/с} \end{aligned} \quad (15)$$

де V_n , m_n – відповідно величина обсягу та маси обробного ґрунту; a_n – величина прискорення, одержуваного ґрунтом під час обробітку.

Витрати пального двигуна по другій складовій, визначаються із виразу:

$$G_2 = C_o \cdot f_a \cdot (G_{тр} + G_a), \text{ г/с} \quad (16)$$

де C_o – коефіцієнт пропорційності, що враховує вплив сили опору кочення агрегату на величину витрат палива для його переміщення; f_a – коефіцієнт опору кочення агрегату; G_a – експлуатаційна вага ґрунтообробного агрегату, кг.

Виходячи з аналізу виразів (13) і (14) бачимо, що величина непродуктивних енерговитрат на ґрунт пропорційна експлуатаційній масі ґрунтообробного агрегату в цілому, а витрати палива на корисну роботу пропорційні тяговому опору, по відношенню до щільності ґрунту.

Витрата палива, ґрунтообробного агрегату на одиницю площі, яка піддається обробітку визначається за формулою:

$$g_{га} = \frac{G_n}{B_p + V_p} + E_o \cdot h \cdot V_p, \quad (17)$$

Виходячи з рівнянь (13-17) слідує, що пріоритетним шляхом підняття продуктивності, відповідно і зниження витрат палива є зменшення витрат пального на пересування ґрунтообробного агрегату, глибини обробки ґрунту і застосування робочих органів агрегату з меншим питомий тяговим опором, а також не менш важливим є збільшення завантаження енергетичного засобу по тязі, за допомогою збільшенні ширини захвату ґрунтообробного агрегату при зниженні робочої швидкості руху ґрунтообробного агрегату.

В якості головного показника машинно-тракторного агрегату пропонуємо використати значення коефіцієнта корисної дії ґрунтообробного агрегату, що характеризує частку енерговитрат, затрачену агрегатом на корисну роботу, від загальної величини. Коефіцієнт корисної дії ґрунтообробного агрегату визначається згідно із рівнянням:

$$\eta_a = \frac{G_g - G_2}{G_{тн}} = \frac{E_o \cdot B_p \cdot h \cdot V_p}{G_{тн}}, \quad (18)$$

Моделювання процесу роботи ґрунтообробного агрегату може бути успішна реалізована при обґрунтуванні раціонального складу та режимів роботи причіпних машинно-тракторних агрегатів, так як на вході приймається величина наведеного тягового опору ґрунтообробного агрегату.

Висновки. Підводячи підсумки, можна сказати, що конструкція запропонованого ґрунтообробного агрегату в загальному за один робочий прохід виконує всі необхідні операції для передпосівного обробки ґрунту за технологією Strip-till: формує смуги для посіву та розпушує ґрунт з одночасним змішуванням рослинних залишків із ґрунтом; локально вносить органічні добрива до кореневої системи рослини, тим самим покращуючи доступ поживних речовин; створює якісне насінневе "ложе" на потрібну глибину обробки; обробляє ґрунт без перевертання пласту, тим сам зберігаючи вологу та гумус у ґрунті.

Окрім цього, математична модель дозволить на основі результатів оцінки основних параметрів машинно-тракторного агрегату визначати та встановлювати оптимальний склад та режими роботи ґрунтообробного агрегату для технології Strip-till. Математичні залежності, дозволяють проаналізувати застосування тягових агрегатів на базі енергетичних засобів із різними параметрами під час виконання обробки ґрунту стосовно до реальних умов експлуатації.

Список літератури

1. Д. Г. Войтюк, В. М. Барановський, В. М. Булгаков та ін. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник. К.: Вища освіта, 2005. 464 с.

2. Заїка П. М. Теорія сільськогосподарських машин, Том 1, частина I. Машини та знаряддя для обробки ґрунту. Харків: Око, 2001. 444 с.

3. І.М. Бендера, А.В. Рудь, Я.В. Козій та ін.; за ред. І.М. Бендери, А.В. Рудя, Я.В. Козія, Проектування сільськогосподарських машин. Навчальний посібник. Кам'янець-Подільський. 2010. 640 с.

4. Серета Л. П. Технологія Strip-till в рослинництві. *Перспективність впровадження в Україні. Сучасні проблеми землеробської механіки: матеріали XX міжнародної наукової конференції, присвяченої 119 - й річниці з дня народження академіка П.М. Василенка*, 17-19 жовтня 2019 р. Миколаїв: МНАУ, 2019. С. 70-74.

5. Серета Л.П., Ковальчук Д.А. Розробка комбінованого ґрунтообробного пристрою для ресурсощадних технологій обробки ґрунту, Матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інноваційні технології в АПК». м. Луцьк, 20-21 травня 2021 р. С. 116-118.

6. Серета Л.П., Купчук І.М., Ковальчук Д.А., Замрій М.А., Розробка пристрою для фрезерного обробки ґрунту з одночасним внесенням добрив, *Техніка, енергетика, транспорт в АПК*. Вінниця. 2021. №1 (112). С. 152-161.

7. Серета Л.П., Ковальчук Д.А., Обґрунтування параметрів ґрунтообробного агрегату для технології Strip-till, *Техніка, енергетика, транспорт в АПК*. Вінниця. 2021. №3 (114) С. 30-40.

8. Серета Л.П., Труханська О.О., Швець Л.В. Розробка і дослідження ґрунтообробної машини для технології Strip-till з активними робочими органами, *Вібрації в техніці і технологіях*. Вінниця. 2019. С. 65-71.

9. Тищенко С.С., Дубровін В.О., Теслюк В.В., Волянський М.С. Сільськогосподарські машини. Теорія і розрахунок робочих органів машин для поверхневого обробки ґрунту: навч. посіб. Київ.: Компанія «Аграр Медіа Грун», 2014. 162 с.

10. Аналіз стану ґрунтів сільськогосподарських угідь (за даними ДУ "Інститут охорони ґрунтів України"): оф. веб-сайт. URL: <http://www.iogu.gov.ua/> (дата звернення 05.01.2022 р.).

11. Dzyuba, O., Dzyuba, A., Polyakov, A., Volokh, V., Antoshchenkov, R., Mykhailov, A. Studying the influence of structural-mode parameters on energy efficiency of the plough PLN-3-35 (2019) *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3 (1 -99), pp. 55-65.

12. Milkevych, V., Munkholm, L.J., Chen, Y., Nyord, T. Modelling approach for soil displacement in tillage using discrete element method (2018) *Soil and Tillage Research*, 183, pp. 60-71