

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Машиновикористання в землеробстві

доцент _____ Володимир КУВАЧОВ

“ ___ ” _____ 2021 року

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
здобувача ступеня вищої освіти «Магістр»

на тему: ***«ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ДЛЯ
ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД ПРОСАПНІ
КУЛЬТУРИ В УМОВАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО
ТОВ «АГРАРНИК» НОВОТРОЇЦЬКОГО РАЙОНУ
ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ»***

Виконав: здобувач ВО 21МБАІ групи, 2
курсу

Спеціальності 208 Агроінженерія
за ОПП Агроінженерія

_____ Іван МУРАВЬОВ

**Мелітополь
2021**

ЗМІСТ

Вступ	7
1 Аналіз проблем сучасних технологій і конструкцій культиваторів для передпосівного обробітку ґрунту	9
1.1 Аналіз агрокліматичних умов СТОВ «Аграрник»	9
1.2 Аналіз проблеми ґрунтообробітку на півдні України	10
2 Обґрунтування схеми та параметрів культиваторного робочого органу для передпосівного обробітку ґрунту	23
2.1 Обґрунтування способу впливу на ґрунт культиваторного робочого органу	23
2.2 Обґрунтування параметрів двох'ярусної стрілкової лапи	25
3 Обґрунтування технології та параметрів культиваторного агрегату для передпосівного обробітку ґрунту під просапні культури	37
3.1 Обґрунтування технології передпосівного обробітку ґрунту	37
3.2 Дослідження тягово-енергетичних властивостей агрегуючого трактора	41
3.3 Розроблення рекомендації щодо ефективного використання запропонованого культиваторного МТА на передпосівному обробітку ґрунту	48
4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	60
4.1 Вимоги охорони праці та техніки безпеки при експлуатації культиваторного агрегату	60
4.2 Вимоги безпеки під час підготовки трактора до роботи і при переїздах агрегату	61
4.3 Організація безпеки в надзвичайних ситуаціях	68
5 Оцінка економічної ефективності виконання технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту	79
Висновки	87
Список літератури	91

ВСТУП

Площа, яка відводиться під просапні культури в Україні щорічно зростає. Серед таких культур перш за все – це кукурудза на зерно, соняшник, соя, цукрові буряки. Глибина загортання насіння для багатьох з них не перевищує 5 см, проте ґрунтообробні робочі органи, які використовуються при передпосівного обробітку, технологічно можуть працювати на глибині понад 6 см.

За даними науковців культиватор типу КПС-4 з стрілочастими лапами стійко працює тільки при глибині обробітку 8...10 см. При цьому утворюється груба грудкувата поверхню посівного шару, що призводить до випаровування вологи. При сівбі по такому ґрунті молоді паростки рослин, впираючись в грудки ґрунту, не дають сходів, приводячи до зменшення польової схожості посівів. До того ж, лапи відкидають ґрунт, утворюють борозенки, створюють невірвняну поверхню з підвищеною гребенистістю, виноситься вологий ґрунт на денну поверхню. Це обмежує збільшення швидкості робочого руху.

Водночас, багатьма науковцями нині підкреслюється, що передпосівний обробіток ґрунту необхідно проводити бритвеними лапами на глибину до 4...6 см. Але в даний час робочих органів для такої передпосівного обробітку немає. Невірвняна поверхня призводить до випаровування ґрунтової вологи в передпосівний період, що вкрай не бажано.

При механічній обробітку лапи впливають на ґрунт з однієї сторони, приводячи до деформації стиснення і зминання, що більш енергозатратно, ніж деформація розтягу та зсув. Тому розробка і дослідження ґрунтообробних робочих органів, які забезпечують глибину обробітку ґрунту, що дорівнює глибині загортання насіння, в межах 3...5 см і якісно працюють на швидкостях, більших за 12 км/год з меншими енерговитратами, є актуальними і представляють практичний інтерес.

В даний час випускаються культиватори для передпосівного обробітку ґрунту, які оснащені прутковими боронами в комбінації з катками. Якість обробітку ґрунту такими машинами поліпшується, але на 20...25% зростає матеріаломісткість, а відповідно, і погектарна витрата палива.

Мета роботи – обґрунтування параметрів культиваторного робочого органу у вигляді двох'ярусної сегментоподібної стрілкової лапи, що забезпечує енергозбереження, підвищення продуктивності та якісних показників передпосівного обробітку ґрунту культиваторним агрегатом, побудованим на його основі.

Об'єкт дослідження – технологічний процес передпосівного обробітку ґрунту.

Предмет дослідження – закономірності впливу схеми та параметрів культиваторного агрегату для передпосівного обробітку ґрунту на техніко-експлуатаційні показники його роботи.

Наукова гіпотеза полягає в тому, що підвищення якості передпосівного обробітку ґрунту, енергозбереження та покращення показників роботи культиваторного агрегату в цьому технологічному процесі можливо за рахунок використання плоских сегментоподібних багатоярусних культиваторних робочих органів.

1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ І КОНСТРУКЦІЙ КУЛЬТИВАТОРІВ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

1.1 Аналіз агрокліматичних умов СТОВ «Аграрник»

СТОВ «Аграрник» Новотроїцького району Херсонської області розташований на півдні України. В умовах сухого степового клімату тут гостро стоїть питання накопичування та зберігання вологи в ґрунті. Водночас характерними особливостями для Новотроїцького району є ерозія та зсув ґрунтів. Браконьєрське вирубування лісових насаджень призводить до видування родючого шару чорнозему вітрами, непродумане землеробство знижує їх родючість. Це призводить до виснаження земель, сприяє розповсюдженню бур'янів (в тому числі й карантинних) та шкідників.

Загалом Херсонщина нині займає 4,8% загальноукраїнського виробництва соняшника, а у своєму регіоні посідає друге місце за обсягами площ цієї культури. Звісно, погодні умови останніх років і тут не лишили аграріїв байдужими, тому площі під соняшником порівняно з 2016 роком скоротилися на 5% – від 244,7 тис. га до 232,3 тис. га.

Природньо соняшник є основною олійною культурою в СТОВ «Аграрник», площа посіву якого в останні роки значно зросла, що ускладнило розміщення його в сівозміні. У цьому році на більшій частині земель господарства, як і на усій території області, спостерігаються дуже низькі запаси продуктивної вологи у ґрунті. При її запасах менше 70-75 мм у метровому шарі ґрунту висівати його в господарстві вважають недоцільним.

Стратегія обробітку ґрунту під соняшник є традиційною. Обов'язковою умовою вирощування соняшника є глибока оранка на 25-27 см.

Навесні, при настанні фізичної стиглості ґрунту проводять боронування важкими боронами та передпосівну культивуацію на глибину 6-8 см. За фактом глибина обробітку перевищує і 10 см, що негативно відображається у

подальшому збереженні вологи в ґрунті. При затяжній весні, коли з'являються бур'яни виникає потреба в проведенні додаткової культивуації. Її проводять на таку ж глибину. Це також сприяє додатковому розпушуванню ґрунту та випаровуванню у верхньому його шарі вологи, яка необхідна для надання потужного старту росту висіяної просапної культури. Тому проблема механічного обробітку ґрунту в господарстві, де максимально зберігається накопичена за зимовий період в ньому волога, є вкрай актуальною.

1.2 Аналіз проблеми ґрунтообробітку на півдні України

Відомо, що в основі технологічного процесу обробітку ґрунту є механічний вплив на нього з метою кришення, розпушування, ущільнення, вирівнювання, підрізання на певній глибині бур'янів, мульчування. За даними багатьох науковців [1], оптимальним фракційним складом поверхневого шару ґрунту для зниження втрат вологи на її фізичне випаровування є ґрунтові агрегати розмірами 5...10 мм (рис. 1.1 [4]). Вони краще утримують ґрунтову вологу, утворюючи ефективний мульчувальний шар.

Якість обробітку ґрунту багато в чому залежить від його механічного складу. Класифікація ґрунтів за механічним складом здійснюється в залежності від вмісту в ній фізичної глини, тобто частинок ґрунту менше 10 мкм (0,01 мм) [2]. Так, до легких ґрунтів відносять піщані, супіщані і легкосуглинкові ґрунти, які містять до 30% фізичної глини. Вони добре піддаються механічній обробітку, відрізняються водопроникністю і найкращим повітряним режимом. До середніх відносять суглинок середній, який містить 31...45% фізичної глини. До важких ґрунтів відносять суглинок важкий (46...60%) і глину (> 60%). Глинисті ґрунти найбільш важкі. При зволоженні вони легко запливають, липкість їх збільшується, при підсиханні утворюється потужна ґрунтова кірка, а при обробітку - брили, що негативно позначається на зростанні і подальшому рості культурних рослин. Найбільш водопропрочні є агрегати розміром 1,0 ... 3,0 мм. Якщо у верхньому шарі

грунту 0...50 мм частинок ґрунту розміром до 0,25 мм більше 25%, то такий ґрунт при відсутності стерні і рослинності схильний до вітрової ерозії [3].

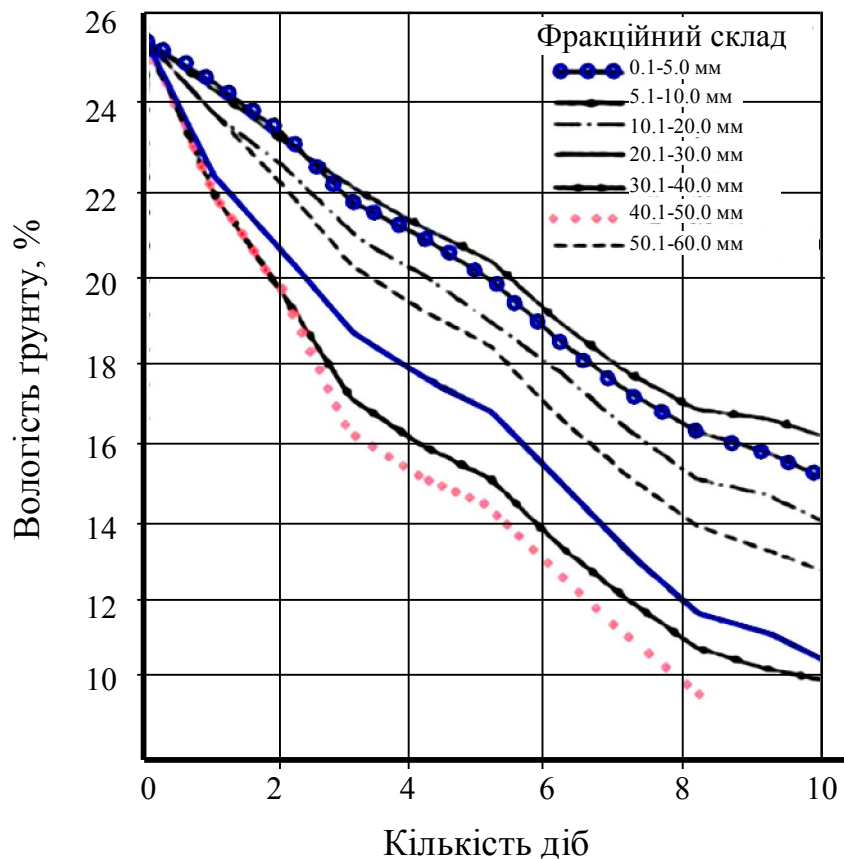


Рисунок 1.1 – Інтенсивність випаровування вологи з ґрунту в залежності від фракційного складу поверхневого шару [4]

Оптимальна пористість ґрунту знаходиться в межах 40...60%. Пори діаметром менше 10 мкм (0,01 мм) непрохідні навіть для тонких коренів рослин, а діаметром менше 3 мкм (0,003 мм) - для більшості ґрунтових мікроорганізмів [2].

Щільність ґрунту має істотне значення для створення сприятливого водного, повітряного, теплового та режиму живлення. Вона змінюється від 0,7 до 1,8 т/м³ [14]. Оптимальною вважається щільність 1,0...1,3 т/м³. При щільності більше 1,4 т/м³ коріння важко проникають в ґрунт. Грудки ґрунту з такою щільністю практично не беруть участь в процесі підвищення її родючості. Щільність ґрунту зменшують розпушуванням, а підвищують ущільненням.

Збільшення відстані між грудочками ґрунту з частковим зменшенням їх розмірів здійснюється при розпушуванні. Ця операція покращує водо-повітропроникиність ґрунту і аерацію.

Зменшення відстані між грудочками ґрунту відбувається при ущільненні і сприяє підтягуванню вологи та її прогріванню.

Ефективне зростання і розвиток рослин відбуваються при створенні оптимальних умов: вологості, температури, аерації, вмісту елементів живлення. Зміна цих факторів забезпечується виконанням технологічних операцій: розпушування, кришення, ущільнення, різання, обертання, перемішування, підрізання бур'янів, вирівнювання поверхні, профілювання поверхні (борозни, гребені, гряди, щілини). Комбінації цих операцій входять в технологічні процеси, які здійснюються механічними робочими органами.

Основними ґрунтообробними робочими органами є: леміш з відвалом, диски, лапа стрельчаста, катки, вирівнювачі, щелевателі, бороздорези.

До найбільш ефективних прийомів відновлення структурних властивостей ґрунтів відносяться агротехнічні: обробіток в стиглому стані, вирощування багаторічних трав, застосування органічних добрив, сидератів, вапнування кислих ґрунтів, мелування і гіпсування солонців [14].

Для накопичення і розподілу вологи служать щілини, борозни, гребені. Прийоми збереження вологи такі:

- руйнування капілярної шпаруватості верхнього шару;
- зниження конвекції вологи з мелкокомкових пустот і тріщин;
- зменшення виносу вологого ґрунту на поверхню;
- зниження швидкості вітру над поверхневому шарі ґрунту ;
- вирівнювання поверхні;
- щілювання;
- знищення бур'янів і розпушування верхнього шару ґрунту на 50...60 мм без перемішування або культивація поверхні;
- підвищення вологоємності ґрунту (внесення органічних добрив, торфу).

В якості робочих органів, що діють на грудки при обробітку ґрунту, використовують лапи, катки, голки, зуби, ножі і їх комбінації.

Ефективне зростання і розвиток рослин відбуваються при оптимальних умовах: вологості, температури, аерації, вмісту елементів живлення. Зміна цих факторів забезпечується виконанням технологічних операцій: розпушування, кришення, ущільнення, підрізання бур'янів, вирівнювання поверхні [6].

Обробіток ґрунту на глибину до 120 мм без обороту пласта і винесення на поверхню нижніх вологих шарів, що забезпечує кришення, розпушування, часткове перемішування ґрунту, вирівнювання поверхні поля, підрізання бур'янів, закладення добрив і гербіцидів, відбувається при культивації. Тоді ж формується поверхневий пухкий шар, що перешкоджає випаровуванню вологи, поліпшуються водний і повітряний режими, прискорюється прогрівання ґрунту навесні, посилюється мікробіологічна діяльність і створюються сприятливі умови для накопичення поживних речовин і вологи.

Суцільну культивацію проводять в системі передпосівного і поверхневої обробітку ґрунту при догляді за чистими і кулісними парами.

При передпосівного культивації ґрунту формується оптимально ущільнене насінневе ложе, що забезпечує сприятливі умови для рівномірного розподілу насіння і появи дружніх сходів [2].

Агротехнічні вимоги до передпосівного обробітку ґрунту зводяться до наступного:

- забезпечення ступеня кришення ґрунту не менше 85%;
- винос вологого ґрунту на денну поверхню не більше 10%;
- вирівняність поверхні ґрунту, гребенистість до 40 мм;
- відсутність борозен;
- вирівняність дна при передпосівного обробітку;
- стабільність глибини обробітку, варіабельність не більше 20%.

Обробіток застосовують для знищення бур'янів і розпушування ґрунту без її обертання при догляді за парами і підготовці до посіву. Розпушування

грунту сприяє накопиченню і збереженню вологи і поживних речовин в формі, доступній для засвоєння їх рослинами [2].

Передпосівну культивуацію проводять зазвичай на глибину загортання насіння. Нерівномірність глибини обробітку не повинна перевищувати $\pm 0,01$ м. Після культивації верхній шар ґрунту повинен бути дрібнокомкуватим, а бур'яни – повністю підрізані. Дно борозни і поверхня поля після культивації повинні бути рівними. Висота гребенів розпушування шару не повинна перевищувати 0,03...0,04 м, тому одночасно з культивацією часто проводять боронування, де використовуються катки. Робочі органи культиватора не повинні виносити на поверхню нижній шар ґрунту. Зі збільшенням швидкості поліпшується вирівняність поверхні поля і створюються хороші умови для роботи посівних машин [8]. Стрілчасті лапи викликають невіривняні поверхні і винос вологого ґрунту на денну поверхню.

Конструктивна схема культиваторів в більшості випадків є однаковою: включає кілька рядків стрілчастих лап з радіальною підвіскою, секції зубових борін, прикочуванні катки [5].

У ґрунтообробних культиваторів застосовують різні варіанти вирівнювання поверхні після проходу стрілчастих лап (рис. 1.2) [7-11].

Додавання до культиваторів всіляких робочих органів призводить до зростання питомої матеріаломісткості ґрунтообробних машин. Для широкозахватних культиваторів вона досягає 292 кг/м, а імпортованих - 390 кг/м.

а – установка за кожною стрілкою лапою диска (він закладає утворену лапою борозенку.

Загальне вирівнювання грудок ґрунту здійснює позаду розташований каток);



б – кілька рядів пружинних органів для вирівнювання поверхні ґрунту;



в – борони і пруткові катки;



г – спіральні катки



Рисунок 1.2 – Застосовувані варіанти вирівнювання поверхні після проходу стрічастих лап

Традиційний культиватор КПС-4 призначений для суцільного передпосівного обробітку ґрунту і парів з одночасним боронуванням на різних типах ґрунтів при робочій швидкості до 12 км/год (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Загальний вигляд культиватора КПС-4

Одним із недоліків культиватора КПС-4 є те, що при наїзді коліс на горбки лапи стають на п'яту і вигубляються, а в разі потрапляння у впадини вони навпаки спираються на носок і заглиблюються, створюючи не вирівняні насінневе ложе (рис. 1.4).

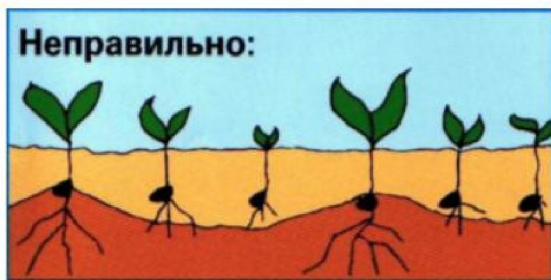


Рисунок 1.4 – Приклад невирівняного насінневого ложа, яке негативно позначається на енергії проростання і схожості насіння [8]

Культиватори, що обладнані пристосуванням для навішення секцій зубових борін, забезпечують розпушування ґрунту на глибину до 12 см зі знищенням бур'янів [7]. Глибина обробітку зберігається опорними колесами. Однак з огляду на те, що вони розташовуються на відстані від робочих органів, добитися високої стабільності їх ходу неможливо. Наявність кута

кришення і стійок, які розрізають верхній шар ґрунту, призводить до розсовування, виносу вологого ґрунту за стійками, утворення борозенок тощо. Глибина і ширина їх збільшується з ростом швидкості руху культиватора. Створюється нетехнологічний фон для посіву [7].

Інший сучасний культиватор комбінований швидкісний ШККС (рис. 1.5) призначений для суцільної передпосівного і парового обробітку ґрунту, знищення бур'янів з максимальним скороченням стерні та інших пожнивних залишків на полях, оброблених плоскорізними і безвідвальними знаряддями під посіви ярих, овочевих і просапних культур . Агрегатується з тракторами тягового класу 30-50 кН. Культиватор являє собою широкозахватну причіпну машину з шарнірно-секційною рамою, з трьохрядним розташуванням робочих органів, з зарівнювати пристосуванням у вигляді роторних борінок.



Рисунок 1.5 - Загальний вигляд культиватора ШККС-10

Паровий культиватор КП-4 (рис. 1.6) представляє собою сучасний аналог культиватора КПС-4, виконує ті ж операції, але відрізняється тим, що на даній машині кожен робочий орган має власну пружину-стабілізатор і жорстко кріпиться до рами культиватора, в той час як на КПС-4 стійка лапи жорстко кріпиться до підпружиненої гряділі. Замість зубових борін також встановлена борона, але з пружинним зубом і катками.



Рисунок 1.6 – Загальний вигляд культиватора КП-4

Аналіз конструкцій культиваторів показав, що зберігається тенденція використання однотипних знарядь ще з середини ХХ століття, що призводить до їх низької продуктивності при високих витратах енергії і металоємності. У зв'язку з цим виникає необхідність пошуку принципово нових технічних рішень, які дозволяють підвищити ефективність суцільної культивації ґрунту з урахуванням економічних, ґрунтово-кліматичних і ландшафтних особливостей господарства.

Основними завданнями передпосівного обробітку ґрунту є забезпечення високої стабільності глибини ходу робочого органу, дрібнокомкуватої структури верхнього шару і вирівняною поверхні з відсутністю борозенок і виносу вологого ґрунту на денну поверхню. Необхідні такі робочі органи, що дозволяють працювати на підвищених швидкостях та забезпечують підвищення продуктивності на 30...40%.

Серед робочих органів, якими оснащуються культиватори для передпосівного обробітку ґрунту, можна виділити: стрілочасті лапи шириною захвата від 80 до 330 мм і кутом кришення 12...16 °; секції зубових борін або борін з пружинними зубами; різного виду катки [11].

Лапа є на даний момент найпоширенішим робочим органом культиваторів. Вона виконує дві функції: підрізання бур'янів і розпушування ґрунту. Вони складаються зі стійки 1, лемеші 2, що виконує функцію ножа і

розпушувача (рис. 1.7).

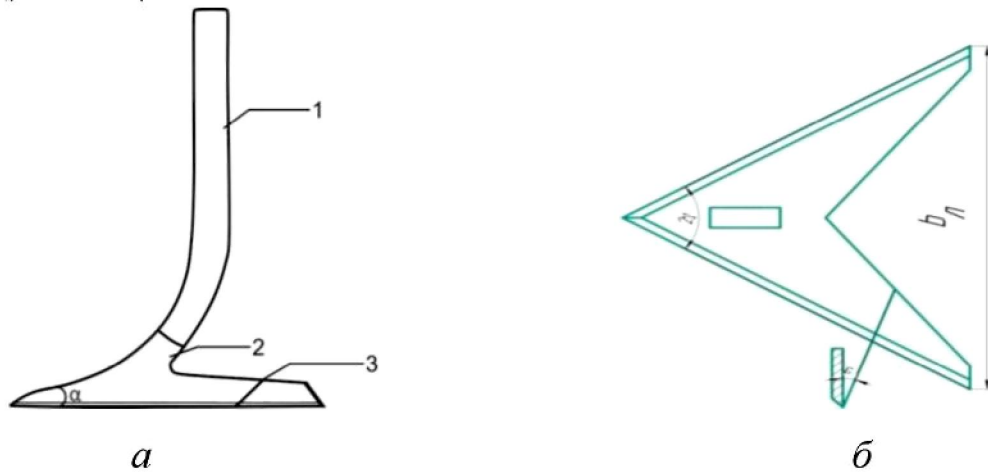


Рисунок 1.7 – Схема стрілкової лапи: а - вид збоку; б - вид зверху,
1 - стійка, 2 - леміш, 3 - лезо

Основними характеристиками стрілкової лапи є: ширина захвата, кут розчину лез лемешу 2γ , кут кришення α , кут нахилу крила до горизонтальної площини β .

Для плоско різальних стрілчастих лап $\alpha = 8...10^\circ$, $\beta = 15...18^\circ$. Кут 2γ варіює в межах від 60 до 70° . Глибина ходу стрілчастих лап (глибина обробітку ґрунту) - до $0,10...0,12$ м [11].

Робочий орган діє на ґрунт з одного боку. У зоні контакту при цьому відбувається змінання ґрунту і його деформація. Рівнодіюча від сили нормального тиску і сили тертя для робочих органів з плоскими поверхнями спрямовані вгору. Вони здійснюють зсув і відкидання ґрунту з частковим розпушуванням і кришенням (рис. 1.8) [13].

При роботі стрілкової лапи з великим кутом кришення відбувається оголення дна борозенки, виноситься вологий ґрунт на денну поверхню, поверхня ґрунту після обробітку стає гребенистою, збільшується площа випаровування, що вкрай небажано, особливо в посушливих районах. Ці фактори, на наш погляд, є істотними недоліками [12].

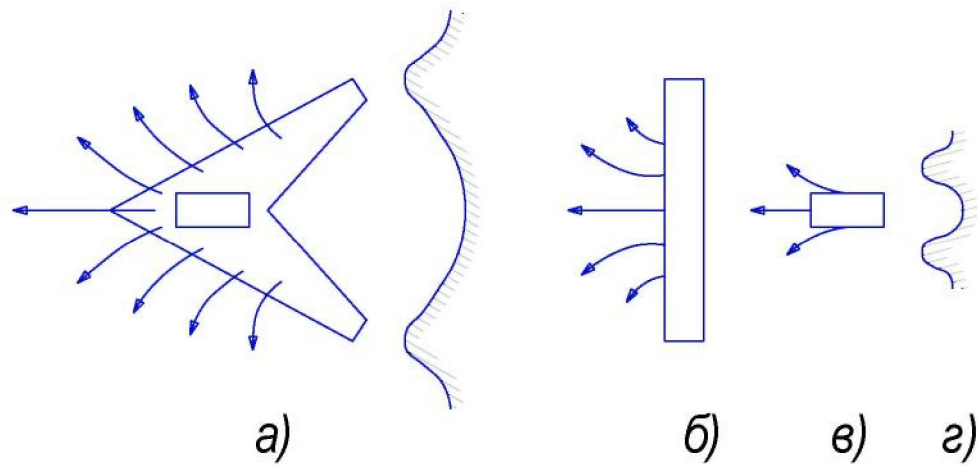


Рисунок 1.8 – Схема напрямків руху ґрунту при впливі на неї стрілкової лапи:

а - вплив лемешем; б - вплив стійкою «вгору-вниз»;

в - вплив стійкою «в сторони»; г - борозенка

На підставі проведеного аналізу встановлено, що робочий орган повинен підрізати бур'яни на глибині загортання насіння з кутом $\alpha = 0$, руйнувати капіляри, що призводять до випаровування ґрунтової вологи, підтримувати стабільну глибину обробітку ґрунту рівній глибині загортання насіння (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Глибина закладання насіння просапних культур

Культура	Глибина закладання насіння, см	Культура	Глибина закладання насіння, см
Кукурудза	6–8	Просо	2–3
Соняшник	5–7	Сорго	3–4
Соя	3–4	Бавовник	3–5
Квасоля	4–5	Гречка	3–5
Буряк	2,5–3	Льон-льон	3–5
Томат	3–4	Диня	5–7
Кавун	6–8	Кабачок	4–6
Огірок	3–4	Рицина	6–8
Гарбуз	8–10	Гірчиця	3–5

Саме тому в ґрунтообробних культиваторах застосовують різні варіанти вирівнювання поверхні після проходу стрілочастих лап. Після кожної лапи встановлюють диски; розміщують ззаду культиватора катки різної модифікації, зубні борони. Все це призводить до зростання питомої матеріаломісткості культиваторів. Для широкозахватних культиваторів вона досягає 292 кг/м, а імпортованих – 390 кг/м [13].

Останні дослідження науковців свідчать про те, що передпосівну і парову обробку ґрунту слід проводити плоскими лапами на глибину 0,04-0,06 м. Культиватор типу КПС з стрілочастими лапами по вирівняному ґрунті здатний стійко рухатися тільки на глибині не менше 0,08-0,1 м. Він занадто висушує ґрунт, і тому його не можна застосовувати, особливо в посушливих умовах. При сівбі по грудкуватій поверхні посівного шару ґрунту погіршується якість загортання насіння, знижується польова схожість, молоді паростки рослин, впираючись в грудочки, не дають сходів, що призводить до зниження польової схожості насіння. Тому робочі органи в процесі передпосівної підготовки ґрунту повинні створювати вологозберігаючу і вологонакопичувальну структуру ґрунту (рис. 1.9 [12]), де верхній шар - пухкий, середній - ущільнений, нижній - щільний.

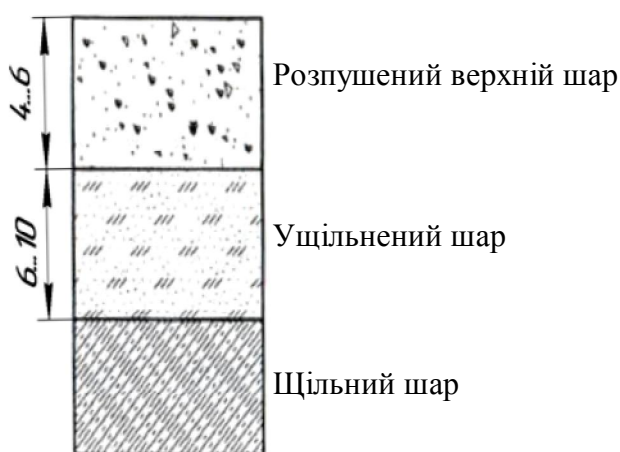


Рисунок 1.9 – Пошаровий стан ґрунту після обробки [12]

Такий стан ґрунту, як на рис. 1.9 забезпечує підведення і збереження вологи в зоні живлення рослин. Крім того, повинна забезпечуватися вирівняність поверхні ґрунту для зменшення площі випаровування вологи.

Висновки.

1. Аналіз конструктивних і технологічних параметрів сучасних культиваторів для передпосівного обробітку ґрунту показав, що вони мають ряд суттєвих недоліків, а показники якості їх роботи не завжди відповідають пропонованим агротехнічним вимогам до цього технологічного процесу.

2. Основні недоліки серійних культиваторів полягають в наступному:

- стрілчасті лапи в процесі роботи виносять на поверхню вологий ґрунт, відкриваючи дно борозенки і створюючи гребенясту поверхню поля;

- при збільшенні робочої швидкості понад 10 км/год відбувається інтенсивне відкидання ґрунту в сторони. Зсув ґрунту відбувається під кутом 17° до напрямку руху;

- стрілчаста лапа з кутом кришення 16° не здатна стабільно працювати на глибині менше 0,05 м.

3. Необхідно розробити комбінований робочий орган, який позбавлений зазначених недоліків, і який виконує обробіток ґрунту відповідно до агротехнічних вимог. При цьому слід знизити матеріаломісткість культиватора для передпосівного обробітку ґрунту і підвищити швидкість його робочого руху більше за 12 км/год.

2 ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМИ ТА ПАРАМЕТРІВ КУЛЬТИВАТОРНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

2.1 Обґрунтування способу впливу на ґрунт культиваторного робочого органу

Відомо, що будь-який механічний ґрунтообробний робочий орган в процесі роботи впливає на ґрунт, тим самим змінюючи її стан: розміри і форму грудок, відстань між ними. В результаті цього змінюється щільність ґрунту, знищуються бур'яни, створюються оптимальний повітряний, водний, тепловий режими, які необхідні для росту і розвитку культурних рослин. Внаслідок цього відбувається деформація або руйнування пласта шару ґрунту. Вказана деформація пласта ґрунту відбувається в результаті стиснення, різання, стирання і т. п. [15].

Як правило, серійні робочі органи оказують односторонній вплив на ґрунт. Прикладом тому є робота стрілочастих лап. Де при дії плоскими поверхнями з кутами кришення більшими за 0° відбувається зміщення ґрунту, відкидання її в різних напрямках. Це призводить до гребенистості поверхні, утворення борозен, що збільшує площу випаровування ґрунтової вологи на полі. Процес ускладнюється при підвищенні швидкості робочого руху ґрунтообробного агрегату, що притаманне практично всім ґрунтообробним робочим органам.

Все це потребує зміну технології обробітку ґрунту. Одним з варіантів альтернативного обробітку ґрунту шляхом його різання є різноспрямований вплив на ґрунт. Останній реалізується в стрілочастих лапах при установці над лемешами дефлекторів (гасителів). Лапа здійснює дію, а дефлектор - протидію, що істотно покращує кришення і забезпечує вирівняність поверхні.

Також можливий спосіб стиснутого впливу на ґрунт, за яким ґрунт

Фізично стиглим вважається ґрунт, коли його абсолютна вологість становить 18...20 або 55...60% від найменшої вологоємності [10].

Процес розтягування 1 (див. рис. 2.1) є менш енергоємним, оскільки зчеплення між агрегатами *a*, *b*, *v* менше, ніж усередині агрегатів. При різанні 2 сколи також можуть проходити по стиках агрегатів. При стисненні 3 руйнування комків відбувається як за рахунок поділу агрегатів, так і шляхом їх кришення. Такий спосіб впливу найбільш енергоємний.

З теорій міцності грудок ґрунту встановлено, що межа міцності ґрунту при розтягуванні в 2...3 рази менше, ніж при зсуві, і в 6...7 разів - ніж при стисканні. Отже, новий ефективний культиваторний робочий орган повинен забезпечувати деформації зсуву і розтягування.

2.2 Обґрунтування параметрів двох'ярусної стрілкової лапи

На підставі проведеного нами аналізу, та враховуючи наукову концепцію професора В.Т. Надикто [8], щодо необхідності створення плоского робочого органу типу «сегменту», нами поставлено за мету створення робочого органу культиватора, що забезпечує підрізання бур'янів з використанням ґрунтообробної стрілкової лапи з кутом кришення лемеша $\alpha = 0^\circ$. При цьому повинно забезпечуватися руйнування капілярів, які сприяють випаровуванню ґрунтової вологи, більш рівну глибину обробітку ґрунту, що дорівнює глибині загортання насіння культурної просапної рослини.

Для зменшення варіабельності глибини обробітку ґрунту треба виключити його відкидання лемешем і стійкою. Для цього стійка повинна розташовуватися вище поверхні ґрунту і не взаємодіяти з нею. Леміш повинен мати кут кришення $\alpha = 0^\circ$. Ґрунтообробний елемент повинен здійснювати різноспрямований або стиснутий вплив на ґрунт в парі з лемешем, не виносячи ґрунт на поверхню.

Щоб виключити вплив копіювальних елементів, необхідно поєднати

такі функції з робочими в одному органі.

Такі завдання виконує культиваторного робочий орган з двоярусними ґрунтообробними лапами (рис. 2.2).

Двох'ярусна інноваційна стрілочаста лапа містить стійку 1, нижній леміш 2, верхній леміш 3 (рис. 2.2). До верхнього леміша закріплений тримач 4. У тримачі з обох сторін просвердлені отвори і нарізана різьба, в яку вкручені болти 5. При ослабленні затяжки болтів держателя 4 верхній леміш 3 може переміщатися по стійці «вгору-вниз». Відстань між верхнім 3 і нижнім 2 лемешами залежить від глибини обробітку ґрунту h .

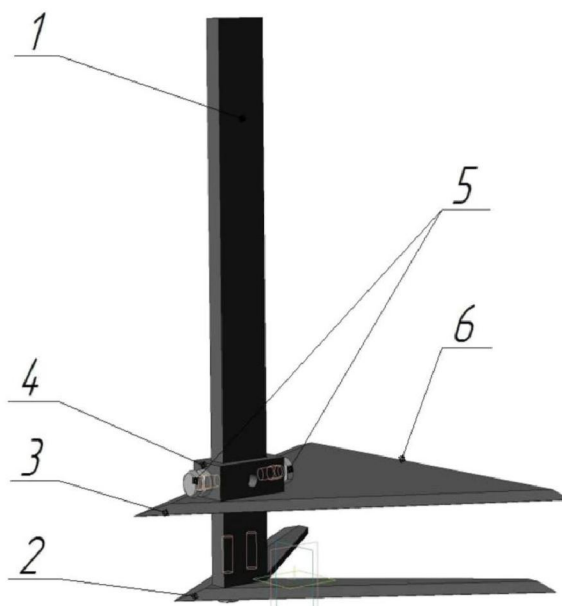


Рисунок 2.2 – Схема двох'ярусної стрілочастої лапи: 1 – стійка; 2 – нижній стрілочастий леміш; 3 – верхній трикутний леміш; 4 – тримач; 5 – болти; 6 – задня сторона верхнього лемешу

Встановлюється така лапа на кожну чотириланкову секцію серійного просапного культиватора (типу «Ельворті») (рис. 2.3). На задній ланці секції встановлений тримач. У тримач встановлюють стійку двох'ярусної стрілочастої лапи з можливістю переміщення її вгору – вниз. Передні і задні ланки з'єднані пружиною розтягування. Відсутня копіювальне колесо і система регулювання глибини обробітку.

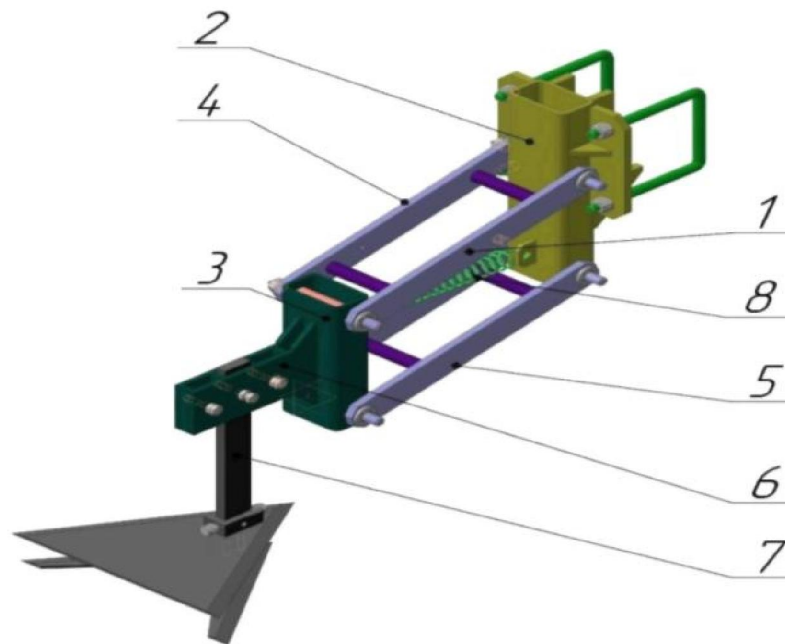


Рисунок 2.3 – Секція культиватора з новим робочим органом: 1 – секція;

2 – передня ланка; 3 – задня ланка; 4 – верхня ланка; 5 – нижня ланка;
6 – гряділь; 7 – двох'ярусна стрілочата лапа; 8 – пружина розтягування

Глибину обробітку можна змінювати, піднімаючи або опускаючи верхній леміш. Обидва лемеші 2 і 3 заточені. Верхній леміш 3 виконаний пластинчастим у вигляді рівнобедреного трикутника. Нижній леміш 2 стрілочастий. Задня сторона 6 верхнього лемеші 3 може бути зубчастою. Ширина захвату лемешів – 360, товщина – 4 ... 6 мм .

У процесі руху нижній леміш 2 заглиблюється в ґрунт на встановлену глибину h (рис. 2.4). Верхній леміш 3 реакцією ґрунту утримується на поверхні. Він зрізає надземну частину бур'янів, яка, потрапляючи на стійку 1, скидається з неї. Нижній леміш 2 підрізає кореневу систему бур'янів. Підґрунтова частина стійки 1 у взаємодії з лемешами створює стиснутий простір для проходу ґрунту, що забезпечує руйнування капілярів, подрібнення його і створення дрібнокомковатого шару.

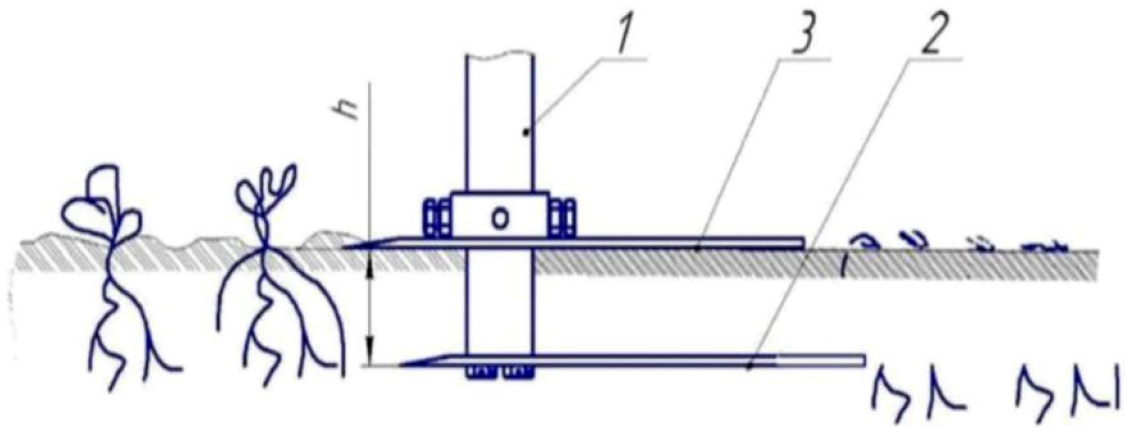


Рисунок 2.4 – Технологічна схема роботи двох'ярусної стрілкової лапи:
1 – стійка; 2 – нижній леміш; 3 – верхній леміш

Визначимо кут розчину лез лемешів лапи. Так, при роботі двох'ярусної стрілкової лапи по нижньому лемешу переміщується ґрунт, по верхньому - рослинність. Відомо [19] що

$$2\gamma \leq \left[\frac{\pi}{2} - (\varphi_p, \varphi_n) \right], \quad (2.1)$$

де φ_n – кут тертя ґрунту по сталевій поверхні, град.

φ_p – кут тертя рослинності по сталевій поверхні, град.

Для нижнього лемешу $2\gamma = 60^\circ$; для верхнього лемешу $2\gamma = 70^\circ$.

Обґрунтуємо ширину захвату лемешів. Покладемо, щоб ґрунт і рослинність сходили з леза лапи, його довжина не повинна перевищувати $l_n = 350 \dots 370$ мм при $2\gamma = 60^\circ$. Тоді ширина захвату лемеша $b_n \leq 2l_n \sin \gamma$, звідки $b_n = 360$ мм.

Ширина межі нижнього лемешу в кінцевій частині дорівнюватиме:

$$b_1 \leq 2 \frac{t_n}{\operatorname{tg} \alpha_3}, \quad (2.2)$$

де α_3 – кут заточки лемеша, град.;

t_n – товщина лемешу, м.

При $\alpha_3 = 15^\circ$; $t_{Л} = 0,005$ м; $b_1 = 0,035$ м ширина грані біля стійки
 $b_2 = 0,06$ м.

Утримуюча здатність верхнього лемешу визначається реакцією ґрунту:

$$F_y = k_B S, \quad (2.3)$$

де k_B – питомий опір верхнього шару ґрунту, Н/м²;

S – площа верхнього лемешу, м².

Площа верхнього лемешу визначається за виразом:

$$S = \frac{b_{Л}^2}{4 \operatorname{tg} \gamma_B}. \quad (2.4)$$

При $b_{Л} = 360$ мм, $\gamma_B = 35^\circ$, $S = 0,046$ м², $F_y = 920$ Н.

Зусилля, з яким верхній леміш тисне на ґрунт, з урахуванням тиску пружини, розраховується за виразом:

$$F_c = 0,6 m_c g K_n, \quad (2.5)$$

де m_c – маса верхнього лемешу та секції, кг;

K_n – коефіцієнт, що враховує тиск пружини $K_n = 2,6-3,2$.

Тоді $F_c = 353$ Н.

Отже, $F_c < F_y$, і верхній леміш буде вільно переміщатися по поверхні ґрунту, не заглиблюючись в нього.

Тяговий опір двох'ярусної лапи включає зусилля на підрізання ґрунту нижнім лемешем, деформацію і зміщення ґрунту стійкою, розташованої між лемешами, на подолання сил тертя та підвищення тягового опору зі збільшенням швидкості руху (рис. 2.5), що можна знайти з рівноваги сил [19]:

$$F_{тд} = [F_{трн} + F_{трв} + (F_{рн} + F_{ст})] \mu v, \quad (2.6)$$

де $F_{трн}$ – сила тертя ґрунту по поверхні нижнього лемешу, Н;

$F_{трв}$ – сила тертя ґрунту по поверхні верхнього лемешу, Н;

$F_{рн}$ – зусилля підрізання пласта ґрунту з бур'янами нижнім лемешем, Н;

$F_{ст}$ – зусилля впливу стійки на ґрунт, Н;

F_c – зусилля, з яким верхній леміш тисне на ґрунт, Н;

V – швидкість робочого руху, км/год;

$\mu = 0,1$ – швидкісний коефіцієнт (год/км),

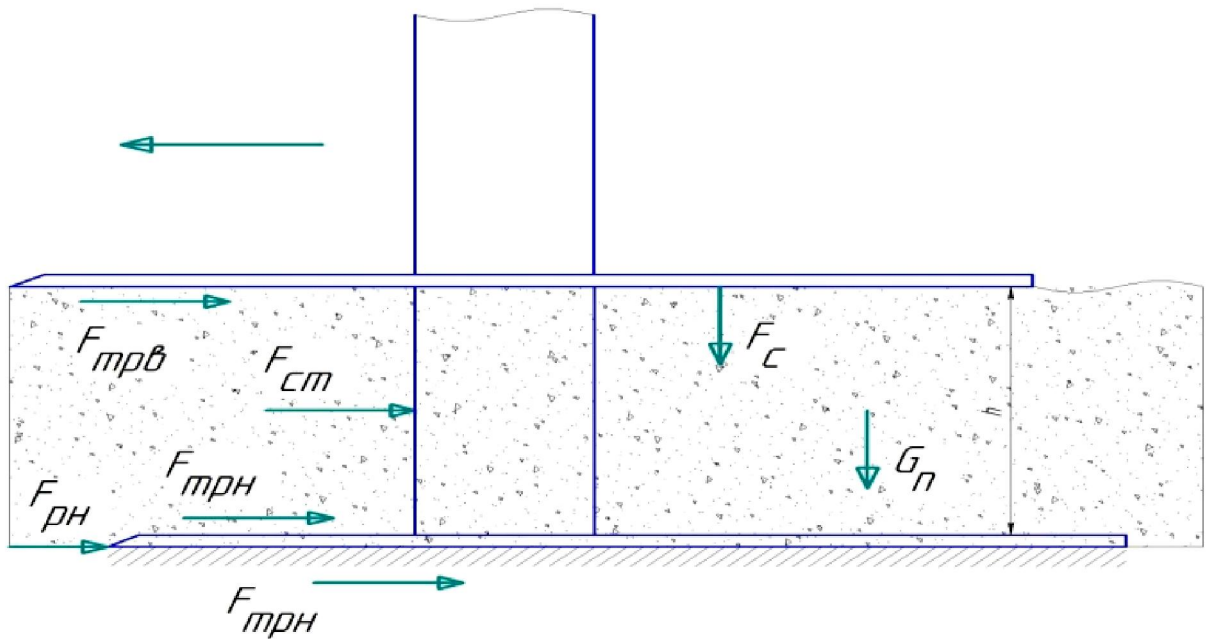


Рисунок 2.5 – Схема сил, що діють на двоярусну лапу при механічному впливі на ґрунт

Силу тертя ґрунту по поверхні нижнього лемешу можна знайти за виразом:

$$F_{\text{трн}} = (G_{\text{п}} + F_{\text{с}})f, \quad (2.7)$$

де $G_{\text{п}}$ – вага пласта ґрунту над нижнім лемешем, Н;

f – коефіцієнт тертя ґрунту по поверхні лемеша;

$$G_{\text{п}} = S_{\text{н}}h\rho g, \quad (2.8)$$

де $S_{\text{н}}$ – площа нижнього лемеша, м²;

h – глибина обробітку ґрунту, м;

ρ – об'ємна маса ґрунту, кг/м³.

Силу тертя ґрунту по поверхні верхнього лемеша можна знайти за виразом:

$$F_{\text{трв}} = F_{\text{с}}f. \quad (2.9)$$

Зусилля на підрізання пласта ґрунту нижнім лемешем дорівнюватиме:

$$F_{\text{рн}} = t_{\text{л}} b_{\text{л}} k, \quad (2.10)$$

де $t_{\text{л}}$ – товщина нижнього лемеші, м;

k – питомий опір ґрунту, Н/м².

Зусилля впливу стійки на ґрунт розраховується як сума двох сил:

$$F_{\text{ст}} = F_{\text{д}} + F_{\text{трс}}, \quad (2.11)$$

де $F_{\text{д}}$ – зусилля на усунення ґрунту стійкою, Н;

$F_{\text{трс}}$ – сила тертя ґрунту по поверхні стійки, Н.

Тоді:

$$F_{\text{СТ}} = k \cdot b_{\text{с}} \cdot h + k \cdot b_{\text{с}} \cdot h \cdot \sin\beta \cdot f = b_{\text{с}} \cdot h \cdot k (1 + f \cdot \sin\beta), \quad (2.12)$$

де $b_{\text{с}}$ – товщина стійки, м;

β – кут нахилу передньої грані стійки до поздовжньої осі, град.

Тоді тяговий опір культиваторного робочого органу дорівнюватиме:

$$F_{\text{ТД}} = (S_{\text{н}} \cdot h \cdot \rho \cdot g + 0,6 \cdot m_{\text{с}} \cdot g) \cdot f + t_{\text{л}} \cdot b_{\text{л}} \cdot k + b_{\text{с}} \cdot h \cdot k (1 + f \cdot \sin\beta) \cdot \mu \cdot v. \quad (2.13)$$

Як видно з виразу (2.13), керованими величинами є швидкість v робочого руху і відстань h між лемешами.

Розрахунок тягового опору по 2.13 показав, що з його складових найбільше значення здійснює сила тертя ґрунту по нижньому лемешу (рис. 2.6).

Тяговий опір 1 робочого органу при швидкості руху до 18 км/год перевищує 0,5кН.

На робочих швидкостях руху величина тягового опору буде дорівнювати:

$$F_{\text{ТД}} = 28,5 \cdot 14 = 0,4 \text{ кН.}$$

При ширині захвату робочого органу 0,36 м величина питомого тягового опору буде дорівнювати:

$$k_0 = 0,4 / 0,36 = 1,1 \text{ кН/м.}$$

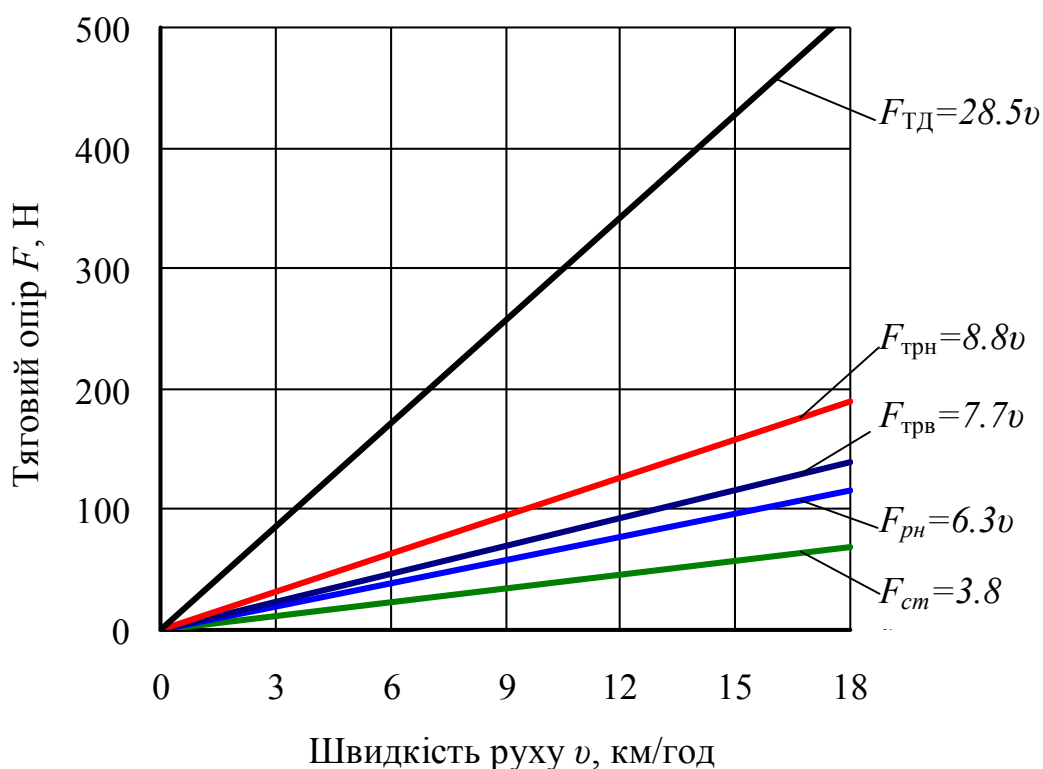


Рисунок 2.6 – Теоретичні залежності складових тягового опору двох'ярусної стрілкової лапи від швидкості

З отриманих залежностей на рис. 2.6 випливає, що зі збільшенням швидкості робочого руху зростають горизонтально діючі сили: сила різання F_p , опору стійки $F_{ст}$, сила тертя $F_{тр}$, а отже, і тяговий опір. Сила тяжіння лапи з силою тиску пружини F_c , діючі у вертикальній площині, змінюються найбільш повільно, отже, і глибина обробітку буде стабільною. Найбільший вплив тягового опору при збільшенні швидкості руху робочого органу оказує сила тертя ґрунту по поверхні нижнього лемешу $F_{трн}$. Так, зі збільшенням швидкості руху робочого органу в 6 разів (з 3 до 18 км/год) величина тягового опору при цьому збільшується також в 6 разів. Через це нами прийнято ефективне рішення про необхідність виготовлення нижнього лемешу із полімерних матеріалів (наприклад Текрону). Це дозволить зменшити величину тягового опору щонайменше в 2 рази.

При обґрунтуванні форми стійки покладемо, що реакція ґрунту при

роботі стійки з прямокутним перетином з обох сторін однакова. Тому рослинність зависає на ній (рис. 2.7 а).

У разі трикутної стійки реакція ґрунту утворює дві складові (рис. 2.7 б):

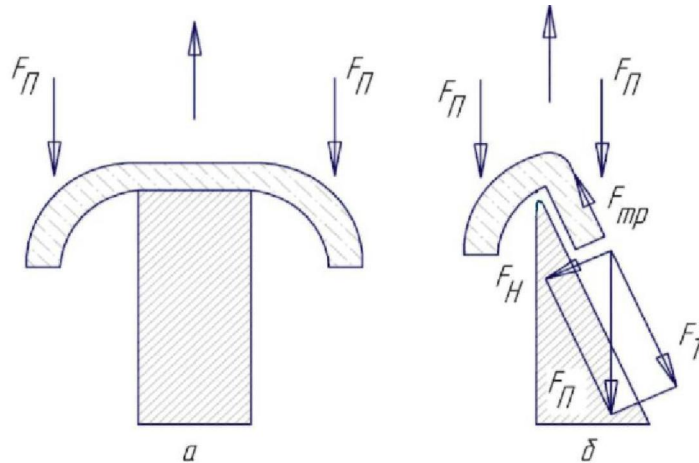


Рисунок 2.7 – Схема взаємодії стійок різного перетину з рослинністю:

а – прямокутна; б – трикутна

Реакція ґрунту створює силу нормального тиску F_H і силу F_T . Від дії нормального зусилля F_H виникає сила тертя $F_{тр}$, однак вона незначна.

Тому під дією сили F_T рослинність буде сходити зі стійки. І вона не повинна забиватися.

Процес кришення ґрунту визначається дією сил в просторі між лемешами (рис. 2.8). Це сили зовнішнього $mp_{вн}$ і внутрішнього тертя $mp_{в}$ (ґрунту по ґрунту), дія стійки $B_{ст}$. При цьому деформації від стійки поширюються в різних напрямках: вперед, вгору, вниз, відкидання в сторони з завихренням. Діє імпульс ґрунту.

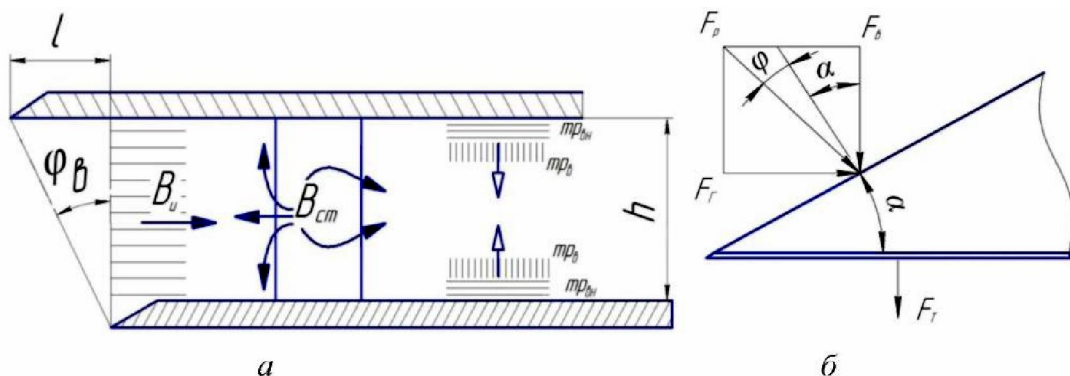


Рисунок 2.8 – Схема взаємодії стрілочастих лап з ґрунтом:

а - двоярусна стрілочаста лапа; б - стандартна стрілочаста лапа

Імпульс ґрунту (кількість руху) залежить від маси m рухомого ґрунту і швидкості v руху лапи. Маса ґрунту, що рухається визначається параметрами двох'ярусної лапи.

Тоді

$$F_{\text{И}} = b_{\text{л}} \cdot l_{\text{л}} \cdot h \cdot \rho \cdot v, \quad (2.14)$$

де $F_{\text{И}}$ – імпульс ґрунту, кг·м/с;

$b_{\text{л}}, t_{\text{л}}, h$ – ширина, довжина лемешів, відстань між ними, м;

ρ – об'ємна маса ґрунту, кг/м³.

В результаті дії різноспрямованих сил відбувається стиснутий механічний вплив на ґрунт. Створюється напруга, що забезпечує кришення грудочок ґрунту.

В результаті дії нижнього лемешу зона деформації ґрунту поширюється вгору під кутом внутрішнього тертя ґрунту $\varphi_{\text{в}}$.

Щоб поздовжня деформація від нижнього лемешу не вийшла вперед за межі верхнього лемешу, необхідно нижній леміш змістити назад відносно верхнього на величину деформації:

$$l \geq h_{\text{max}} \operatorname{tg} \varphi_{\text{в}}, \quad (2.15)$$

де h_{max} – максимально можлива глибина ходу нижнього лемеші (глибина обробітку ґрунту), м;

$\varphi_{\text{в}}$ – кут внутрішнього тертя ґрунту, град.

При $\varphi_{\text{в}} = 26^\circ$, $h_{\text{max}} = 60$ мм нижній леміш необхідно змістити відносно верхнього на $l = 30$ мм назад.

Прохідність ґрунту між лемешами забезпечується за рахунок того, що нижній леміш зміщений назад відносно верхнього; стійка виконана трикутного перетину, з неї відбувається сход ґрунту і рослинності; відстань між лемешами на 20% більше глибини обробітку ґрунту; діє імпульс, який переміщається в міжлемешному просторі ґрунту.

Критерій технологічності робочих органів, пристроїв і машин оцінює частку операцій, які виконуються відповідно до агротехнічними вимогами

[18]:

$$K_T = \frac{n_c}{n_o}, \quad (2.16)$$

де n_c – число операцій, що виконуються відповідно за агротехнічними вимогами;

n_o – загальне число операцій, виконуваних робочим органом (машиною).

Культиватор з двоярусними ґрунтообробними стрілочастими лапами забезпечує критерій технологічності $K_m = 1,0$, у той час як існуюча лапа – має лише $K_m = 0,4$.

Висновки.

1. В результаті проведених теоретичних досліджень встановлено, що для розпушування ґрунту з мінімальною інтенсивністю ефективний культиваторний ґрунтообробний робочий орган є такий, що здійснює деформації зсуву і розтягування. Через це запропонований двоярусний робочий орган з нульовим кутом кришення дозволяє виконати наступні функції: підрізання бур'янів, руйнування капілярів, через які йде випаровування ґрунтової вологи, забезпечення стабільності глибини обробітку та глибини розпушування насінневого ложа.

2. Обґрунтована конструктивно-технологічна схема двох'ярусного робочого органу складається з верхнього рівнобедреного лемешу і нижнього – стрілочастого. В результаті аналізу моделювання процесу його роботи в ґрунті, за критерієм мінімального тягового опору та інтенсивності кришення, визначені його основні параметри: ширина захвата лемешів має бути 0,36 м. Кут між лезами для верхнього лемешу $2\gamma = 70^\circ$, нижнього $2\gamma = 60^\circ$. Зміщення нижнього лемешу відносно верхнього має бути 30 мм.

3. В результаті аналізу проведених теоретичних досліджень встановлено, що питомий тяговий опір нового робочого органу дорівнює 1,1 кН/м. Це менше за питомий тяговий опір традиційної стрілочастої

культиваторної лапи.

4. Прийняте ефективне рішення про те, що стійка робочого органу має бути виконана з трикутним перетином, що має забезпечувати менше зависання на ній рослинності.

5. Виходячи з аналізу математичної моделі тягового опору двох'ярусної лапи впливає, що на нього суттєво впливає швидкість робочого руху і відстань між лемешами по висоті.

6. З складових тягового опору двох'ярусної лапи найбільше значення має сила тертя і різання нижнього лемешу, а найменше – реакція стійки. Через це нами прийнято ефективне рішення про необхідність виготовлення нижнього лемешу із полімерних матеріалів (наприклад Текрону). Це дозволить зменшити величину тягового опору щонайменше в 2 рази.

7. Критерій технологічності для двох'ярусної лапи становить 1,0, тоді як для стандартної стрілчастої сягає лише 0,4.

3 ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПАРАМЕТРІВ КУЛЬТИВАТОРНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД ПРОСАПНІ КУЛЬТУРИ

3.1 Обґрунтування технології передпосівного обробітку ґрунту

Урожайність вирощуваних культур значною мірою залежить від якості виконання передпосівної обробки ґрунту, яка повинна, згідно ГОСТ 26244, забезпечувати: утворення дрібно-грудкуватої структури кореневмісного шару для забезпечення оптимальних умов розвитку культурних рослин; отримання рівного профілю обробленої поверхні для збереження вологи у ґрунті; видалення сходів бур'янів; заробляння мінеральних добрив і пестицидів (за необхідності) із рівномірним розміщенням їх у ґрунті; утворення ущільненого насінневого ложа для рівномірності глибини заробляння насіння та оптимального водно-повітряного режиму ґрунту.

Наведені вимоги забезпечуються за умови раціонального вибору технології передпосівної обробки (традиційної, мінімальної або нульової) та знарядь для її виконання.

Вибір тієї чи іншої технології визначається фізико-механічними властивостями ґрунту; кліматичними умовами регіону; культурою-попередником та біологічними особливостями розвитку культурних рослин. Проте, вирішальним фактором для сучасного сільськогосподарського виробника є економічна доцільність технології.

Виробник орієнтується на енергозберігаючу технологію, яка передбачає вдосконалення технологічного процесу для забезпечення підвищення коефіцієнту корисного використання паливно-енергетичних ресурсів.

Завданням є оптимізація технології передпосівної обробки ґрунту із урахуванням вимог економічної доцільності та умов формування максимальних врожаїв і збереження родючості ґрунтів.

Одним із шляхів вирішення цього завдання є розробка та впровадження теоретично і практично обґрунтованих ґрунтообробних засобів, які б відповідали вимогам якості передпосівної обробки та були економічно-доцільним.

Як було наголошене раніше, традиційний спосіб обробітку ґрунту включає основну (полинєву або безполицєву) і поверхнєву обробку ґрунту. Недоліками такого прийому для природно-ґрунтових умов регіону є неповна підготовка ґрунту до посіву із залишенням великих нездрібнєних грудок і втрата із цієї причини запасів ґрунтової вологи, відсутність комплексу взаємозалежних заходів щодо акумулювання і збереження вологи в ґрунті в єдиному технологічному процесі, починаючи відразу після збирання сільськогосподарських культур.

Головною метою розроблення нової технології – є створення цільнозамкненої противозасушливої екологічної технології обробітку ґрунту з акумулюванням збереження і накопичування вологи для підготовки її до посіву насіння.

Вказана мета досягається тим, що в пропонованому способі обробітку ґрунту, що включає основну обробку ґрунту на глибину орного шару без оберту шару і поверхнєву обробку, на відміну від традиційного восени перед основною обробкою ґрунту здійснюють післязбиральне поверхнєве вологоакумулююче розпушування по стерні на глибину, що відповідає технології розпушування під конкретну культуру, після основного розпушування на глибину орного шару проводять глибоке вологонакопичувальне чизельне розпушування, а навесні – поверхнєве вологоукриттєве розпушування на глибину закладення насінь, а потім - вологозберігаючу мульчувальну передпосівну обробку на ту ж глибину зі створенням ущільненого насінного ложа разом зі знищенням бур'янів у початковій стадії їхнього розвитку, що дозволить проводити обробку за принципом безрозривного цільнозамкнутого технологічного коридору, що створює стабільний тепловологоповітряний режим у посівному шарі.

У наступні роки в міру накопичування вологи і залежно від ступеня посухи і ґрунтових умов, можна виконати тільки основне розпушування на глибину орного шару і весняну передпосівну вологозберігаючу мульчувальну обробку ґрунту зі створенням ущільненого насінного ложа з вичісуванням бур'янів.

На рис. 2.1 показана схема обробітку ґрунту за вологозберігаючим з робочими органами машин, що виконують відповідний вид обробітку ґрунту.

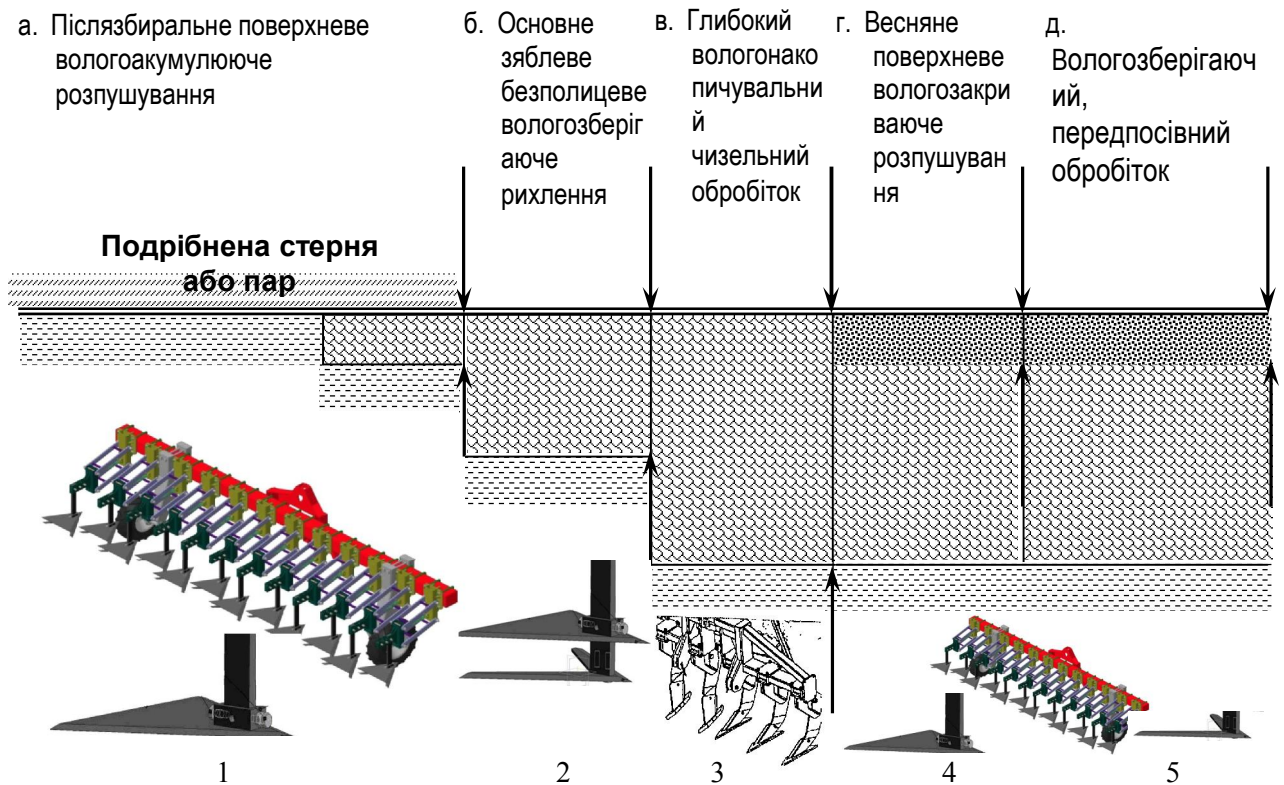


Рисунок 3.1 – Схема цільнозамкненої противозасушливої екологічної технології передпосівного обробітку ґрунту з акумулюванням збереження і накопичування вологи

Згідно представленої технологічної схеми вказаний результат досягається наступними операціями з обробітку ґрунту.

Перша (рис. 3.1а) – післязбиральне поверхнєве акумулююче розпушування по стерні на глибину, що відповідає технології розпушування, тобто 3-5 см, що виключає капілярне випаровування і провокує схожість бур'янів (рис. 3.1а). Ця операція виконується культиватором із запропонованими сегментними робочими органами (одноярусний

культиваторний робочий орган) (1).

Друга операція – основне зяблеве безполицеве вологозберігаюче рихлення на глибину 6-12 см залежно від щільності ґрунту по глибині, що одночасно знищує бур'яни і культурні рослини від опалих насіннь попередника (рис. 3.1 б), без застосування гербіцидів, забезпечуючи екологічний чистий майбутній урожай зерна. Ця операція виконується культиватором із запропонованими двох'ярусними стрілчастими лапами (2).

Третя операція – глибоке влагонакопичувальне чизельне розпушування на глибину до 30 см (рис. 3.1в), що створює пухкий шар, що забезпечує умову для поглинання атмосферних опадів і проникнення їх у нижні шари ґрунту, які при мінімальній і нульовій технологіях звичайно йдуть на змив родючого верхнього шару через відсутність умови поглинання на місці випадання і утворення паводків. У цьому найважливіше екологічне значення операції. Вона виконується знаряддями із чизельними робочими органами (3).

Четверта операція – весняне поверхнєве волозакриваюче розпушування на глибину 4-5 см (рис.3.1г), завдяки знищенню бур'янів у початковій стадії їхнього розвитку, обмежує застосування гербіцидів, сприяючи екологічній чистоті зерна майбутнього врожаю. Виконується ця операція запропонованими сегментними робочими органами (одноярусний культиваторний робочий орган) (4).

П'ята операція – заключна – вологозберігаюча (рис. 3.1 д), мінімально розпушує ґрунт (5) на глибину 4-5 см з повторним знищенням бур'янів у стадії їхнього початкового розвитку, що остаточно виключає застосування гербіцидів і забезпечує екологічно чисте зерно нового врожаю. Виконується ця операція запропонованими стрілчастими робочими органами (одноярусний культиваторний робочий орган).

У результаті виконання запропонованої протизасушливої екологічної технології ґрунт повністю підготовлений до посіву насіння сільськогосподарських культур в умовах регіону. Залежно від ступеня посухи і ґрунтових умов, одна, дві або три операції з технології можуть бути

виключені, крім другої і останньої.

Використання запропонованої технології дозволить:

- створити можливість рівномірного закладення насіння на задану глибину, утворення вторинних корінь і кущіння, потужного стартового розвитку рослин;
- забезпечити стабільний тепло-волого-повітряний режим у посівному шарі;
- виключити водну і вітрову ерозії ґрунту;
- виключити застосування гербіцидів;
- виключити масове засмічення полів;
- обмежити масове розмноження гризунів;
- сприяти розвитку флори і фауни ґрунту;
- робити екологічно чисту аграрну продукцію;
- гарантувати збільшення родючості ґрунту;
- обмежити утворення паводків.

3.2 Дослідження тягово-енергетичних властивостей агрегуючого трактора

В дипломній роботі нами запропоновано переобладнати просапний культиватор, наприклад ALTAIR-5,6, на предмет можливого його використання із запропонованими робочими органами для передпосівного обробітку ґрунту під просапні культури (рис. 3.2). Для цього встановити на секціях робочих органів просапного культиватора зазначені знаряддя вищезгаданим способом (рис. 3.2).

Для агрегування запропонованого культиватора з трактором перш за все необхідно обґрунтувати його основні параметри. Зокрема, номінальну ефективну потужність його двигуна та масу, що є достатньою для забезпечення його необхідних тягово-зчіпних властивостей при роботі з цим культиватором.

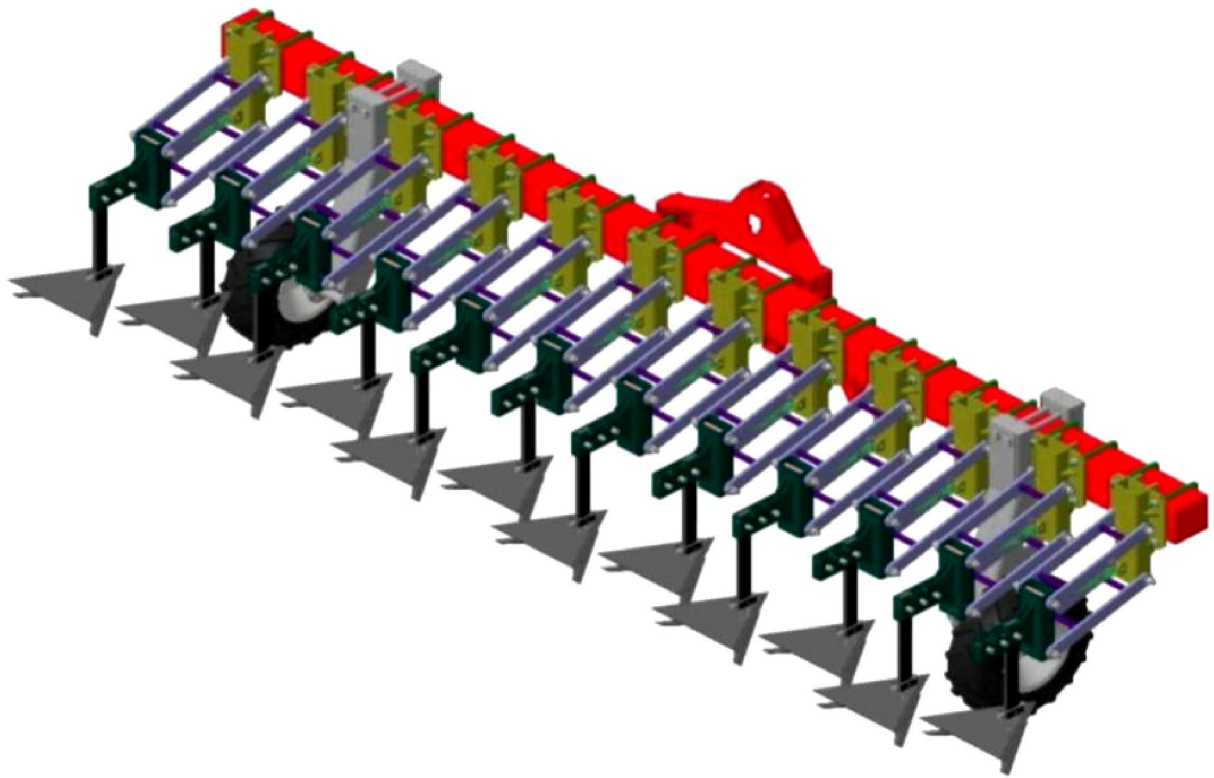


Рисунок 3.2 – Загальний вид культиватора з двохранними стрілочастими лапами

Мінімально необхідну потужність двигуна трактора визначають за рівнянням балансу потужності:

$$N_e = N_f + N_{tr} + N_\delta + N_a, \quad (3.1)$$

де N_e – ефективна потужність двигуна трактора;

N_f , N_{tr} , N_δ – потужності, які характеризують витрати енергії на подолання опорів коченню трактора, тертя в трансмісії, та буксування його рушіїв;

N_a – тягова потужність трактора.

Вираз (3.1) характеризує статичний баланс потужностей енергетичного засобу. У розкритому вигляді його можна представити так [16]:

$$N_e = f(M_m) = \frac{D_1 \cdot M_m^3 + D_2 \cdot M_m^2}{M_m^2 - D_3 \cdot M_m - D_4} \cdot D_5, \quad (3.2)$$

де $D_1 = V_p \cdot f \cdot g$;

$$D_2 = V_p \cdot P_{кр.м} \cdot (1 + 3V_x);$$

$$D_3 = A \cdot P_{кр.м} \cdot (1 + 3V_x) / g;$$

$$D_4 = B \cdot [P_{кр.м} \cdot (1 + 3V_x) / g]^2;$$

$$D_5 = k_v / \eta_{тр},$$

де M_m - експлуатаційна маса трактора, кг;

V_0 - робоча швидкість руху МТА, м/с;

f - коефіцієнт опору коченню коліс трактора;

$P_{кр.т}$ - тягове зусилля, що розвиває трактор, Н;

A і B - коефіцієнти апроксимації кривої буксування енергетичного засобу;

V_x - коефіцієнт варіації коливань тягового навантаження трактора;

K_v - коефіцієнт кінематичної невідповідності в приводі мостів енергетичного засобу;

$\eta_{тр}$ - ККД трансмісії трактора.

Оптимальне значення експлуатаційної маси трактора визначають за рівнянням [16]:

$$M_m = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{D}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{D}}, \quad (3.3)$$

де $D = (p/3)^3 + (q/2)^2$;

$p = (3 \cdot s - r^2)/3$;

$q = (2 \cdot r^3/27) - r \cdot s/3 + t$;

$r = -2 \cdot D_3$;

$s = -(D_2 \cdot D_3 + 3 \cdot D_1 \cdot D_4)/D_1$;

$t = -2 \cdot D_2 \cdot D_4/D_1$.

Вхідними параметрами для розрахунків є:

- 1) Номінальний питомий тяговий опір агрегату $k_0 = 390$ Н/м (при швидкості руху $V_0 = 1,4$ м/с).
- 3) Робоча швидкість руху МТА $V_p = 10 \dots 14$ км/год.
- 4) Коефіцієнт опору коченню коліс трактора $f = 0,12$.

5) Коефіцієнт варіації коливань тягового навантаження трактора $V_x=0,04$.

6) Коефіцієнти апроксимації кривої буксування енергетичного засобу $A= -0,07$; $B = 0,7$ [16].

7) Коефіцієнт кінематичної невідповідності в приводі мостів енергетичного засобу $K_v = 1,0$.

8) ККД трансмісії трактора $\eta_{тр} = 0,92$.

9) Тяговий опір агрегату розраховується за рівнянням:

$$R_a = k \cdot B_k, \quad (3.4)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату агрегату, м, $B_k=5,6$ м;

k – тяговий опір агрегату для заданої швидкості руху, Н/м:

$$k = k_0 \left[1 + (V_p - V_0) \frac{\Delta c}{100} \right], \quad (3.5)$$

тут V_p – робоча швидкість руху агрегату, км/год;

Δc – темп зростання питомого тягового опору, $\Delta c = 4,0$ % [18].

Необхідні розрахунки для виконання завдання за вищенаведеною методикою здійснювали у середовищі Excell (рис. 3.3).

Розрахунок необхідної потужності двигуна і маси трактора для його агрегування з культиватором для умов агрофону господарства показав (рис. 3.3), що при питомому тяговому опорі агрегату 1,1 кН/м необхідна маса трактора в діапазоні робочих швидкостей руху від 10 до 14 км/год не перевищує 2400 кг. А необхідна потужність двигуна повинна бути не меншою 56,2 кВт.

Згідно з проведеними розрахунками за даними розрахунків (див. рис. 3.3) для агрегування культиваторного агрегату оберемо трактор МТЗ-80.1. Оскільки у нього номінальна ефективна потужність двигуна дорівнює 60 кВт, а експлуатаційна маса – 3770 кг.

Вхідні дані										Результат				
Швидкість руху		Опір коченню	Питомий тяговий опір	Ширина захвату	Коефіцієнт т варіації тягового опору	Коефіцієнт кінемат. невідповідності в приводі коліс	ККД трансмісії	Коефіцієнт зростання тягового опору	Тяговий опір	Маса трактора	Потужність двигуна трактора	Енерго-насиченість трактора	Продуктивність	Питомі витрати пального
V0	f	k0	Bk	Vx	Kv	ηтр	ΔС	Ркр	Мт	Ne	Et	W	q	
км/год	м/с	Н/м	м				%	Н	кг	Вт	кВт/т	га/год	кг/га	
10	2.778	0.12	1100	5.6	0.04	1	0.92	4	7382	2096.1	35426.2	16.90063	4.48	1.78712
11	3.056	0.12	1100	5.6	0.04	1	0.92	4	7629	2166.1	40269.5	18.59069	4.928	1.84677
12	3.333	0.12	1100	5.6	0.04	1	0.92	4	7875	2236.1	45349.3	20.28076	5.376	1.90642
13	3.611	0.12	1100	5.6	0.04	1	0.92	4	8121	2306	50665.6	21.97082	5.824	1.96608
14	3.889	0.12	1100	5.6	0.04	1	0.92	4	8368	2376	56218.4	23.66088	6.272	2.02573

Рисунок 3.3 – Інтерфейс розрахунків необхідної маси трактора і потужності його двигуна у середовищі Excel

Продуктивність W_{3M} агрегату за годину змінного часу (га/год.) розраховується за рівнянням:

$$W_{3M} = 0,1 \cdot B_P \cdot V_P \cdot \tau. \quad (3.6)$$

$$W_{3M} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 14 \cdot 0,8 = 6,272 \text{ га} / \text{год}.$$

Змінна продуктивність W_{T3} агрегату розраховується:

$$W_{TM} = 0,1 \cdot B_P \cdot V_P \cdot \tau \cdot T_{3M}. \quad (3.7)$$

$$W_{T3} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 14 \cdot 7 \cdot 0,8 = 44,0 \text{ га} / \text{зм}.$$

Питомі витрати пального агрегатом Q_{ag} (кг/га) розрахуємо за величиною номінальної питомої витрати палива двигуном трактора:

$$q = \frac{10^{-3} q_e N_e}{W_{3M}}, \quad (3.8)$$

де q_e – питома витрата палива (номінальна) двигуном трактора, г/кВт·год. Для тракторів МТЗ-80 та МТЗ-82 величина питомих витрат палива їх двигунами становить 226 г/кВт·год.

Тоді отримаємо:

$$q = \frac{10^{-3} 226 \cdot 56,2}{6,27} = 2,02 \text{ кг / га.}$$

Отриманий результат є цілком закономірним і задовільним у витратах палива запропонованим культиваторним агрегатом.

Проведені теоретичні дослідження дозволяють провести моделювання залежностей параметрів агрегату чого трактора від швидкості руху запропонованого нами культиваторного агрегату (рис. 3.4-3.6).

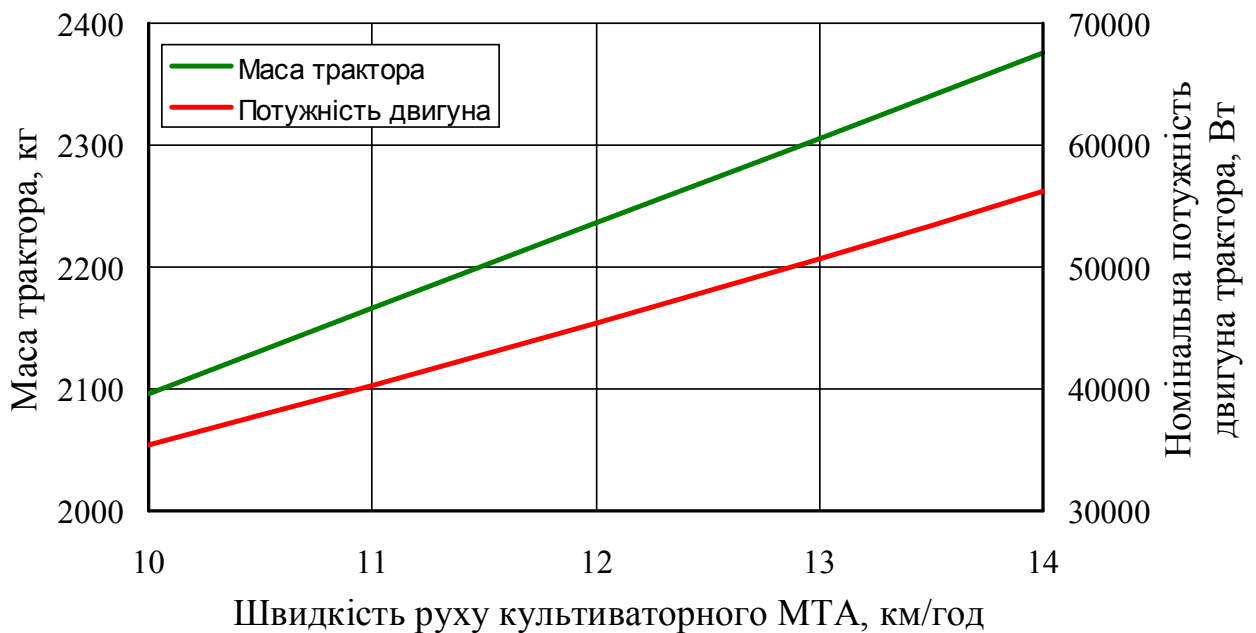


Рисунок 3.4 – Залежності впливу швидкості руху культиваторного МТА на мінімально необхідну масу і номінальну потужність двигуна агрегуючого трактора

Із аналізу залежності на рис. 3.4 випливає, що підвищення швидкісного режиму роботи культиваторного МТА прямо пропорційно підвищує як необхідну масу, так і номінальну потужність двигуна агрегуючого трактора. Але інтенсивність збільшення цих параметрів від швидкості руху різна. Якщо в розглядуваному діапазоні швидкості руху культиваторного агрегату необхідна маса трактора збільшується лише на 300 кг, що становить близько 14% зміни цього параметра, то потужність двигуна змінюється в 3

рази. Такий результат підводить нас до правильного вибору концепції агрегату чого трактора, про що можна судити за величиною рівня енергонасиченості трактора [17]:

$$E = \frac{N_e}{M}. \quad (3.9)$$

Побудована залежність енергонасиченості трактора від швидкісного режиму роботи агрегату (рис. 3.5) свідчить про те, що на малих швидкостях руху достатньо буде мати трактор тягової концепції. Рівень енергонасиченості якого сягає 16,9 кВт/т. А от при роботі агрегату на швидкостях руху більших за 10 км/год необхідно мати трактор тягово-енергетичної концепції, рівень енергонасиченості якого сягає 23,6 кВт/т. Через це нами прийнято ефективне рішення про необхідність придбання агрегатуєчого трактора тягово-енергетичної концепції.

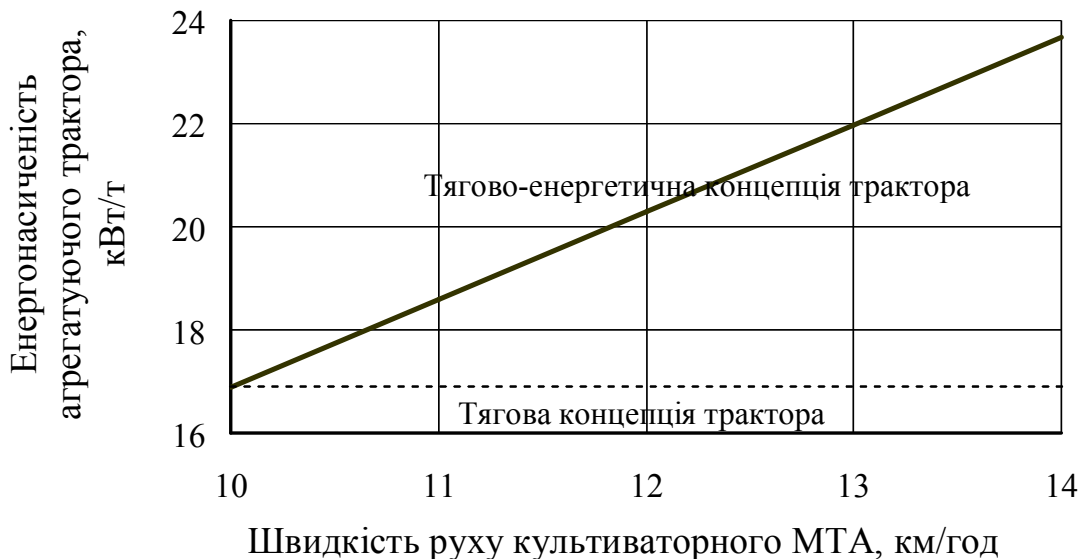


Рисунок 3.5 – Залежність енергонасиченості агрегатуєчого трактора від швидкості руху культиваторного МТА

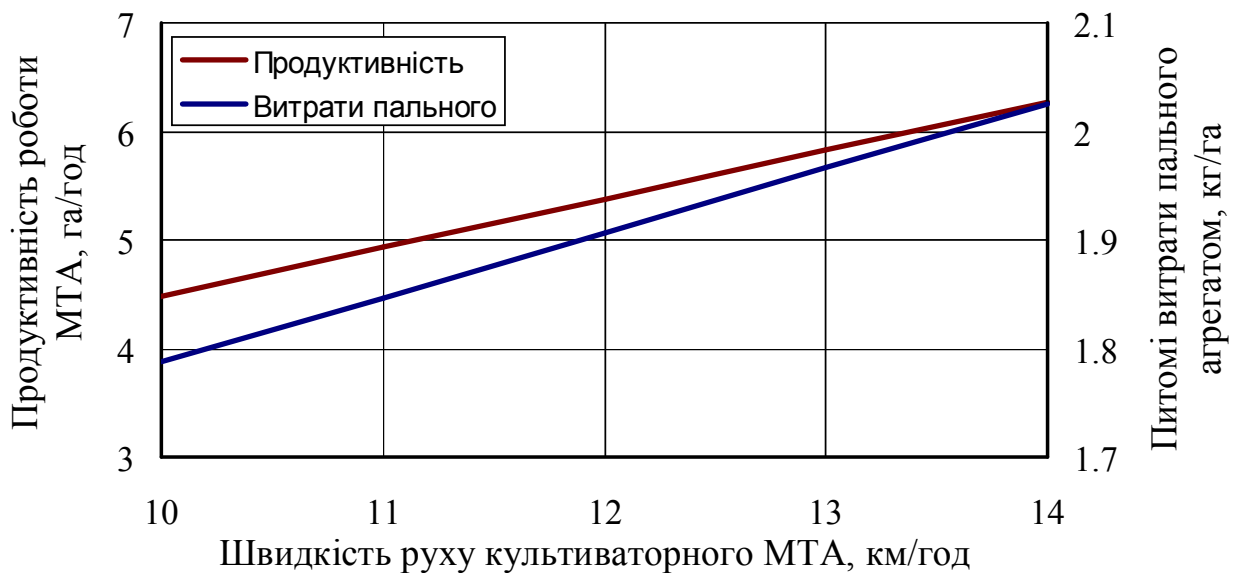


Рисунок 3.6 – Залежності впливу швидкості руху культиваторного МТА на продуктивність роботи і питомі витрати пального

Із аналізу залежності на рис. 3.6 випливає, що підвищення швидкісного режиму роботи культиваторного МТА з одного боку прямопропорційно бажано підвищує продуктивність роботи агрегату, а з іншого боку – небажано прямо пропорційно підвищує питомі витрати пального. Але, якщо питомі витрати палива збільшуються при цьому приблизно на 0,25 кг/га, а продуктивність роботи агрегату зростає в 1,5 рази. Підвищення продуктивності роботи будь-якого МТА, як відомо, скорочує тривалість виконання технологічної операції, зменшує потребу в техніці та необхідних ресурсів. А також це зменшує прямі експлуатаційні витрати на роботу агрегату. Тому слід намагатися збільшувати продуктивність роботи агрегату, навіть при незначному збільшенні при цьому питомих витрат пального.

3.3 Розроблення рекомендації щодо ефективного використання запропонованого культиваторного МТА на передпосівному обробітку ґрунту

До будь-якої сільськогосподарської технологічної операції ставляться

конкретні агротехнічні вимоги, яких потрібно суворо дотримуватись при її виконанні. Ці вимоги поділяються на часові, кількісні і якісні. До часових вимог належать календарні строки виконання технологічних операцій тривалість яких виражена у днях і годинах. Кількісні вимоги регламентують, наприклад, норму висіву насіння, повноту збирання врожаю, а якісні – ступінь знищення бур'янів та ін. Всі ці вимоги взаємообумовлені і при встановленні їх користуються загальним принципом одержання максимальної кількості продукції високої якості з найменшими затратами праці і коштів.

Агротехнічні вимоги до передпосівної культивації ґрунту:

- руйнування ґрунтової кірки і рівномірне розпушування верхнього шару ґрунту від 0,05...0,06 до 0,12...0,14 м залежно від культури, відхилення глибини обробітку від заданої $\pm 0,01$ м;
- повне кришення поверхневих брил розміром більших за 0,03...0,05 м на дрібні грудочки (показник кришення – не менш 90%);
- нижні вологі шари ґрунту при обробці не повинні вивертатися на поверхню поля;
- повне підрізання бур'янів;
- вирівнювання поверхні поля. Висота гребенів не повинна перевищувати 0,04 м, що має значення з погляду зменшення втрат вологи і для якісного посіву.

Кінематика будь-якого машинно-тракторного агрегату – це його рух (з точки зору геометричних форм) при виконанні технологічної операції. Основні елементи цього руху визначаються робочими і холостими ходами, обмовленими поворотами, заїздами, переїздами агрегату.

Поворотність колісних тракторів прийнято оцінювати коефіцієнтом (K_n), який розраховують за рівнянням:

$$K_n = \frac{LV_n}{\omega}, \quad (3.10)$$

де L – поздовжня база трактора;

V_n – швидкість руху МТА під час виконання повороту, м/с;

ω – інтенсивність перемінного керуючого впливу на органи керування трактора, рад./с. Оптимальна значина цього параметру знаходиться в межах $\omega = 0,20 \dots 0,22$ рад./с.

Для трактора МТЗ-80.1 прийнемо наступні параметри, які визначають поворотність за (3.10): $L=2,37$ м; $V_n=2$ м/с; $\omega=0,2$ рад./с. Тоді коефіцієнт поворотності дорівнюватиме:

$$K_n = \frac{2,37 \cdot 2}{0,2} = 23,7 \text{ м}^2 / \text{рад}.$$

Мінімальний радіус повороту (R_{min}) – найкоротша відстань між центром агрегату (Ц.а.) та центром повороту (Ц.п.), тобто точкою, відносно якої здійснюється поворот МТА. Даний параметр для тракторів класичної компоувальної схеми з передніми керованими колесами можна знайти із виразу:

$$R_{min} = \frac{L}{TAN(\alpha)}, \quad (3.11)$$

де α – максимальний кут повороту керованих коліс трактора, для МТЗ-80.1 кут $\alpha = 29$ град.

$$R_{min} = \frac{2,37}{TAN(29)} = 4,22 \text{ м.}$$

Умовний радіус повороту (R_y) – це радіус півкола, довжина якого дорівнює фактичній довжині безпетлевого дугоподібного (без прямолінійної ділянки) повороту агрегату на кут 180° . Даний параметр розраховують за формулою:

$$R_y = R_{min} + \frac{K_n}{\pi R_{min}}. \quad (3.12)$$

$$R_y = 4,22 + \frac{23,7}{3,14 \cdot 4,22} = 6,0 \text{ м.}$$

Якщо вибір способу повороту МТА здійснюється із варіантів безпетлевого та петлевого, то з деяким наближенням можна вважати, якщо умовний радіус повороту $R_y \leq (X_{п}/2)$, тут $X_{п}$ – відстань на контрольній лінії між виїздом та заїздом агрегату, то МТА здатний виконати безпетлевий

маневр на повороті. В іншому випадку необхідно здійснити петлевий маневр на повороті.

Положимо, що для розглядуваного культиваторного агрегату $X_n = B_p$. В результаті маємо, що $R_y = 6,0 \text{ м} > X_n/2 = 2,8 \text{ м}$. А тому спосіб повороту МТА однозначно буде тільки петлевий.

Підготовка поля до роботи.

Підготовка поля включає:

- огляд поля з метою усунення перешкод;
- вибір напрямку та способу руху агрегатів, враховуючи попередній обробіток та природні умови;
- розмітку поворотних смуг за допомогою вішок чи нарізки контрольних борозен, позначення лінії першого проходу агрегату, місць заправки насінням і т.п.;
- розмітку загонів, виконання прокосів і обкосів для поворотних смуг та з метою протипожежного захисту.

Визначення послідовності обробітку поворотних смуг і основного масиву поля (пов'язуючи з способом руху МТА).

В технологічній карті наводять схему робочої ділянки поля – частина або все поле, відведене для виконання відповідної с.-г. роботи одному або кількома МТА. Частина такої ділянки, виділена для виконання технологічної операції у відповідності із прийнятим способом руху, називається загінкою. Частина загону, яка тимчасово виділяється для повороту МТА, називається поворотною смугою. Лінія, яка відділяє поворотну смугу від іншої частини загону, на якій здійснюються робочі руху машинно-тракторного агрегату, називають контрольною лінією. На схемі позначають кінематичні характеристики робочої ділянки поля (рис. 3.7).

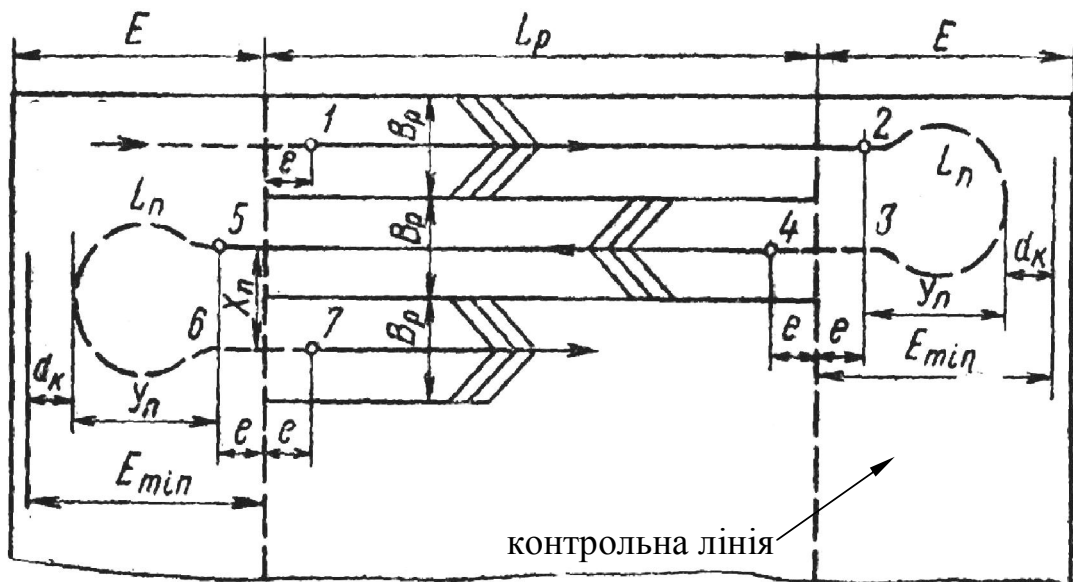


Рисунок 3.7 – Схема робочої ділянки поля

Розрахунок елементів часу зміни.

Види та тривалість елементів часу зміни при роботі агрегату залежить від його складу, технологічної операції, способу його руху, робочої швидкості, технологічних і інших видів зупинок. Характеристика елементів часу зміни представлена в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Характеристика елементів часу зміни роботи агрегату

Назва елемента часу зміни	Позначення	Характеристика	Рекомендації з нормування
1	2	3	4
Час одного циклу роботи агрегату	$T_{Ц}$	Час, на протязі якого техніка безпосередньо здійснює технологічний процес (обробіток ґрунту, збирання врожаю, внесення добрив чи інших технологічних матеріалів тощо) та маневрування техніки в кінці робочого гону з метою її повороту (заїзду) для	Розраховується

1	2	3	4
		продовження виконання технологічного процесу на наступному гоні.	
Витрати часу на технологічне обслуговування	$T_{ТЕХ}$	Тривалість зупинок, обумовлених необхідністю заправлення техніки технологічним матеріалом, розвантаженням зібраного врожаю, переведенням техніки/знаряддя чи її окремих агрегатів із робочого положення у транспортне і навпаки (підймання і опускання маркерів, вигублення робочих органів машин/знарядь, заміна транспортних засобів, контроль якості роботи тощо). Витрати часу на технологічні регулювання, обумовлені зміною умов роботи (регулювання глибини обробітку ґрунту, норми внесення технологічних матеріалів, частоти обертання робочих органів тощо).	Витрати часу залежать від виду агрегату і умов його роботи. З деяким припущенням можна запланувати в межах 20...30 хв. за зміну
Витрати часу на технологічні відмови	$T_{Т.В.}$	Витрати часу на усунення забивання (залипання) робочих органів машин/знарядь	Витрати часу залежать від технологічної надійності агрегату і умов роботи. З деяким припущенням можна запланувати в

1	2	3	4
			межах 2...5 % від часу зміни, тобто 8...20 хв.
Витрати часу на технічне обслуговування	$T_{ТО}$	Витрати часу на щоденне технічне обслуговування техніки, її очищення, змазування, заправлення, підтягування кріплень, переведення із транспортного положення в робоче і навпаки, переобладнання з однієї технологічної схеми на іншу, приєднання/від'єднання с.-г. машин/знарядь	Встановлюється за нормативами для трактора і с.-г. машини [18], але повинні бути в межах 10...15 хв.
Витрати часу на щоденне технічне обслуговування машин	$T_{ЩТО}$	Витрати часу на операції технічного обслуговування машин, передбачених їх технічними інструкціями	Встановлюється за нормативами для трактора і с.-г. машини [18]
Витрати часу на відпочинок обслуговуючого персоналу	$T_{О}$	Витрати часу на відпочинок і особисті потреби обслуговуючого персоналу	Згідно рекомендацій [18] встановлюється в обсязі 30 хв. за зміну
Витрати часу на холості переїзди	$T_{ПЕР}$	Витрати часу на переїзди з однієї ділянки поля на іншу, холості переміщення по полю	Згідно рекомендацій [18] встановлюється в обсязі 6...20 хв за зміну, при

1	2	3	4
			необхідності розраховуються
Витрати часу із-за причин, не залежних від використовуваної техніки	$T_{H.B.}$	Витрати часу, обумовлені очікуванням транспорту для підвезення технологічного матеріалу, відвезення врожаю, підготовкою поля до роботи, усуненням технічних відмов техніки, яка використовується із використовуваною машиною, обіднею перервою, простоюванням із-за кліматичних умов, коригуванням організаційних рішень тощо.	Витрати часу залежать від виду агрегату і умов його роботи. З деяким припущенням можна запланувати в межах 10...30 хв за зміну, при необхідності розраховуються

Робота агрегату в полі.

Перед початком виконання операції агрегат встановлюють на поворотній смузі і при виїзді на контрольну лінію робочі органи машини переводять у робочий стан.

При першому проході, проїхавши 20...30 м, зупинити агрегат і перевірити якість виконання операції відповідно до агротехнічних вимог.

При дальшому виконанні операції постійно стежити за станом робочих органів.

У кінці загінки, на поворотній смузі повертають агрегат для зворотного руху. При повороті робочі органи піднімають у транспортне положення в момент проходження останнього робочого органу (останнього ряду) через

межу поворотної смуги. При необхідності очищають робочі органи від ґрунту і бур'янів.

Після закінчення загінки обробляють поворотні смуги.

Контроль якості роботи

Якість передпосівного обробітку ґрунту комбінованим культиваторним агрегатом визначають за трьома основними показниками: глибиною обробітку, вирівняністю поверхні і грудкуватості ґрунту. При цьому враховують також огріхи і пропуски, зокрема стикові, які залишилися від проходу агрегату. А також контролюють якість обробки поворотних смуг. При наявності недоліків загальна оцінка роботи може бути знижена незалежно від оцінки за основними показниками (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Контроль і оцінка якості передпосівного обробітку

Показник	Градація нормативів	Бал	Метод визначення
Відхилення середньої фактичної глибини обробітку ґрунту від заданої, см	До 1	2	Лінійкою або металевим стержнем (рис. 1) заміряти не менше ніж в 20 місцях по діагоналі ділянки через 20-30 м глибину обробітку ґрунту.
	Більше 1	0	
Кришення ґрунту (частка поверхні, зайнята грудками діаметром більше 5 см), %	До 10	4	У рамці площею 1 м ² в 3-5 місцях визначити площу, зайняту грудками діаметром більше 5 см (рис. 2).
	10-20	3	
	Більше 20	0	

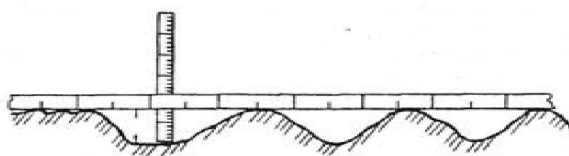


Рис. 1 – Вимірювання глибини обробітку ґрунту

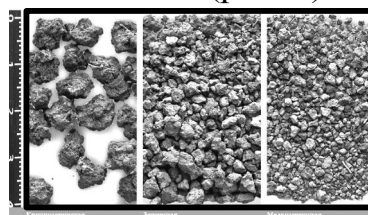
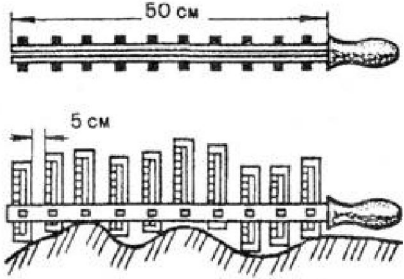


Рис. 2 – Визначення якості кришення ґрунту

Показник	Градація нормативів	Бал	Метод визначення	
Вирівняність поверхні поля (середня висота гребенів), см	До 4	3	Двома лінійками заміряти висоту гребенів (рис. 3) в 20-кратній повторності в стикових проходах секцій борін і суміжних проходах агрегату.	
	4-5	2		
	Більше 5	1		
			 <p>Рис. 3 – Визначення якості вирівняності поверхні поля</p>	
Знищення бур'янів та наявність огривів			При їх наявності, незалежно від оцінки за іншими показниками, якість роботи знижують на 1 бал.	Візуально

Висновки.

1. Обґрунтована схема цільнозамкненої противозасушливої екологічної технології передпосівного обробітку ґрунту з акумулюванням збереження і накопичування вологи. Її перша операція – це післязбиральне поверхнєве акумулююче розпушування по стерні на глибину, що відповідає технології розпушування, тобто 3-5 см, що виключає капілярне випаровування і провокує схожість бур'янів. Друга операція – основне зяблеве безполицеве вологозберігаюче рихлення на глибину 10-20 см залежно від щільності ґрунту по глибині, що одночасно знищує бур'яни і культурні рослини від опалих насіннь попередника, без застосування гербіцидів, забезпечуючи екологічний чистий майбутній урожай зерна. Третя операція – глибоке

влагонакопичувальне чизельне розпушування на глибину до 30 см, що створює пухкий шар, що забезпечує умову для поглинання атмосферних опадів і проникнення їх у нижні шари ґрунту, які при мінімальній і нульовій технологіях звичайно йдуть на змив родючого верхнього шару через відсутність умови поглинання на місці випадання і утворення паводків. Четверта операція – весняне поверхнєве волозакриваюче розпушування на глибину 4-5 см, завдяки знищенню бур'янів у початковій стадії їхнього розвитку, обмежує застосування гербіцидів, сприяючи екологічній чистоті зерна майбутнього врожаю. П'ята операція – заключна – вологозберігаюча, мінімально розпушує ґрунт на глибину 4-5 см з повторним знищенням бур'янів у стадії їхнього початкового розвитку, що остаточно виключає застосування гербіцидів і забезпечує екологічно чисте зерно нового врожаю.

2. Аналізом теоретичних досліджень тягово-енергетичних властивостей агрегуючого трактора з новим культиватором у складі двохярусних сегментоподібних стрілочастих лап, побудованим на базі культиватора ALTAIR-5,6, встановлено, що необхідна маса трактора в діапазоні робочих швидкостей руху від 10 до 14 км/год не перевищує 2400 кг. А необхідна потужність його двигуна повинна бути не меншою 56,2 кВт. Через це нами прийнято ефективне рішення про доцільність агрегування культиваторного агрегату з трактором МТЗ-80.1.

3. Використовуючи спеціалізоване програмне забезпечення та сучасні інформаційні технології побудовані залежності впливу швидкісного режиму руху культиваторного МТА на параметри агрегуючого трактора та показники роботи агрегату. З їх аналізу випливає, що підвищення швидкісного режиму роботи культиваторного МТА прямо пропорційно підвищує як необхідну масу, так і номінальну потужність двигуна агрегуючого трактора. Але інтенсивність збільшення цих параметрів від швидкості руху різна. Якщо в розглядуваному діапазоні швидкості руху культиваторного агрегату необхідна маса трактора збільшується лише на 300 кг, що становить близько 14% зміни цього параметра, то потужність

двигуна змінюється в 3 рази.

На малих швидкостях руху достатньо буде мати трактор тягової концепції. Рівень енергонасиченості якого сягає 16,9 кВт/т. А от при роботі агрегату на швидкостях руху більших за 10 км/год необхідно мати трактор тягово-енергетичної концепції, рівень енергонасиченості якого сягає 23,6 кВт/т. Через це нами прийнято ефективне рішення про необхідність придбання агрегатуючого трактора тягово-енергетичної концепції.

Підвищення швидкісного режиму роботи культиваторного МТА з одного боку прямопропорційно бажано підвищує продуктивність роботи агрегату, а з іншого боку – небажано прямо пропорційно підвищує питомі витрати пального. Але, якщо питомі витрати палива збільшуються при цьому приблизно на 0,25 кг/га, а продуктивність роботи агрегату зростає в 1,5 рази. Підвищення продуктивності роботи будь-якого МТА, як відомо, скорочує тривалість виконання технологічної операції, зменшує потребу в техніці та необхідних ресурсів. А також це зменшує прямі експлуатаційні витрати на роботу агрегату. Тому слід намагатися збільшувати продуктивність роботи агрегату, навіть при незначному збільшенні при цьому питомих витрат пального

4. Розроблені рекомендації з ефективної експлуатації нового культиваторного агрегату, у яких доведено, що для здійснення повороту величина коефіцієнту повороткості має дорівнювати 23,7 м²/рад. Через це прийняте рішення про раціональний спосіб повороту МТА, який має бути однозначно тільки петлевий.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Вимоги охорони праці та техніки безпеки при експлуатації культиваторного агрегату

Головним нормативним документом, який регламентує вимоги з охорони праці є ДНАОП 2.0.00-1.01-00 «Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві», затвердженим Наказом Держнаглядохоронпраці від 11.08.2000 № 202.

Вказаний документ визначає наступні вимоги до технологічних процесів в рослинництві.

Технологічні процеси вирощування, збирання та первинної обробки продукції рослинництва повинні відповідати типовим технологіям, затвердженим власником.

При розробці нових технологій вирощування продукції рослинництва безпека працівників повинна забезпечуватися вимогами, викладеними в ДНАОП 2.0.00-1.01-00, а також через:

- забезпечення трактористу-машиністу з кабіни оглядовості робочих органів начіпних сільськогосподарських машин;
- застосування сільськогосподарських машин з автоматичним приєднанням до енергетичних засобів;
- передбачення візуальної та звукової сигналізації, які б забезпечували узгоджені та безпечні дії спільно працюючих агрегатів та машин;
- погодженість роботи агрегатів, яка унеможлиблює виникнення небезпек.

Вимоги до виконання робіт з обробітку ґрунту наступні [20, 21].

1) Механізовані роботи з обробітку ґрунту необхідно проводити відповідно до вимог технологічних (операційних) карт, експлуатаційної документації і цих Правил.

2) В зоні можливого руху машин при розвороті машинно-тракторних агрегатів не повинні знаходитися люди.

3) Заміну, очищення і регулювання робочих органів машин і знарядь, які знаходяться в піднятому стані, слід проводити після вжиття заходів, що запобігають їх самовільному опусканню.

4) Не допускається піднімання працівників на машини під час їх руху, а також спускання з них.

Вимоги з охорони праці при роботі культиваторного агрегату наступні.

Забороняється обслуговувати та ремонтувати культиватор при піднятому його транспортному положенні.

При необхідності технологічної наладки або обслуговування культиватора в транспортному положенні необхідно прийняти міри, що попереджують самовільне опускання або падіння робочих органів.

Очищення робочих органів культиватора проводити лише спеціальними чистиками.

ТО, ремонт і усунення несправностей проводити тільки при зупиненому двигуні трактору.

Забезпечення високого ступеню захищеності виробничого процесу від небезпек – це комплексна задача, яка передбачає декілька напрямків діяльності – забезпечення нормативною документацією, організацією і функціонуванням служби охорони праці, рівня забезпеченості безпеки виробничого середовища (споруджень, машин і обладнання, технологічних процесів), ступеню оснащеності працівників засобами спільного та індивідуального захисту, впровадження виробничої санітарії та техніки безпеки праці на робочому місці механізатора.

4.2 Вимоги безпеки під час підготовки трактора до роботи і при переїздах агрегату

За великих габаритів культиваторного агрегату можливі небезпеки при його підготовці та транспортуванні. Тому нами обґрунтовані головні

вимоги безпеки під час підготовки трактора до роботи та при переїздах агрегату до місця роботи, які наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Можливі небезпеки та головні вимоги безпеки під час підготовки трактора до роботи і при переїздах агрегату до місця роботи

№ з/п	Можливі небезпеки	Вимоги безпеки перед початком роботи	Вимоги безпеки під час виконання робіт
1	2	3	4
1	Травмування осколками деталей, що обертаються під час запуску двигуна	Перевірте відсутність тріщин, налипань, сторонніх предметів тощо на лопатнях вентилятора двигуна та на шківу пускового двигуна.	Забороняється приступати до запуску двигуна при наявності зазначених недоліків. Забороняється людині стояти у площині обертання шківів, вентиляторів тощо.
2	Травмування внаслідок раптового зрушення трактора під час запуску двигуна	Важелі керування коробкою зміни передач, гідросистемою, валом відбору потужності, важелі керування іншими робочими органами повинні знаходитися у нейтральному чи виключеному положенні, а трактор загальмований. Перевірити справність деталей і цілісність проводів пристрою, що запобігає запуску двигуна на ввімкненій передачі.	Забороняється проводити запуск двигуна з несправним або вимкнутим пристроєм, що запобігає запуску двигуна на ввімкненій передачі.
3	Опіки внаслідок	До заправного пункту пально-мастильними	Заправляти трактор лише закритим способом, за

1	2	3	4
	загоряння пального під час заправки трактора	матеріалами слід під'їжджати так, щоб вихлопна труба знаходилась з протилежного боку від пункту, агрегат повинен бути загальмований, а двигун вимкнений.	допомогою насоса та шланга через лійку з мідною сіткою. При виникненні необхідності проводити заправку пально-мастильними матеріалами в темну пору доби у полі, слід освітлювати місце заправки світлом фар іншого трактора (автомобіля) або електричним ліхтарем. Не використовувати для освітлення відкритий вогонь
4	Травмування, наїзд на сторонніх осіб під час агрегування трактора із знаряддям	Перевірити справність деталей причіпного пристрою чи механізму навіски гідравлічної системи трактора. Знаряддя, яке агрегується з трактором, повинно зберігати стійке положення, а причіпний пристрій (деталі механізму гідравлічної навіски) встановлено на відповідній висоті. Перевірити комплектність причіпного пристрою агрегованого знаряддя (машини), відсутність на його деталях пошкоджень, тріщин, деформацій.	Впевнитися у відсутності сторонніх осіб між трактором і знаряддям, подайте звуковий сигнал. Під'їжджати до знаряддя заднім ходом слід на малій швидкості. Після під'їзду трактора до знаряддя зупиніть його, загальмовують та вимикають двигун. Впевнитися, що знаряддя не втратило стійкості, надійно з'єднайте і зафіксуйте деталі з'єднань. Не намагайтесь силою підіймати чи наближати деталі з'єднань, якщо це веде до погіршення стійкості з'єднуваного знаряддя. При невідповідності (не співвісності) деталей з'єднання

1	2	3	4
			<p>повторіть під'їзд. У випадку, коли в господарстві ще є знаряддя, не пристосовані для зчеплення з трактором без допомоги сторонньої особи, роботу повинні виконувати щонайменше 2 чоловіки – тракторист і допоміжний робітник, причому одна з них координує їх роботу.</p> <p>Якщо тракторний агрегат обладнано автоматичним зчепленням, при під'їзді не допускати відхилення знаряддя вбік від осі трактора понад 120 мм, а їх замків – вперед або вбік більше як на 15мм.</p>
5	Травмування внаслідок раптового відчеплення (падіння) знаряддя	<p>Перевірити герметичність з'єднання, плавність роботи циліндрів гідросистеми, а також надійність механізму навіски шляхом три – п'ятикратного підняття і опускання машини (робочих органів).</p> <p>Перевірте величину транспортної усадки навісної машини. Вона не повинна перевищувати 30 мм за 30 хв. В разі</p>	<p>З'єднання шлангів гідросистеми повинно бути надійним і герметичним, шланги повинні бути закріплені так, щоб під час роботи не торкались рухомих вузлів машини. Перегин і перекручення гумових шлангів не допускається. Радіус перегину їх має бути не менше 8–10 його зовнішніх розмірів по діаметру.</p> <p>При роз'єднанні шлангів гідросистеми трактора і</p>

1	2	3	4
		<p>перевищення – ліквідуйте причину.</p>	<p>машини (знаряддя) перекрийте маслопроводи, підгвинтивши гайки запірних пристроїв на 10–12мм. При перевірці роботи гідравлічної системи та зачіпного пристрою не залишайте зачіпне знаряддя в піднятому стані та не здійснюйте усунення дефектів в гідросистемі при наявності в ній тиску.</p>
6	<p>Травмування під час технологічно ї наладки агрегатів знарядь</p>	<p>Перевозити знаряддя (машину) слід на спеціальний бетонований майданчик, встановити його на надійні опори, щоб запобігти випадковому його падінню, загальмуйте трактор і вимкніть двигун. Ще раз перевірити справність інструменту, надійність зчеплення (зачеплення) машини.</p>	<p>Операції технічного обслуговування, регулювання та очистки робочих органів від сторонніх предметів, налиплого ґрунту і рослинних решток виконуйте тільки при непрацюючому двигуні і відключеному валі відбору потужності. Навісні машини і знаряддя повинні бути опущені. Роботи виконувати тільки спеціальними чистиками в рукавицях, не користуйтеся несправним інструментом, інвентарем, пристроями. Після огляду, перевірки та регулювання робочих органів чи механічних передач надійно зафіксувати запобіжні</p>

1	2	3	4
			щитки та захисні кожухи.
7	Перекидання, наїзди, інші ДТП під час переїзду до місця роботи	<p>Ознайомитися з дозволим маршрутом переїзду до місця роботи.</p> <p>Визначити небезпечні місця і відповідність габаритів агреатованого знаряддя існуючим на маршруті перепонам.</p> <p>Перевести знаряддя у транспортне положення з дотриманням вимог безпеки.</p> <p>Перевірити справність стоп-сигналів, показників поворотів трактора та відповідних пристроїв на агреатованому знарядді.</p>	<p>Виїжджати до місця проведення робіт тільки після проходження передрейсового медичного огляду, при наявності посвідчення і шляхового листа (наряду), підписаного відповідальним за проведення робіт. Під час переїзду до місця роботи і назад дотримуватися “Правил дорожнього руху України”.</p> <p>Перед початком руху слід подати сигнал і тільки після цього починати рухатись.</p> <p>Не допускати при перегоні трактора знаходження у кабіні сторонніх осіб і предметів.</p> <p>Обирати швидкість руху агрегату слід з урахуванням маси, габаритів і інерційного впливу агреатованого знаряддя на поворотах, слизькій поверхні доріг, схилах тощо. На залізничних переїздах не зупинятися, не вимикати зчеплення, не перемикаючи передачі.</p>

1	2	3	4
			<p>Ділянки шляху з крутими схилами й підйомами проїжджати на першій чи другій передачі, не перемикаючи їх у цей час.</p> <p>При буксуванні (сповзанні) агрегату на схилі загальмувати трактор, вимкнути двигун, підкласти під колеса гальмівні упори. Сповістіть керівника робіт, дочекайтесь приходу іншого трактора і за його допомогою відбуксирувати агрегат на рівне місце.</p> <p>При зупинках не залишати без нагляду трактор (агрегат) із працюючим двигуном, надійно загальмувати, опустити робочий орган (знаряддя).</p> <p>Проїзд агрегату на ділянках полів та шляхів, над якими проходять лінії електропередач, дозволяється за умови дотримання відповідних відстаней від найвищої точки агрегату до найнижчого проводу залежно від напруги лінії електропередачі.</p> <p>При осліпленні світлом</p>

1	2	3	4
			зустрічного транспорту і втраті видимості негайно зменшити швидкість руху, з'їдьте на узбіччя або край дороги і зупиніть агрегат. При зупинці агрегату в дорозі на неосвітлених ділянках і шляхах умикайте підфарники або ближнє світло і габаритні ліхтарі. На залізничному переїзді при закритому положенні шлагбаума або миготливому сигналі світлофора зупинятися на відстані 5 м від шлагбаума або світлофора. При їх відсутності – не ближче 10 м від ближньої рейки.

Використання вказаних вимог табл. 4.1 дозволить уникнути можливих небезпек під час підготовки агрегату до роботи та його переїзду безпосередньо на поле.

4.3 Організація безпеки в надзвичайних ситуаціях

Ми живемо у вік високої технічної цивілізації. Однак вона не зменшила ризику, пов'язаного із впливом на людину та економіку негативних процесів та явищ. Сучасний світ залишається досить уразливим.

Так, за рік на Землі виникає понад 5 млн. зареєстрованих пожеж, біля 100 тис. гроз, тисячі землетрусів, зсувів, ураганів, тайфунів, сотні вивержень вулканів і тропічних циклонів. Сюди слід додати мільйони ДТП (дорожньо-

транспортних пригод), тисячі великих аварій та вибухів, корабельних аварій, авіаційних катастроф.

Кількість стихійних лих збільшилась за останніх 20 років удвічі. За цей же період лише природні катаклізми позбавили життя коло 3 млн. осіб.

Великими катастрофами останнього часу є: аварія на Чорнобильській АС (1986), вибухи вагонів з паливом у Свердловську (1988), землетрус у Вірменії (1988); вибух цистерн з рідким аміаком в Уокаві, забруднення водогону отруйним фенолом в Уфі (1990), забруднення системи водопостачання в Харкові (1995) та ін.

Усі ці лиха об'єднуються поняттям надзвичайної ситуації (НС) [21].

Багато вчених вважають виникнення НС загостренням суперечностей між суспільством і природою, пояснюючи це величезним впливом людства на природне середовище.

Причинами, які викликають НС, вважають аварії, катастрофи, стихійні лиха, а також епідемії, терористичні акти, збройні конфлікти.

Аварія – це пошкодження, вихід з ладу будь-якого механізму, технологічної лінії, руйнування будинків, мостів, транспортних магістралей та вихід з ладу виробництва. За розмірами та завданою шкодою розрізняють легкі, середні, важкі та особливо важкі аварії.

Бувають випадки, коли виділені під час аварії енергія і речовина змінюють середовище існування настільки, що воно стає на деякий час непридатним для існування. **Аварії** поділяються на дві категорії:

- до I-ї категорії належать аварії, внаслідок яких загинуло 5 або травмовано 10 чи більше осіб; стався викид отруйних, радіоактивних та інших небезпечних речовин за санітарно-захисну зону підприємства; збільшилась концентрація забруднюючих речовин у довкіллі більш як у 10 р. і зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції об'єкта, що створило загрозу для життя і здоров'я працівників підприємства чи населення;

- до II-ї категорії належать аварії, внаслідок яких загинуло 5 або травмовано 4 до 10 осіб; зруйновано будівлі, споруди чи основні конструкції

об'єкта, що створило загрозу для життя і здоров'я працівників цеху, ділянки (враховуються цех, ділянка з чисельністю працівників 100 осіб і більше).

Катастрофа – це раптове лихо або велика подія, яка спричиняє важні наслідки для всього живого, змінюючи умови середовища існування.

У залежності від масштабності та тривалості впливу на довкілля катастрофи поділяють на локальні, регіональні (національні) та глобальні.

Глобальні катастрофи охоплюють цілі континенти, від них залежить існування всієї біосфери. Під їх впливом змінюються кліматичні умови, склад атмосфери та солоність морів. Такі зміни в історії Землі вже відбувались і нема впевненості, що подібні катастрофи не відбудуться в майбутньому.

Стихійні лиха - природні явища, які носять надзвичайний характер і призводять до порушення нормальної діяльності населення, загибелі людей, знищення матеріальних цінностей.

Сьогоднішня ситуація в Україні щодо небезпечних природних явищ, аварій і катастроф характеризується як дуже складна.

Прикладами стихійних лих є бурі та урагани (метеорологічні), повені, зсуви, снігові обвали, осипи(топологічні), землетруси, виверження вулканів (телуричні).

Так, за даними Міжнародного Червоного Хреста, стихійні лиха за 100 останніх років забрали життя більше як 11 млн. людей в т. ч. від повеней – 9, від ураганів – 1, землетрусів – 1. В наш час спостерігається тенденція росту чисельності потерпілих від стихійних лих через збільшення чисельності населення Землі і заселення раніше нежилих районів. На превеликий жаль, людство не може протистояти розбурханій силі природи; на сьогоднішній день воно в більшості випадків змушене виконувати лише пасивну роль, проводячи лише комплекс робіт з ліквідації її наслідків.(повені в Чехії, Німеччині, Закарпатті)

Епідемії як надзвичайні ситуації – це тимчасове поширення якогось інфекційного захворювання на значній території, що значно перевищує звичайний рівень захворюваності, який реєструється на цій території.

Тероризм, терористичні акти – це політика залякування, пригнічення супротивника силовими методами (нар.: захоплення літаків, заручників у Беслані в Чечні, знищення торгового центру у США та ін.).

Збройні конфлікти – це зіткнення протилежних інтересів, поглядів, гостра суперечка, збройна боротьба ворогуючих сторін за сфери впливу, території тощо.

Постановою Кабінету Міністрів України від 15 липня 1998 р. за №1099 “Про порядок класифікації надзвичайних ситуацій” затверджено “Положення про класифікацію НС”.

Згідно з цим Положенням залежно від територіального поширення, обсягів заподіяних або очікуваних економічних збитків, кількості людей, які загинули, розрізняють чотири рівні НС:

- НС загальнодержавного рівня;
- НС регіонального рівня;
- НС місцевого рівня;
- НС об’єктового рівня.

За характером походження подій, які зумовлюють виникнення НС на території України, розрізняють чотири класи НС: НС природного, техногенного, соціально-політичного, військового характеру. Зупинимось на 3-х перших.

Надзвичайні ситуації природного характеру – це небезпечні геологічні, метеорологічні, гідрологічні морські та прісноводні явища, руйнації ґрунтів чи надр, природні пожежі, зміна стану повітряного басейну, інфекційна захворюваність людей, сільськогосподарських тварин, масове ураження с.-г. рослин хворобами або шкідниками, зміна стану водних ресурсів та біосфери.

Надзвичайні ситуації техногенного характеру – це транспортні аварії (катастрофи), пожежі, неспровоковані вибухи чи їх загроза, аварії з викидом (загрозою викиду) небезпечних хімічних, радіоактивних, біологічних речовин, раптове руйнування споруд та будівель, аварії на інженерних мережах і спорудах життєзабезпечення, гідродинамічні аварії на греблях, дамбах.

Надзвичайні ситуації соціально-політичного характеру – це ситуації, пов’язані з протиправними діями терористичного та антиконституційного спрямування: здійснення або реальна загроза терористичного акту (збройний напад, захоплення і затримання важливих об’єктів, ядерних установок і матеріалів, систем зв’язку та телекомунікацій, напад чи замах на екіпаж повітряного чи морського судна), викрадення (спроба викрадення) чи знищення суден, встановлення вибухових пристроїв у громадських місцях, викрадення або захоплення зброї, виявлення застарілих боєприпасів тощо.

Соціально-політичні небезпеки часто виникають при соціально-політичних конфліктах. Джерелами конфлікту є: соціальна нерівність, влада, матеріальні блага, освіта.

Якщо конфлікт виникає в суспільстві, то це соціальний конфлікт. Набуваючи значних масштабів він стає соціально-політичним.

Суб’єктами соціально-політичного конфлікту стають люди, які усвідомили протиріччя і обрали як спосіб його вирішення зіткнення, боротьбу, суперництво.

Нині помітне місце посідає міжетнічний конфлікт як різновид соціального. Він пов’язаний із суперечностями, що виникають між націями.

Запобігання виникнення НС – найефективніший засіб зменшення шкоди та збитків, яких зазнають суспільство, держава і кожна окрема особа в разі їх виникнення.

Функції запобігання НС техногенного та природного характеру в Україні виконує Єдина державна система запобігання НС техногенного і природного характеру і реагування на них (ЄДСЗР). Затверджена вона Постановою Кабінету Міністрів України від 3 серпня 1998 р. № 1198.

Основною метою створення ЄДСЗР є забезпечення реалізації державної політики у сфері запобігання і реагування на НС, забезпечення цивільного захисту населення. Ця система складається з постійно діючих функціональних і територіальних підсистем і має чотири рівні:

- загальнодержавний;
- регіональний;

- місцевий;
- об'єктовий.

Кожний рівень ЄДСЗР має координуючі та постійні органи управління починаючи від Кабінету Міністрів України, міністерства та інших центральних органів виконавчої влади аж до диспетчерських служб центральних і місцевих органів виконавчої влади, держпідприємств, установ та організацій.

До складу сил і засобів ЄДСЗР входять відповідні сили і засоби функціональних і територіальних підсистем, а також добровільні рятувальні формування, які залучаються до роботи у випадку НС.

Військові, цивільні аварійно-рятувальні (пошуково-рятувальні) формування укомплектовуються для роботи в автономному режимі впродовж трьох діб і перебувають у стані постійної готовності.(далі – сили постійної готовності – СПГ).

СПГ згідно із законодавством у разі виникнення НС можуть залучатися для термінового реагування з повідомленням про це відповідних центральних та місцевих органів виконавчої влади, виконавчих органів рад, керівників держпідприємств, установ та організацій.

У виняткових випадках, коли стихійне лихо, епідемія, епізоотія, аварія чи катастрофа ставить під загрозу життя і здоров'я населення і потребує термінового проведення великих обсягів аварійно-рятувальних і відновлювальних робіт, Президент України може залучати до виконання цих робіт спеціально підготовлені сили і засоби Міноборони (Закон України “Про надзвичайний стан”).

Добровільні громадські об'єднання, маючи відповідний рівень підготовки, також можуть брати участь у запобіганні та реагуванні на НС. Залежно від масштабів і особливостей НС, що прогнозується або виникла, може існувати один із таких режимів функціонування ЄДСЗР:

- режим повсякденної діяльності;
- режим підвищеної готовності;
- режим діяльності у надзвичайній ситуації;

- режим діяльності у надзвичайному стані.

Надзвичайний стан – це передбачений Конституцією України особливий правовий режим діяльності державних органів, органів місцевого та регіонального самоврядування, підприємств, установ і організацій, який тимчасово допускає встановлені Законом “Про надзвичайний стан” обмеження у здійсненні конституційних прав і свобод громадян, а також прав юридичних осіб та покладає на них додаткові обов’язки.

Метою введення надзвичайного стану є:

- якнайшвидша нормалізація обстановки;
- відновлення конституційних прав і свобод громадян, а також, прав юридичних осіб;
- нормального функціонування конституційних органів влади;
- органів місцевого та регіонального самоврядування та інших інститутів громадянського суспільства.

Надзвичайний стан вводиться лише за наявності реальної загрози безпеці громадян (при виявленні у домашньої птиці вірусу пташиного грипу) або конституційному ладові, усунення якої іншими способами є неможливим.

Згідно з Законом “Про цивільну оборону України” громадяни України мають право на захист свого життя і здоров’я від наслідків аварій, катастроф, значних пожеж, стихійного лиха і вимагати від уряду України, інших органів державної виконавчої влади, адміністрації підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності і господарювання гарантій щодо його реалізації.

Держава як гарант цього права створює систему цивільної оборони, яка має своєю метою захист населення від небезпечних наслідків аварій і катастроф техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру.

У разі виникнення НС заходи щодо захисту населення плануються та проводяться по всіх районах, населених пунктах, охоплюють все населення. Водночас характер та зміст захисних засобів встановлюється залежно від

ступеня загрози, місцевих умов з урахуванням важливості виробництва для безпеки населення.

З цією метою міста розділяються за групами важливості, а об'єкти – за категоріями стосовно засобів захисту населення в разі НС.

Для організації життєзабезпечення населення в умовах НС та організації робіт з ліквідації наслідків аварій, катастроф, стихійних лих створюються Державні комісії з Надзвичайних ситуацій – ДКНС.

Передусім вирішуються завдання щодо термінового захисту населення, запобігання розвитку чи зменшення впливу НС, виконання рятувальних чи інших робіт.

Організація життєзабезпечення населення в умовах НС – це комплекс заходів, спрямованих на створення і підтримання нормальних умов життя, здоров'я і працездатності людей.

А саме:

- управління діяльністю робітників та службовців, всього населення при виникненні НС;
- захист населення від наслідків аварій, катастроф, стихійного лиха;
- забезпечення населення питною водою, продовольчими товарами і предметами першої необхідності;
- захист продовольства, харчової сировини, фуражу, вододжерел від радіаційного, хімічного та біологічного зараження (забруднення);
- житлове забезпечення і працевлаштування;
- комунально-побутове обслуговування;
- медичне обслуговування;
- навчання населення способам захисту і діям в умовах НС;
- розробку і своєчасне введення режимів діяльності в умовах радіаційного, хімічного та біологічного ураження;
- санітарну обробку;
- знезараження територій споруд, транспортних засобів, обладнання, сировини, матеріалів і готової продукції;
- підготовка і ведення рятувальних та інших невідкладних робіт в

районах лиха і осередках ураження;

- забезпечення населення інформацією про характер і рівень небезпеки, правила поведінки, морально-психологічну підготовку та інші заходи.

З метою недопущення загибелі людей, забезпечення нормальної життєдіяльності у НС передусім необхідно сповістити населення про можливу загрозу. Сповіднення здійснюється усіма доступними способами:

- через телебачення;
- радіомережу;
- радіотрансляційну провідну мережу;
- спец сигналами (сирени, гудки).

У разі необхідності, організовується евакуація.

Нещасні випадки часто трапляються в таких умовах, коли не має можливості негайно викликати “швидку допомогу”. Тому, в цих умовах, дуже важливим є вміння надати потерпілому першу долікарську допомогу. Її потрібно надати до прибуття лікаря.

Перша долікарська допомога - це комплекс заходів, скерованих на відновлення та збереження життя та здоров'я потерпілого, здійснюваних немедичними працівниками (взаємодопомога) або самим потерпілим (самодопомога).

Сприятливий наслідок багато в чому залежить від психо-фізіологічних якостей людини, яка знаходиться на місці події, а саме сили волі, рішучості, зібраності, дисциплінованості, фізичної підготовленості, витривалості, швидкості, тощо. Проте перелічених якостей не завжди буває достатньо для надання першої допомоги або для рятування потерпілих. При нещасних випадках багато людей неспроможні ефективно допомогти потерпілому. Їх безпорадність пояснюється відсутністю спеціальних знань, а також впливом сильних емоційних переживань, викликаних картиною трагедії.

Невпевненість у самому собі, в своїх знаннях і тяжкий емоційний фон роблять свідка події розгубленим і безпорадним. Людина розуміє і усвідомлює необхідність допомоги потерпілому, проте нічого не робить.

Відомі випадки, коли життя або смерть, інвалідність чи сприятливий наслідок трагедії вирішують хвилини і дуже часто залежить від друзів, знайомих, колег по роботі чи просто випадкових людей, які виявилися поруч, проте трагічність наслідку, як правило, завжди пояснюється до банальності просто: не вистачило рішучості, волі, знань, часу.

Особа, котра надає допомогу, повинна знати:

- основні ознаки порушення життєво важливих функцій організму людини;
- загальні принципи надання першої допомоги та її прийоми стосовно характеру отриманого потерпілим ушкодження;
- основні способи перенесення та евакуації потерпілих.

Особа, котра надає допомогу, повинна вміти:

- здійснювати оцінку стану потерпілого та визначити, якої допомоги в першу чергу він потребує;
- забезпечувати вільну прохідність верхніх дихальних шляхів;
- виконувати штучне дихання "з рота в рот", "з рота в ніс" та закритий масаж серця і оцінювати їх ефективність;
- тимчасово зупиняти кровотечу шляхом накладання джгута, тиснучої пов'язки, пальцевого притискання судин;
- накладати пов'язку при ушкодженнях (пораненні, опіку, обмороженні, забої);
- іммобілізувати ушкоджену частину тіла при переломах кісток, важкому забої, термічному ураженні;
- надавати допомогу при тепловому та сонячному ударах, утопленні, гострому отруєнні, блюванні, при втраті свідомості;
- використовувати підручні засоби при перенесенні, навантаженні та транспортуванні потерпілих;
- визначати доцільність вивезення потерпілого на машині швидкої допомоги або на попутному транспорті;
- користуватися аптечкою першої допомоги.

Послідовність надання першої допомоги:

- усунути дію на організм небезпечних факторів, котрі загрожують здоров'ю та життю потерпілого (звільнити від дії електричного струму, винести з зараженої атмосфери, погасити одяг, котрий горить, витягнути з води тощо), оцінити стан потерпілого;

- визначити характер та важкість травми. Визначити найбільшу загрозу

для життя потерпілого та послідовність заходів щодо його врятування;

- здійснити необхідні заходи щодо врятування потерпілого за терміновістю (відновити прохідність дихальних шляхів; виконати штучне дихання; зовнішній масаж серця; зупинити кровотечу; іммобілізувати місце перелому; накласти пов'язку тощо);

- підтримати основні життєві функції потерпілого до прибуття медичного працівника;

- викликати швидку медичну допомогу або лікаря, або ж вжити заходів щодо транспортування потерпілого до найближчого лікарняного закладу.

Перша допомога потерпілому, котра надається немедичними працівниками, не повинна замінити допомогу з боку медичного персоналу і повинна надаватися лише до прибуття лікаря; ця допомога повинна обмежуватися лише певними видами (заходи щодо оживлення, тимчасова зупинка кровотечі, перев'язування рани, опіку або обмороження, іммобілізація перелому, перенесення та перевезення потерпілого).

За даними ВООЗ кожна третя людина, яка загинула внаслідок нещасних випадків, могла би бути врятована, якби своєчасно і правильно була надана перша долі карська допомога, здійснений захід щодо оживлення, а також своєчасно забезпечена доставка до медичного закладу.

Негайно надана та правильно проведена перша долі карська допомога рятує потерпілому життя, забезпечує подальше успішне лікування, запобігає розвиткові важливих ускладнень, а по завершенні лікування зменшує втрату працездатності або ступінь каліцтва.

5 ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Для оцінки економічної ефективності використання запропонованого культиватора для передпосівного (весняного) обробітку ґрунту порівняємо економічні витрати з традиційним культиватором типу КПС-4. Останній використовується на передпосівному обробітку ґрунту. Також положимо, що використання запропонованого культиваторного знаряддя за рахунок більш якісної підготовки ґрунту під посів та більше збереження вологи в ґрунті на період посіву с.-г. культур дозволить збільшити урожайність (наприклад, соняшника) щонайменше на 5%.

За методику визначення показників економічного оцінювання культиваторного агрегату положимо ДСТУ 4397:2005 «Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробовування» [22]. Цей стандарт поширюється на спеціалізовану сільськогосподарську техніку (далі за текстом – машини), призначену для виконання окремих операцій, трактори, транспортні засоби, універсальні самохідні машини, технологічні мобільні та стаціонарні комплекси. Стандарт встановлює загальні положення, показники економічного оцінювання та методи їх визначення на етапі випробування вказаних машин.

За базовий варіант культиваторного агрегату положимо МТА у складі трактора МТЗ-80.1 і культиватора КПС-4ПМ.

За новий варіант культиваторного агрегату положимо МТА у складі трактора МТЗ-80.1 і запропонованого культиватора на базі ALTAIR-5,6М (модернізований).

Річний економічний ефект від експлуатації нової машини з урахуванням кількості та якості продукції (E_p) у гривнях визначаються за формулою:

$$E_p = (\Pi_б - \Pi_н) \cdot B_з + E_я, \quad (5.1)$$

де $P_{б}, P_{н}$ – сукупні витрати на га відповідно по базовій і новій машинах, грн/га;

$B_{з}$ – річний обсяг наробітку новою машиною в умовах певної природно-кліматичної зони, га;

$E_{я}$ – річний економічний ефект, отриманий за рахунок зміни кількості та якості продукції, грн.

Зональний річний обсяг наробітку новою машиною ($B_{з}$) в одиницях наробітку визначають за формулою:

$$B_{з} = W_{ек} \cdot T_{з}, \quad (5.2)$$

де $W_{ек}$ – продуктивність нової машини за 1 год експлуатаційного часу, га/год.

$T_{з}$ – зональне річне навантаження машини, год.

$$B_{зб} = 210 \cdot 3,2 = 672,0 \text{ га.}$$

$$B_{зн} = 210 \cdot 6,27 = 1317,0 \text{ га.}$$

Річний економічний ефект, отриманий за рахунок зміни кількості та якості продукції ($E_{я}$) у гривнях, визначається за формулою:

$$E_{я} = C_{ян} - C_{яб}, \quad (5.3)$$

де $C_{ян}, C_{яб}$ – вартість продукції, отриманої у разі застосування відповідно нової та базової машини протягом року, грн.

В дипломному проекті положимо, що за рахунок більш якісної підготовки ґрунту під посів дозволить збільшити урожайність (наприклад, соняшника) щонайменше на 5%. В натуральних одиницях це становитиме 80 кг/га насіння соняшника. При його вартості 20100 грн/т річний економічний ефект, отриманий за рахунок зміни кількості та якості продукції становитиме

$$E_{я} = 80 \cdot 20,1 = 1608 \text{ грн/га.}$$

Вартість продукції, отриманої у разі застосування нової чи базової ($C_{я}$) у гривнях, визначають за формулою:

$$C_{я} = \sum_{j=1}^n C_j \cdot V_j, \quad (5.4)$$

де C_j – закупівельна ціна одиниці j -ї продукції, грн;

V_j – кількість j -ї продукції, одержаної у разі застосування нової чи базової машини, т.

Сукупні витрати (Π) у гривнях на га визначають за формулою:

$$\Pi = I + K \cdot E_n, \quad (5.5)$$

де I – прямі експлуатаційні витрати, грн/га;

K – питомі інвестиційні вкладення, грн/га.

Коефіцієнт ефективності капітальних вкладень (E_n) визначають за формулою:

$$E_n = C_\delta / 100, \quad (5.6)$$

де C_δ – ставка пільгового кредиту Національного банку України у відсотках, $C_\delta = 17,5\%$.

Прямі експлуатаційні витрати (I) у гривнях на га визначають за формулою:

$$I = Z + \Gamma + A + \Phi + M, \quad (5.7)$$

де Z – затрати на оплату праці обслуговуючого персоналу, грн/га;

Γ – затрати на паливно-мастильні матеріали та електроенергію, грн/га;

P – затрати на технічне обслуговування, поточне та капітальне ремонтування, грн./га;

A – затрати на амортизацію, грн./га;

Φ – затрати на допоміжні матеріали, грн./га;

M – затрати на зберігання, страхування та монтування, грн./га.

Затрати на оплату праці обслуговуючого персоналу (Z) у гривнях на га визначають за формулою:

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n L_i \cdot t_i \cdot r_i \cdot k_d \cdot n_i}{W_{3M}}, \quad (5.8)$$

де L_i – кількість i -ої категорії виробничого персоналу, зайнятого для виконання основного технологічного процесу, технічного обслуговування та ремонтування машини (визначаються за даними випробувань), люд;

t_i – тривалість зайнятості i -го виробничого персоналу, год;

r_i – погодинна тарифна ставка оплати праці на i -му виді робіт, грн./люд.год.;

k_d – коефіцієнт, що враховує доплати до годинної ставки за продукцію, класність, стаж роботи тощо;

n_i – коефіцієнт нарахувань на заробітну плату (пенсійний фонд, соціальне страхування, фонд сприяння зайнятості);

W_{cm} – продуктивність машини за годину змінного часу, га/год.

$$Z_o = \frac{100}{3,2} = 31,25 \text{ грн / га .}$$

$$Z_o = \frac{100}{6,27} = 15,95 \text{ грн / га}$$

Затрати коштів на паливно-мастильні матеріали (Γ) у гривнях на га визначають за формулою:

$$\Gamma = q \cdot k_n \cdot C_n, \quad (5.9)$$

де q – питомі витрати палива, кг/га;

C_n – ціна одного літру палива грн/кг;

k_n – коефіцієнт, що враховує вартість мастильних матеріалів.

$$\Gamma_o = 3,9 \cdot 1,15 \cdot 29 = 131,9 \text{ грн/га.}$$

$$\Gamma_n = 2,02 \cdot 1,15 \cdot 29 = 67,37 \text{ грн/га.}$$

Затрати на капітальне, поточне ремонтування та технічне обслуговування (P) у гривнях на га визначають за формулою:

$$P = \frac{B \cdot (r_T + r_K)}{W_{ek} \cdot T_n}, \quad (5.10)$$

де r_T – коефіцієнт відрахувань на поточний ремонт та технічне обслуговування;

r_K – коефіцієнт відрахувань на капітальний ремонт;

T_n – нормативне річне завантаження, год.

$$P_o = \frac{435000 \cdot (0,0712)}{1340} + \frac{135000 \cdot (0,0146)}{672} = 26,04 \text{ грн / га .}$$

$$P_n = \frac{435000 \cdot (0,0712)}{1340} + \frac{135000 \cdot (0,0146)}{1317} = 24,61 \text{ грн / га .}$$

Затрати на амортизацію машини (A) у гривнях на га визначають за формулою:

$$A = \frac{B \cdot a}{W_{\text{ЗМ}} \cdot T_3}, \quad (5.11)$$

де a – коефіцієнт відрахувань на амортизацію машини. Визначають за допомогою прямолінійного методу нарахування амортизації, тобто

$$a = 1 / n, \quad (5.12)$$

де n – термін служби в роках.

$$A_{\sigma} = \frac{435000 \cdot (0,105)}{1340} + \frac{135000 \cdot (0,125)}{672} = 59,2 \text{ грн / га}.$$

$$A_{\text{н}} = \frac{435000 \cdot (0,105)}{1340} + \frac{135000 \cdot (0,125)}{1317} = 46,9 \text{ грн / га}.$$

Затрати на допоміжні технологічні матеріали (Φ) у гривнях на га визначають за формулою:

$$\Phi = \sum h_i \cdot Ц_{Ti}, \quad (5.13)$$

де h_i – питомі витрати i -го виду технологічного матеріалу, кг/га;

$Ц_{Ti}$ – ціна одиниці i -го технологічного матеріалу, грн./кг.

Затрати на зберігання, страхування та монтування машин (M) у гривнях на га визначають за формулою:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n Z_{\text{пi}} \cdot r_i \cdot n_i + Ц_{\text{Д}} + S_{\text{ЗСМ}}}{W_{\text{ЕР}} \cdot T_3}, \quad (5.14)$$

де $Z_{\text{пi}}$ – затрати праці i -ої категорії працівників на доскладання та монтування устаткування, люд.-год.;

$Ц_{\text{Д}}$ – вартість матеріалів, які використані на доскладанні та монтуванні машини, грн.;

$S_{\text{ЗСМ}}$ – річні витрати на зберігання та страхування машини, грн.

$$M_{\sigma} = \frac{435000 \cdot (0,03)}{1340} + \frac{135000 \cdot (0,03)}{672} = 15,77 \text{ грн / га}.$$

$$M_{\text{н}} = \frac{435000 \cdot (0,03)}{1340} + \frac{135000 \cdot (0,03)}{1317} = 12,81 \text{ грн / га}$$

Питомі інвестиційні вкладення (K) у гривнях на га визначають за формулою:

$$K = \frac{B + K_{БУД}}{B_3}, \quad (5.15)$$

де $K_{БУД}$ – балансова вартість будівельної частини, необхідної для експлуатації машини, (вводиться в формулу за наявності різниці в обсягах будівельної частини нової та базової машини), грн.

$$K_o = \frac{135000 + 0}{1340} + \frac{135000 + 0}{672} = 525,52 \text{ грн/га}.$$

$$K_n = \frac{135000 + 0}{1340} + \frac{135000 + 0}{1317} = 427,15 \text{ грн/га}$$

Прямі експлуатаційні витрати (I) у гривнях на га складатимуть:

$$I_o = 31,25 + 59,2 + 26,04 + 131,9 + 15,77 = 264,2 \text{ грн/га.}$$

$$I_n = 15,95 + 46,9 + 24,61 + 67,37 + 12,81 = 167,6 \text{ грн/га.}$$

Сукупні витрати (Π) у гривнях на га складатимуть:

$$\Pi_o = 264,2 + 525,52 \cdot 0,175 = 356,1 \text{ грн/га.}$$

$$\Pi_n = 167,6 + 427,15 \cdot 0,175 = 242,4 \text{ грн/га.}$$

Річний економічний ефект від експлуатації нової машини з урахуванням кількості та якості продукції (E_p) у гривнях дорівнюватиме:

$$E_p = (356,1 - 242,4) \cdot 1317 + 1608 \cdot 500 = 953748,0 \text{ грн.}$$

Річний прибуток (O) від експлуатації нової машини у гривнях визначають за формулою:

$$O = (I_o - I_n) \cdot B_3 + E_p, \quad (5.16)$$

де I_o , I_n – прямі експлуатаційні витрати відповідно по базовій та новій машинах на одиницю наробітку, грн/га.

$$O = (264,2 - 167,6) \cdot 1317 + 1608 \cdot 500 = 931082,0 \text{ грн.}$$

Термін окупності додаткових інвестиційних вкладень на нову машину ($T_{окд}$) у роках визначають за формулою:

$$T_{окд} = \frac{K_n}{O}, \quad (5.17)$$

де K_n – сумарні інвестиційні вкладення відповідно у нову машину, грн.

$$T_{окд} = \frac{435000 + 135000}{931082} = 0,6 \text{ років.}$$

Результати розрахунку прямих експлуатаційних витрат по елементах представлено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Результати розрахунку прямих експлуатаційних витрат

Склад МТА за варіантом	Заробітна плата		Амортизація		Капітальне, поточне ремонтування, ТО		Паливо		Затрати на зберігання, страхування та монтування		Всього грн/га
	грн/год	грн/га	%	грн/га	%	грн/га	кг/га	грн/га	%	грн/га	
Базовий варіант											
МТЗ-80.1	100	31,25	10,5	34,09	7,12	23,11	3,95	131,9	3	9,74	264,2
КПС-4ПМ			12,5	25,11	1,46	2,93				6,02	
Новий варіант											
МТЗ-80.1	100	15,95	10,5	34,09	7,12	23,11	2,02	67,37	3	9,74	167,9
ALTAIR-5.6(M)			12,5	12,82	1,46	1,49				3,07	

Результати обчислювання показників порівняльної економічної ефективності представлено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2 - Показники порівняльної економічної ефективності нового культиваторного агрегату

Найменування показника	Варіант МТА		Відхилення (+,-)
	Базовий	Новий	
	МТЗ-80.1 + КПС-4ПМ	МТЗ-80.1 + ALTAIR-5.6(M)	
1	2	3	4
Балансова вартість агрегату, грн	435000+	435000+	0
	135000	135000	
Продуктивність змінна, га/год	3,2	6,27	+3,07
Зональний наробіток, год	210	210	0
га	672	1317	+644,7
Затрати праці, люд.-год/га	0,312	0,159	-0,153
Прямі експлуатаційні витрати, грн/га	264,2	167,7	-96,52
Сукупні витрати, грн/га	356,1	242,4	-113,7

1	2	3	4
Річна економія ресурсів (пальне), кг	-	2547,8	-
Річний економічний ефект, грн	-	953747,5	-
Річний прибуток, грн.	-	931082,3	-
Термін окупності додаткових інвестиційних вкладень, роки	-	0,6	-

Результати оцінки економічної ефективності свідчать, що використання нового культиватора на передпосівному обробітку ґрунту дозволить на кожному га оброблювальної площі заощаджувати 96,5 грн. За рахунок більшої продуктивності роботи нового культиваторного агрегату в порівнянні з базовим, а також через менше розпушування ґрунту і більше збереження в ньому вологи, що дозволить збільшити урожайність соняшника щонайменше на 5% дозволить отримати річний економічний ефект в сумі 953748,0 грн. Затрати на придбання нового культиваторного агрегату при його річному зональному завантаженні окупляться за 0,6 років (один сезон експлуатації).

ВИСНОВКИ

1. Аналіз конструктивних і технологічних параметрів сучасних культиваторів для передпосівного обробітку ґрунту показав, що вони мають ряд суттєвих недоліків, а показники якості їх роботи не завжди відповідають пропонованим агротехнічним вимогам до цього технологічного процесу. Зокрема, стрілчасті лапи в процесі роботи виносять на поверхню вологий ґрунт, відкриваючи дно борозенки і створюючи гребенясту поверхню поля; при збільшенні робочої швидкості понад 10 км/год відбувається інтенсивне відкидання ґрунту в сторони. Зсув ґрунту відбувається під кутом 17° до напрямку руху; стрілчаста лапа з кутом кришення 16° не здатна стабільно працювати на глибині менше 0,05 м. Тому в дипломній роботі поставлена задача планування наукових та прикладних досліджень створення нового комбінованого робочого органу, який позбавлений зазначених недоліків, а також розробки нової енергоощадної, екологічно безпечної технології передпосівного обробітку ґрунту під просапні культури.

2. В результаті проведених теоретичних досліджень встановлено, що для розпушування ґрунту з мінімальною інтенсивністю ефективний культиваторний ґрунтообробний робочий орган має бути таким, що здійснюється деформація зсуву ґрунту і розтягування. Через це запропонований двоярусний робочий орган з нульовим кутом кришення дозволяє виконати наступні функції: підрізання бур'янів, руйнування капілярів, через які йде випаровування ґрунтової вологи, забезпечення стабільності глибини обробітку та глибини розпушування насінневого ложа.

3. Обґрунтована конструктивно-технологічна схема двох'ярусного робочого органу, що складається з верхнього рівнобедреного лемешу і нижнього – стрілчастого. В результаті аналізу моделювання процесу його роботи в ґрунті, за критерієм мінімального тягового опору, визначені його основні параметри: ширина захвата лемешів має бути 0,36 м. Кут між лезами для верхнього лемешу $2\gamma = 70^\circ$, нижнього $2\gamma = 60^\circ$. Зміщення нижнього лемешу відносно верхнього має бути 30 мм.

4. В результаті аналізу проведених теоретичних досліджень встановлено, що питомий тяговий опір нового робочого органу дорівнює 1,1 кН/м. Це менше за питомий тяговий опір традиційної стрілчастої культиваторної лапи приблизно на 42,7 %.

5. Прийняте ефективне рішення про те, що стійка робочого органу має бути виконана з трикутним перетином, що має забезпечувати менше зависання на ній рослинності.

6. З аналізу математичної моделі тягового опору двох'ярусної лапи випливає, що на нього суттєво впливає швидкість робочого руху і відстань між лемешами по висоті. При цьому найбільше значення має сила тертя і різання нижнього лемешу, а найменше – реакція стійки. Через це нами прийнято ефективне рішення про необхідність виготовлення нижнього лемешу із полімерних матеріалів (наприклад Текрону). Це дозволить зменшити величину тягового опору щонайменше в 2 рази.

7. Обґрунтована схема цільнозамкненої противозасушливої екологічної технології передпосівного обробітку ґрунту з акумулюванням збереження і накопичування вологи. Її перша операція – це післязбиральне поверхнєве акумулююче розпушування по стерні на глибину, що відповідає технології розпушування, тобто 3-5 см, що виключає капілярне випаровування і провокує схожість бур'янів. Друга операція – основне зяблеве безполицеве вологозберігаюче рихлення на глибину 10-20 см залежно від щільності ґрунту по глибині, що одночасно знищує бур'яни і культурні рослини від опалих насіння попередника, без застосування гербіцидів, забезпечуючи екологічний чистий майбутній урожай зерна. Третя операція – глибоке влагонакопичувальне чизельне розпушування на глибину до 30 см, що створює пухкий шар, що забезпечує умову для поглинання атмосферних опадів і проникнення їх у нижні шари ґрунту, які при мінімальній і нульовій технологіях звичайно йдуть на змив родючого верхнього шару через відсутність умови поглинання на місці випадання і утворення паводків. Четверта операція – весняне поверхнєве волозакриваюче розпушування на

глибини 4-5 см, завдяки знищенню бур'янів у початковій стадії їхнього розвитку, обмежує застосування гербіцидів, сприяючи екологічній чистоті зерна майбутнього врожаю. П'ята операція – заключна – вологозберігаюча, мінімально розпушує ґрунт на глибину 4-5 см з повторним знищенням бур'янів у стадії їхнього початкового розвитку, що остаточно виключає застосування гербіцидів і забезпечує екологічно чисте зерно нового врожаю.

8. Аналізом теоретичних досліджень тягово-енергетичних властивостей агрегуючого трактора з новим культиватором у складі двохярусних сегментоподібних стрілочастих лап, побудованим на базі культиватора ALTAIR-5,6, встановлено, що необхідна маса трактора в діапазоні робочих швидкостей руху від 10 до 14 км/год не перевищує 2400 кг. А необхідна потужність його двигуна повинна бути не меншою 56,2 кВт. Через це нами прийнято ефективне рішення про доцільність агрегування культиваторного агрегату з трактором МТЗ-80.1.

9. Використовуючи спеціалізоване програмне забезпечення та сучасні інформаційні технології побудовані залежності впливу швидкісного режиму руху культиваторного МТА на параметри агрегуючого трактора та показники роботи агрегату. З їх аналізу випливає, що підвищення швидкісного режиму роботи культиваторного МТА прямо пропорційно підвищує як необхідну масу, так і номінальну потужність двигуна агрегуючого трактора. Але інтенсивність збільшення цих параметрів від швидкості руху різна. Якщо в розглядуваному діапазоні швидкості руху культиваторного агрегату необхідна маса трактора збільшується лише на 300 кг, що становить близько 14% зміни цього параметра, то потужність двигуна змінюється в 3 рази.

На малих швидкостях руху достатньо буде мати трактор тягової концепції. Рівень енергонасиченості якого сягає 16,9 кВт/т. А от при роботі агрегату на швидкостях руху більших за 10 км/год необхідно мати трактор тягово-енергетичної концепції, рівень енергонасиченості якого сягає 23,6

кВт/т. Через це нами прийнято ефективне рішення про необхідність придбання агрегуючого трактора тягово-енергетичної концепції.

Підвищення швидкісного режиму роботи культиваторного МТА з одного боку прямопропорційно бажано підвищує продуктивність роботи агрегату, а з іншого боку – небажано прямо пропорційно підвищує питомі витрати пального. Але, якщо питомі витрати палива збільшуються при цьому приблизно на 0,25 кг/га, а продуктивність роботи агрегату зростає в 1,5 рази. Підвищення продуктивності роботи будь-якого МТА, як відомо, скорочує тривалість виконання технологічної операції, зменшує потребу в техніці та необхідних ресурсів. А також це зменшує прямі експлуатаційні витрати на роботу агрегату. Тому слід намагатися збільшувати продуктивність роботи агрегату, навіть при незначному збільшенні при цьому питомих витрат пального

10. Розроблені рекомендації з ефективної експлуатації нового культиваторного агрегату, у яких доведено, що для здійснення повороту величина коефіцієнту повороткості має дорівнювати $23,7 \text{ м}^2/\text{рад}$. Через це прийняте рішення про раціональний спосіб повороту МТА, який має бути однозначно тільки петлевий.

11. У відповідності до вимог чинного законодавства України розроблені заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях при використанні культиваторного агрегату на передпосівному обробітку ґрунту.

12. Результати оцінки економічної ефективності свідчать, що використання нового культиватора на передпосівному обробітку ґрунту дозволить на кожному га оброблювальної площі заощаджувати 96,5 грн. За рахунок більшої продуктивності роботи нового культиваторного агрегату в порівнянні з базовим, а також через менше розпушування ґрунту і більше збереження в ньому вологи, що дозволить збільшити урожайність соняшника щонайменше на 5% дозволить отримати річний економічний ефект в сумі 953748,0 грн. Затрати на придбання нового культиваторного агрегату при його річному зональному завантаженні окупляться за 0,6 років (один сезон експлуатації).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Надикто В.Т., Кюрчев В.М., Кувачов В.П. Використання техніки в АПК: підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 268 с.
2. Аюбов А.М., Кувачов В.П., Мітков В.Б. та ін. Транспортний процес в АПК (курс лекцій). – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2020. 154с.
3. Аюбов А.М., Кувачов В.П., Мітков В.Б. та ін. Навчальний посібник для виконання практичних робіт з дисципліни «Транспортний процес в АПК». – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2020. 185 с.
4. Надикто В.Т., Мітков В.Б., Кувачов В.П. та ін. Експлуатація блоково-модульних машино-тракторних агрегатів: посібник-практикум для виконання лабораторних робіт. Мелітополь: Люкс, 2020. 120 с.
5. Чорна Т. С., Кувачов В. П., Мітков В. Б. Механізовані технології виробництва сільськогосподарської продукції (рослинництво): Навчальний посібник-практикум для виконання лабораторних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» спеціальності 208-Агроінженерія. Мелітополь: Люкс, 2020. 120 с.
6. Мітков В.Б. Урахування показника екологічних властивостей мобільного енергетичного засобу в методиці розрахунку його технологічного рівня / Мітков В.Б., Кувачов В.П., Чорна Т.С., Сологуб С.В. // Науковий вісник ТДАТУ. - Мелітополь, 2016. - Вип. 6., т.3. - С. 33-41.
7. Камбулов С. И. Снижение энергоемкости процесса почвообработки. *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. 2008. № 1. С. 32–34.
8. Руденко Н.Е., Кулаев Е.В., Ляхов А.П. Что лучше раскрошит комок почвы? *Сельский механизатор*. 2008. № 5. С. 12-16.
9. Несмиян А.Ю., Должиков В.В. Обзор культиваторов для сплошной обработки почвы и тенденции их производства. *Тракторы и сельхозмашины*. 2013. № 4. С. 12-16.
10. Ветехин В.И. К вопросу систематизации пассивных рабочих

органов для рыхления почвы на основе физики процесса. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Збірник наукових праць*. Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. 2008. Вип. 11(25). С. 113–122.

11. Кайванов С. Д., Носов И.А., Кайванов С.Д. и др. Ресурсосберегающий пропашной культиватор. *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2017. № 4. С. 31–37.

12. Кувачов В.П. Потенційні можливості баластування колісного трактора за умовою екофільності шини в залежності від тиску повітря в неї / Кувачов В.П., Мітков В.Б., Аюбов А.М., Шульга О.В. // Науковий вісник ТДАТУ. - Мелітополь, 2016. - Вип. 6., т.3. - С. 26-33.

13. Кайванов С.Д., Руденко Н.Е., Завялик Ф.Н. Скоростной энергосберегающий культиватор. *Тракторы и сельхозмашины*. 2016. №7. С. 18–21.

14. Кайванов С.Д., Руденко Н.Е., Завялик Ф.Н. Инновационная стрельчатая почвообрабатывающая лапа. *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2016. № 6. С. 16–19.

15. Кайванов С.Д., Горбачев С.П., Калугин Д.С. и др. Энергосберегающая стрельчатая почвообрабатывающая лапа. *Тракторы и сельхозмашины*. 2017. № 11. С. 11–13.

16. Кувачов В.П. Визначення показника режиму поворотності ширококолієного агрозасобу для колійної системи землеробства. Науковий вісник ТДАТУ. Мелітополь, 2016. Вип. 6., т.3. С. 171 – 177.

17. Лебедев А.Т., Лебедев К.А., Магомедов Р.А. и др. Повышение ресурса культиваторных лап. *Научное обозрение*. 2015. № 3. С. 50–57.

18. Панов И. М. Методы повышения эффективности обработки почвы. *Исследование и разработка почвообрабатывающих и посевных машин : сб. науч. тр. НПО ВИСХОМ*. М. : НПО ВИСХОМ, 1990. С. 3–12.

19. Панов И.М., Инаекян С.А., Гасилин В.И. и др. Повышение эффективности культиваторов для предпосевной обработки почвы.

Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1992. № 2. С. 15–17.

20. Надикто В.Т. Методика визначення потужності двигуна с.-г. трактора. *Техніка і технолог в АПК.* 2014. №1. С. 7-9.

21. Надикто В.Т. Енергонасиченість тракторів та шляхи її реалізації. *Техніка і технолог в АПК.* 2011. №9. С. 8-11.

22. Кувачов В.П. До питання компонування спеціалізованих ширококолієних енерготехнологічних транспортних засобів для колійної системи землеробства. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. - Кіровоград: КНТУ, 2016. Вип. 46. С. 72-78.

23. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. К.: Урожай, 2004. 448 с.

24. Ткачук К.Н. Основи охорони праці: Підручник / Ткачук К.Н., Халімовський М.О., Зацарний В.В. та ін. К.: Основа, 2006. 444 с.

25. Рогач Ю.П., Гранкіна О.В., Вітер Г.Ю. Охорона праці: навчальний посібник. Мелітополь: ТДАТА, 2007. 160 с.

26. Сільськогосподарська техніка. Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробування: ДСТУ 4397:2005. К., 2005.