

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ

Допущено до захисту
“___” _____ 2023 р.
Завідувач кафедри к.т.н., доцент

_____ Войтік А.В.

Кваліфікаційна робота (дипломний проект)
Перший (бакалаврський)

Тема проекту: «Удосконалення підготовки ґрунту під картоплю шляхом розробки агрегату для шарового внесення добрив»

Виконав: студент 4 курсу, групи 31к зм-ім
Спеціальність 208
«Агроінженерія»
Семчак П.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник: Головатюк А.А.
(прізвище та ініціали)

Рецензент: Гайдай І.В..
(прізвище та ініціали)

м. Умань - 2023 рік

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Освітня програма Бакалавр
Спеціальність 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Войтік А.В..
« ____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ)

студенту Семчаку Павлу Сергійовичу

Тема роботи «Удосконалення підготовки ґрунту під картоплю шляхом розробки агрегату для шарового внесення добрив»

керівник проекту: Головатюк Анатолій Анатолійович, к. с-г. н.
затверджено наказом Уманського НУС №01-06/95 від 12 травня 2023 р.

2. Строк подання студентом проекту «20» _05_____ 2023_р.

3. Вихідні дані до проекту літературні джерела, технологічні та технічні рішення, методичні вказівки, методики.

4. Перелік питань, які потрібно розробити: Вступ. 1. Аналіз стану питання за темою дипломного проекту. 2. Теоретичні та/або експериментальні дослідження за темою дипломного проекту. 3. Охорона праці. 4 . Обґрунтування досягнутих результатів. Загальні висновки. Список використаних джерел. Додатки.

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Прокопенко Е. В.		

6. Дата видачі завдання – « ____ » _____ 20__ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1.	Підбір та вивчення літературних джерел		
2.	Розділ 1		
3.	Розділ 2		
4.	Розділ 3		
5.	Розділ 4		
6.	Виконання ілюстративної частини роботи		
7.	Представлення роботи керівнику на перевірку		

Студент _____ **Семчак П.С.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ **Головатюк А.А.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зміст

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 Аналіз технологій і технічних засобів підготовки ґрунту під обробіток картоплі.....	7
1.1 Вивчення агротехнічних рішень по поліпшенню структури ґрунту під обробіток картоплі.....	7
1.2 Технологічне і технічне забезпечення підготовки середовища під обробіток картоплі.....	10
1.3 Техніка, для підготовки середовища під розвиток картоплі з внесенням мінеральних добрив.....	12
РОЗДІЛ 2 Теоретичне дослідження агрегату для формування гребневидного ґрунтового фону 3 диференційованим розподілом мінеральних добрив.....	17
2.1 Технологічне обґрунтування конструкційної схеми агрегату.....	17
2.2 Опис принципової схеми розробленого агрегату.....	20
2.3 Обґрунтування процесу підготовки середовища під розвиток картоплі робочими органами агрегату.....	28
РОЗДІЛ 3 Охорона праці.....	33
3.1 Загальні вимоги при роботі з отрутохімікатами.	33
3.2 Для профілактики отруєння хімічними речовинами важливе значення мають режим і склад харчування, дотримання правил особистої гігієни. ...	36
РОЗДІЛ 4. Обґрунтування досягнутих результатів.....	37
Висновки	39
Список літератури.....	40

ВСТУП

Нині серед величезної кількості сільськогосподарських культур найважливіше місце займає картопля, значення якої для людини складно переоцінити.

Передусім, картопля широко використовується в їжу, з нього можна приготувати сотні різних блюд [17, 29]. Завдяки високому вмісту крохмалу, картопля значною мірою заповнює потребу людського організму у вуглеводах, оскільки в 1 кг його містить до 830 ккал.

Біологічна цінність продукту порівняно високий вміст мінеральних солей і вітаміну С. Споживання 300-400 г картоплі може задовольнити половину потреби у вітаміні С і попередити ряд захворювань [16, 25]. Такої ж кількості вистачає, щоб забезпечити організм людини необхідними йому залізом і деякими вітамінами групи В.

При обробітку картоплі застосовуються часті обробки полів, що знижують кількість смітної рослинності. Це робить його хорошим попередником для багатьох сільськогосподарських культур.

У нашій країні упродовж тривалого періоду картопля завжди була найпопулярнішим продуктом аграрного виробництва. Середня величина попотребі картоплі з розрахунку на одну людину складає 115 кг в рік [17, 19].

Незважаючи на відносно високі кількісні показники, ефективність вітчизняного картоплярства залишається по багатьох чинниках на низькому рівні, що виражається в невеликій врожайності картоплі і його не високій товарній якості. Пояснюється це зниженням його обробітку в промислових масштабах, внаслідок чого накопичений потенціал в цій галузі в значному ступені був втрачений [16, 24].

Крім того, зменшилися і об'єми раціонального ведення картоплярства. Агроприйоми і операції обробітку, адаптовані під регіональні умови господарств, практично не застосовуються (всюди проводяться традиційні операції), якість підбору насінного матеріалу під конкретні ґрунтовокліматичні умови знаходиться на вкрай низькому рівні.

Науководослідна обґрунтованість ведення картоплярства і кількісні і якісні показники впровадження технологій інтенсифікації у виробництво картоплі знизилися. Переважання площ обробітку в підсобних господарствах населення несприятливо позначилося на виробництві і вдосконаленні засобів механізації, виконуючих операцій по обробітку картоплі.

Очевидна необхідність підвищення міри ефективності картоплярства в нашій країні, що можливо при раціональному розвитку промислового виробництва цієї культури, і застосування науково обґрунтованих технологій обробітку і технічні засоби їх реалізації, що дозволяють підвищити врожайність і якість товарної картоплі [3, 15].

Один з найважливіших чинників, що визначають потенційні показники майбутніх урожаїв, – створення сприятливого середовища для розвитку картоплі. Нині всюди використовується традиційна гребенева технологія його обробітку. У гребенях створюється потрібна структура ґрунту, де вільно розвивається коренева система, що має кращі умови для вентиляції. Гребені швидше прогріваються, даючи можливість раніше приступити польових робіт.

При вдосконаленні підготовки ґрунту для отримання товарного картоплі високої якості мають бути обґрунтовані сучасні способи внесення мінеральних добрив в ґрунт для формування необхідного рослинам поживного середовища.

Таким чином, впровадження сучасних робочих органів і технологій внесення добрив під обробіток картоплі актуальне науковотехнічне завдання.

РОЗДІЛ 1 Аналіз технологій і технічних засобів підготовки ґрунту під обробіток картоплі

1.1 Вивчення агротехнічних рішень по поліпшенню структури ґрунту під обробіток картоплі.

Створення оптимальної структури ґрунту для отримання високих урожаїв картоплі і поліпшення його якості складний процес. Він повинен базуватися на біологічних особливостях розвитку картоплі і вимогах до умов його зростання, що враховують взаємодію бульб, що розвиваються, з іншими біологічними системами і вплив на рослини довкілля [10,13].

Аналітичне порівняння різних чинників впливу на обробіток картоплі з ґрунтовокліматичними умовами дозволить виявити технологічні прийоми і технічні засоби підготовки середовища, оптимальної для зростання бульб і підвищення урожаїв картоплі, а також обґрунтувати шляхи вдосконалення вживаних технологій і машин для обробки ґрунту і внесення добрив.

У зв'язку з вищевикладеним розглянем життєвий цикл рослин картоплі, використовуючи ті його особливості, на які можна впливати при підготовці середовища для розвитку бульб.

За своїми біологічними властивостями картопля різко відрізняється від більшої частини культурних аграрних рослин, що пов'язано з його здатністю до широкого вегетативного розмноження і утворення клубнів [2, 8, 16].

Нині у виробництві простіше і надійніше використати розмноження картоплі бульбами, незважаючи на значні витрати насінєвого матеріалу, на відміну від розмноження його генеративним способом.

Для вегетативного розмноження бульба картоплі як потовщена частина підземного стебла має поглиблення, розміщені по спіралі аналогічно листкам на стеблах, недорозвинені форми, що є ними, називаються вічками, в пазухи яких закладені групи бруньок. З них надалі ровивається мичкувата коренева система. Коренева система вже сформованої рослини в основному знаходиться в шарі ґрунту 30-40 см з поглибленням деяких гілок до 60-70 см і складається з паросткових, стеблових утворень [14].

На подальших стадіях розвитку стеблові утворення є світлішими і товщими. Розростаючись, вони починають формувати на своїх молодих пагонах нові бульби, які мають схожість по своїй будові.

Для отримання високого урожаю картоплі з бульбами правильної округлої форми потрібно створення упродовж усього зростання рослин мілкокомковатій, рихлої, мало зв'язною, із структурою середовища, що добре аерується [7].

Для виробництва товарної картоплі в посушливому кліматі необхідно застосовувати технології, що зберігають вологу, і технічні засоби підготовки ґрунту, щільність якого після осінніх і весняних робіт повинна залишатись найбільш стійкою до існуючих ґрунтовокліматичних умов і зберігати вологу для розвитку рослин. Проте надмірне перезволоження середовища не менш згубне для картоплі і його урожаю, як і нестача вологи, оскільки при надлишку зрошування погіршується необхідний повітряний режим в ґрунті і збільшується його щільність.

Одним з рішень по поліпшенню рихлості важких суглинних і глинистих ґрунтів є підвищене внесення органічних добрив. Проте нині через відсутність повсюдного застосування великої кількості органічних добрив внаслідок незначної чисельності тваринницьких комплексів великої рогатої худоби в регіоні, це рішення економічно не виправдано і практично не реалізовується на усіх вірогідних полях обробітку картоплі.

Інше рішення, що покращує не лише показники легководного режиму ґрунту, але і що дозволяють здійснювати регулювання температурного режиму, застосування різних видів мульчування [15]. Один з них полягає у використанні післяжнивних залишків попередньої культури на кореню. Такий вид мульчування ефективніший [23], оскільки значна частина земельних угідь схильна до вітрової ерозії, а також суховіїв, особливо в літній період [6].

Наявність вітрової ерозії в регіоні обумовлює і доцільність підготовки ґрунту під обробіток картоплі робочими органами машин, які при виконанні ґрунтообробних операцій не здійснюють оборот пласта.

Сприятливе по структурі середовище дозволяє створити гребенева технологія обробітку картоплі, що обумовлює її широке розповсюдження [11, 16].

Незважаючи на низьку доцільність застосування цієї технології в регіонах з посушливим літнім періодом на ґрунтах з малою вологістю.

Це дає можливість раніше приступити до виконання весняно-польових робіт, що мають обмежені агротехнічні терміни, збільшити сприятливий початковий період формування рослин. Крім того, спрощується і полегшується проведення агротехнічних прийомів, що йдуть за посадкою, пов'язаних з підтримкою ґрунту в належному стані.

Окрім створення необхідного легководного режиму ґрунту і її структури для отримання високого урожаю картоплі потрібно наявність в ґрунті підвищеного вмісту поживних елементів. Це обумовлено біологічними особливостями картоплі, пов'язаними з накопиченням великої кількості сухої речовини при відносно слабо розвиненій кореневій системі, причому в доступному і легкозасвоюваному стані [55]. Це вимагає певного підходу до внесення мінеральних добрив, відособленого від безлічі сільськогосподарських культур.

У практиці при прагненні отримати високі урожаї картоплі добрива багаторазово вносять у вигляді підгодівлі. Цей прийом часто застосовують без урахування родючості ґрунту і агротехніки. Як показують проведені дослідження [6, 14], при достатньому внесенні в ґрунт добрив в період підготовки середовища під обробіток картоплі, підживлення ними рослин не дає позитивного результату.

В той же час відомо, що внесення добрив поверхневим способом [9] з подальшим їх закладенням в ґрунт не дозволяє створити потрібний для картоплі поживний фон ґрунту і є менш ефективним порівняно з глибинним розміщенням туків, особливо в посушливих умовах [3,8].

Потреба картоплі в поживних речовинах, що містяться в ґрунті, упродовж його вегетації не однорідна [2, 5]. Картопля, на відміну від багатьох інших сільськогосподарських культур, в початковий період розвитку отримує підгодівлю із запасів поживних речовин, відкладених в материнській бульбі. Паростки, що пробилися, переходять до активного живлення, хоча і в цей час не виключено використання поживних речовин з посадочних бульб. У фазу формування бадилля картоплі потрібно підвищене живлення азотом. У фазу

цвітіння починають активно формуватися бульби, які по хімічному складу значно відрізняються від інших органів рослини, містять значно менше азоту і споживають більше фосфору і калію.

Таким чином, що визначає якість урожаю картоплі буде передсадильне або одночасне з посадкою внутрішнє внесення добрив на оптимальній відстані від бульб і згодом від ґрунту.

Нині існує значна кількість технічних засобів, що одночасно здійснюють обробку ґрунту, формування гребенів, внесення в оброблений ґрунт і розподіл в ній мінеральних добрив. Кожне з них, що випускаються серійно і виготовлених експериментально, має свої конструктивні і технологічні переваги і недоліки.

1.2 Технологічне і технічне забезпечення підготовки середовища під обробіток картоплі

Основну осінню обробку ґрунту здійснюють лушенням стерні на глибину 8-12 см лемішними лушильниками, вони закладають пожнивні залишки і добрива. Дискові лушильники рекомендується використати у випадках сильного висихання ґрунту, оскільки вони обробляють ґрунт на глибину 10-12 см.

Зяблевий обробіток плугами на повну глибину орного шару проводять, коли бур'яни знову дадуть поросль після лушення або культивації. Зяблеву обробку без попереднього лушення здійснюють у випадках розміщення картоплі після коренеплодів, овочевих і інших просапних культур [5]. Безвідвальне розпушування плоскорізами проводиться на ґрунтах, схильних до вітрової ерозії [16].

Раннє весняне боронування, завжди вважали обов'язковим прийомом весняній передпосадковій обробці.

Від типу ґрунту залежить вибір культиватора-гребнеутворювача. На ґрунтах з важким механічним складом використовують фрезерні культиватори з активними робочими органами.

Іноді культивацію замінюють дискуванням. При цьому на поверхні поля утворюється багато грудок, які швидко висихають і стають міцними погано руйнуючись навіть при оранці.

Для підвищення якості підготовки ґрунту передпосадкову підготовку закінчують нарізкою гребенів з одночасним внесенням комплексних мінеральних добрив. При традиційній технології обробітку гребені формують овальної форми заввишки по вершині не більше 8-10 см добрива заробляють на глибину не менше 14-15 см, безпосередньо у рядки майбутньої бульби і основної частини кореневої системи картоплі [7].

На сьогодні існує досить значний об'єм експериментальних робіт, спрямованих на створення обґрунтованого технологічного і технічного забезпечення підготовки середовища для обробітку картоплі. Велика частина робіт пов'язана з удосконаленням використовуваних на діючих машинах органів внесення добрив при одночасному обробітку ґрунту [12].

Представити загальну картину об'єму існуючих розробок в області підготовки структурного і поживного ґрунту, потенціально, дозволяє класифікація машин, виконана на основі аналізу оглядових відомостей про технологіях внесення добрив і про працюючі по цих технологіях пристрої і механізми.

Комбіноване ґрунтообробне знаряддя працює наступним чином.

При русі знаряддя в заглибленому стані леміш підрізує пласт ґрунту в горизонтальній площині і направляє його на відвал. Розпушувальні виступи розрізають пласт у вертикальній площині. При цьому в розрізану щілину пласта з вікна під натиском, що створюється вентилятором, по тукоровідам подається тукоповітряна суміш. Оскільки розпушувальні виступи мають ріжучу кромку, спрямовану по траєкторії руху пласта, то вони зрушують і руйнують пласт в поперечному напрямі.

На відвалі частково розпушений пласт піддається дії розпушувальних, що направляють, що покращує кришіння ґрунту. Тукоповітряна суміш проникає в пори зруйнованого пласта і забезпечує добривами увесь орний горизонт.

При цьому повітряний потік захоплює добрива з туківисівного апарату і утворює тукоповітряну суміш, яка спрямовується в змішувач, а з нього по тукоровідам у вікна. Норма внесення добрив регулюється заслінкою.

1.3 Техніка, для підготовки середовища під розвиток картоплі з внесенням мінеральних добрив

Навісний культиватор КПГ 2,2 (Рисунок 1.12) призначений для плоскорезний обробки ґрунту з одночасним одношаровим внесенням добрив на глибину 12...25 см з рівномірним розподілом їх по усій ширині захоплення оруддя 2,15 м, при ширині захоплення одного робочого органу 1,1 м. КПГ 2,2 агрегатується з тракторами класу тяги 1,4.

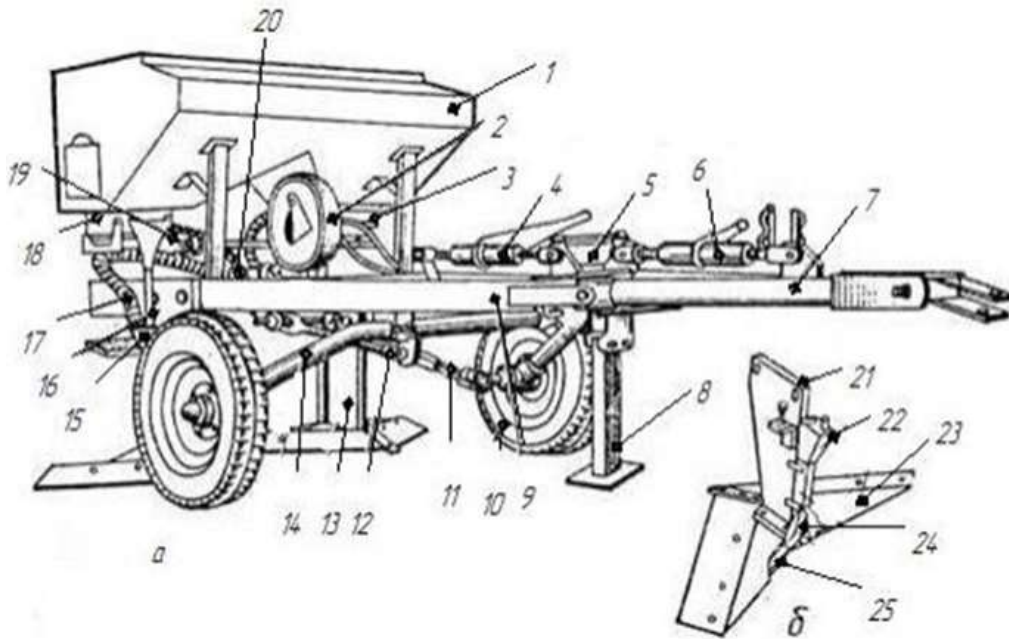


Рисунок 1.12 Культиватор КПГ 2,2 плоскоріз-глибокорозпушувач з пристосуванням для внесення добрив : а загальний вигляд; робочий орган; 1 бункер для мінеральних добрив; 2 вентилятор; 3 і 18 дозатори; 4 гвинтове стягування механізму регулювання глибини; 5 гідроциліндр механізму підйому; 6 гвинтове стягування причепа; 7 подовжувач; 8 підставка; 9 рама; 10 опорні колеса; 11 карданна передача; 12 вилка виключення приводу дозаторів; 13 робочий орган; 14 колінчаста вісь; 15 туконакопичувач; 16 тукоровід; 17 повітропровід; 19 приводний вал; 20 ланцюг приводу дозаторів; 21 стійка; 22 камера змішувача; 23 черевик; 24 дільник; 25 канал.

Недоліками культиватора КПГ 2,2 стосовно підготовки ґрунту під обробіток картоплі являється те, що мінеральні добрива вносяться стрічковий і тільки в дно борозни, а також не розподіляються об'ємно, що негативно позначається на розвитку кореневої системи і картоплі в цілому і надалі на урожаї і його якості.

Культиватор не дозволяє отримати мелкокомковату структуру фону, потрібну для нормального розвитку картоплі. Крім того, при формуванні оптимального фону технологічні операції необхідно виконувати додатковими пристроями, що збільшує собівартість товарної картоплі.

Навісний культиватор КРНВ 4,2 (Рисунок 1.13) призначений для міжрядної обробки просапних культур з одночасним внесенням гранульованих мінеральних добрив [25]. Агрегатується з тракторами класу тяги 1,4. Ширина захоплення 4,2 м. Робоча швидкість до 10 км/год.

Культиватор призначений для розпушування ґрунту в міжряддях на глибину 6-16 см, підрізування коренів бур'янів в міжряддях, підгодівлі, підгортання і нарізки гребенів. При устаткуванні сітчастими або роторними боронами розпушує ґрунт і вириває бур'яни по усій поверхні поля.



Рисунок 1.13 Культиватор КРНВ 4,2 : 1 рама; 2 опорноприводные колеса; 3 навісний пристрій; 4 лапа; 5 стійка; 6 бункер (6 шт.); 7 туківсевающий апарат АТ 2 (6 шт.)

Недоліками цього агрегату є обмежене використання його при підготовці фону. Він не дозволяє отримати оптимальну дрібногрудкувату структуру ґрунту, необхідну для нормального розвитку картоплі. Мінеральні добрива також вносяться стрічкові в дно борозни, відсутній об'ємний розподіл, що негативно позначається на розвитку кореневої системи картоплі і надалі на урожаї і його якості.

Культиватор з внесенням добрив Fertis 4,5 (Рисунок 1.14) з технологією STRIP TILL насичення ґрунту повітрям, застосовується для обробки ґрунту рядками на глибину до 35 см і а також для цілеспрямованого внесення добрив в два шари ґрунту. Завдяки цій технології зменшується дозування добрив зі збереженням врожайності картоплі. Агрегатується з 3м класом тракторів. Продуктивність 2,4,5 га/год.

Культиватор Fertis 4,5 працює таким чином. Чизельні лапи підрізують корені бур'янів. Ґрунт, піднімаючись по лапі і сходячи з неї, частково кришиться, утворюючи горбисту форму. Дозуючий пристрій виставляють на певну норму внесення мінеральних добрив (0,250 кг/га). З допомогою дії вентилятора добрива з тукороводам транспортуються в удобрювачі.



Рисунок 1.14 Культиватор з внесенням добрив Fertis 4,5 : 1 рама; 2 опорні колеса; 3 бункер для мінеральних добрив; 4 вентилятор; 5 дозуючий пристрій; 6 тукороводи; 7 чизельна лапа; 8 стійка; 9 удобрювачі; 10 пружинний захист.

Задній ряд доліт забезпечує розпушування міжряддя, створюючи грядки. За чизелями встановлені удобрювачі, які вносять добрива в два шари. Розпушування і двошарове внесення добрив підвищує врожайність картоплі, прежде всего в посушливі або дощовиті періоди.

Недоліком цього культиватора є те, що при його роботі добрива вносяться тільки в два шари, не розподіляючись об'ємно, що не відповідає повною мірою вимогам біологічного розвитку картоплі, якій на кожній фазі зростання потрібна певна кількість мінеральних добрив. Горбки під дією морозу і вологості до весни розпадається, внаслідок чого можливості навесні приступити до посадки картоплі раніше і тим самим краще використати агротехнічні терміни, що пред'являються до цієї сільськогосподарської культури.



Рисунок 1.5 Культиватор Digger 3 Fert Compact з додатково вбудованим об'ємним бункером і дозуючим механізмом : 1 рама; 2 бункер; 3 дозуюче облаштування Accord; 4 крокове колесо; 5 вентилятор; 6 чизельна лапа; 7 стійка; 8 удобрювачі; 9 тукопроводи; 10 диски подрібнювачі; 11 подвійний зубчастий каток.

Культиватор Digger 3 Fert Compact (Рисунок 1.15) за один прохід розпушує підорний шар ґрунту з одночасним внесенням мінеральних добрив в два шари на глибину до 38 см Він оснащений бункером об'ємом 2 000 л з дозуючим механізмом. Шнек подання дозує усі види добрив. Дозатор наводиться в дію механічно кроковим колесом з можливістю точного дозування від 70 до 300 кг/га

залежно від виду добрив. Вентилятор з гідравлічним приводом транспортує за допомогою повітря добрива до усіх чизелям через голівку.

Культиватор агрегатується з 3м класом тракторів. Продуктивність його 2,4.3,6 га/год.

У культиватора існують модифікації Digger 3 Fert, Digger 4 Fert, Digger 3 N P Fert Compact, Digger 4 N P Fert Compact, що розрізняються шириною захоплення, кількістю робочих органів, місткістю бункера для добрив, способами навішування.

Недолік Digger 3 Fert Compact полягає в тому, що він застосовується для культур з гладкою технологією обробки ґрунту, який не підходить для обробітку картоплі. Крім того, добрива вносяться тільки в два шари, відсутній їх об'ємний розподіл, що не відповідає вимогам біологічних особливостей картоплі, якій на кожній фазі зростання потрібна определенное кількість мінеральних добрив.

Високу економічну рентабельність обробітку картоплі в засушливих умовах можна забезпечити шляхом впровадження обґрунтованих прогресивних технологій і технічних засобів для підготовки ґрунту під розвиток бульб картоплі.

Широке поширення отримала гребенева технологія, яка дозволяє створити сприятливе по структурі середовище. У посушливих районах і на ґрунтах з малою водоутримуючою здатністю ця технологія з нарізкою гребенів меншої висоти має ряд переваг: вільніше і інтенсивніше може розвиватися коренева система картоплі в сформованих гребенях, які мають потрібну структуру і кращі умови вентиляції; гребені набагато швидше прогріваються, що дозволяє збільшити сприятливий початковий період формування рослин, раніше почати весняно-польові роботи, що мають стислі агротехнічні терміни; полегшується і спрощується підтримкою в належному стані ґрунту, тобто проведення агротехнічних прийомів, що йдуть за посадкою.

РОЗДІЛ 2 Теоретичне дослідження агрегату для формування гребеневидного ґрунтового фону з диференційованим розподілом мінеральних добрив

2.1 Технологічне обґрунтування конструкційної схеми агрегату

Досягнутий на сьогодні досвід в картоплярстві показує, що для отримання гідних урожаїв якісної товарної картоплі на високому рівні економічної рентабельності виробництва потрібне виконання ряду умов.

Перша умова - наявність на всьому протязі розвитку бульб рихлого шару ґрунту мілкомковатої структури. Проведений аналіз технологій і технічних засобів для виробництва картоплі показав, що створити необхідний шар зі збереженням його надалі в потрібному стані дозволяє безвідвальна обробка ґрунту плоскорізами [6, 7]. При такій обробці має бути проведене фрезерування верхнього шару ґрунту з подальшим утворенням гребенів для реалізації гребеневої технології обробітку картоплі.

При цьому в регіонах, потрібно дбайливе відношення до наявної в ґрунті вологи, фрезерування необхідно виконувати вертикальними фрезами. В цьому випадку частково забезпечується збереження нижніх вологих шарів, що знижує швидкість випару вологи з ґрунту, в порівнянні з горизонтальними фрезами, які піднімають нижні вологі шари на поверхню.

В той же час обробіток картоплі в гребенях може призводити до перегріву і пересихання зони розвитку бульб [18]. Тому в посушливих регіонах доцільніше використати технології нарізки гребенів, що мають висоту, меншу, ніж у повноцінних гребенів (Рисунок 2.1), а посадку бульб проводити в основний горизонт обробленого ґрунтового шару [13]. Нарізка менших по висоті гребенів на відміну від звичайної гребеневої технології мінімізує негативний вплив потенційних посушливих періодів на розвиток бульб.

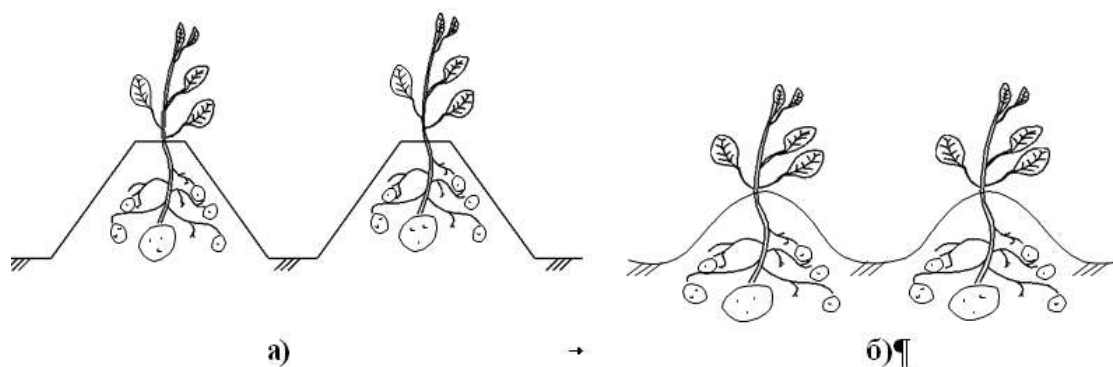


Рисунок 2.1 - Технології обробітку картоплі : а - традиційна гребенева технологія обробітку картоплі; б - гребенева технологія обробітку зі зменшеними розмірами гребенів і збільшеною глибиною посадки бульб.

Проте гребені мають бути достатніми за величиною для реалізації переваг цієї технології перед гладким способом обробітку. Такі гребені можливо формувати за допомогою підгортальників [13].

Інша важлива умова високої врожайності картоплі - організація в обробленому шарі ґрунту поживного режиму, необхідного рослинам на всьому протязі їх вегетації. Біологічна особливість картоплі полягає в слабо розвиненій кореневої системи, яка поширюється на незначну величину від материнської бульби.

У зв'язку з цим, поживні елементи, що містяться в добривах, що вносяться поверхневим способом, з приходом жаркого літнього періоду перестають поступати в ґрунт, що знижує їх ефективність і зменшує можливу продуктивність оброблюваної картоплі.

Оскільки в Україні переважають важкі суглинні ґрунти з низькою міграційною здатністю елементів живлення при недостатності русі вологи в осінньо-весняний період і при зрошуванні [6, 11, 16], те для підготовки поживного режиму ґрунту під розвиток бульб оптимальним буде внутрішньогрунтове розміщення добрив з максимальним їх утримуванням на глибині 25-30 см і зменшенням цього змісту з верхньої поверхні ґрунту (Рисунок 2.2)

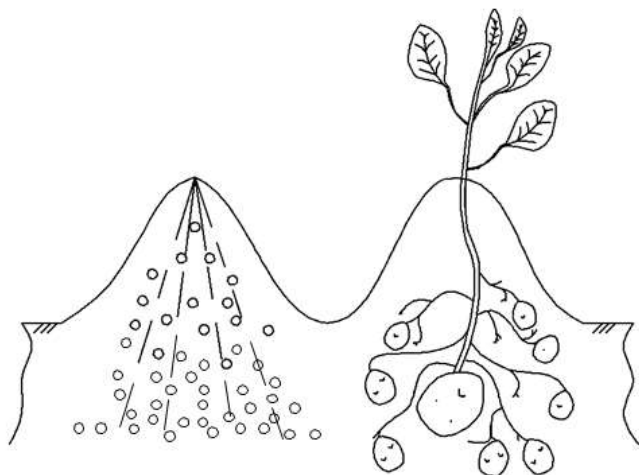


Рисунок 2.2 - Оптимальне розміщення в ґрунті мінеральних добрив при обробітку картоплі в посушливих регіонах

Запропонований спосіб розміщення мінеральних добрив дозволить використовувати їх ефективніше для розвитку рослин. [13].

Пристрої, що вносять рідкі добрива, поширюють поживні елементи в об'ємнішому ґрунтовому шарі.

Оптимальніше розміщують добрива машини, що виконують пошарове внесення мінеральних добрив. Проте недолік їх полягає в стрічковому, або трохи об'ємному розподілі мінеральних добрив в шарі оброблюваного ґрунту [13, 19].

Для виключення недоліків, властивих пристроям для багат шарового внесення добрив, необхідно застосовувати перемішування середнього і верхнього рівнів оброблюваного шару ґрунту. Виконувати цю операцію краще вертикальними ґрунтообробними фрезами, які не піднімають нижні вологі шари на поверхню, що важливо для збереження вологи в ґрунті, особливо в посушливих регіонах і створюють її мілкогрудкувату і рихлу структуру [14].

В результаті аналітичного огляду конструкцій і принципових схем ґрунтообробних засобів внесення добрив був розроблений агрегат [1, 14] для підготовки ґрунту під обробіток картоплі в посушливих регіонах з робочими органами, що реалізують оптимальний варіант розміщення мінеральних добрив в оброблюваному шарі ґрунту.

Всередині під тукопроводом змонтована трубка 10, пов'язана з дозуючим пристроєм 3 і компресором 4 сполучними магістралями.

У зоні сходу ґрунтового пласта з відвальних поверхонь 8 черевики і трикутних розпушувальних виступів 9 закріплені два ножі-удобрювачі 11. У нижній частині по напрямку руху задньої частини бічний зріз, в овальний отвір якого на різних рівнях і на мінімальну вгорі і максимальну внизу глибину всередину ножа встановлені туконаправлюючі пластини 12. При цьому ножі-удобрювачі 11 пов'язані з бункером 2 мінеральних добрив і дозуючим пристроєм 3 сполучними магістралями.

За ножами-удобрювачами 11 на рамі 1 розміщені дві ґрунтообробні вертикальні фрези 13, які наводяться від валу відбору потужності трактора (не показаний на схемі). Різальна кромка знаходиться на краю полотна ножа фрези 13. Розташування ґрунтообробних фрез і ножів-удобрювачів 11, а так-же схема розподілу добрив показані на малюнку 2.4.

Агрегат працює таким чином. У бункер 2, засинають мінеральні добрива. Туконаправлюючі пластини 12 встановлюють на мінімальну вгорі і максимальну внизу глибину всередину ножа-удобрювача 11. Потім агрегат наводиться в рух від трактора. При русі леміш 6 і долото 7 підрізують в горизонтальній площині нижній пласт ґрунту, який потім потрапляє на похилі до напрямку руху відвальні поверхні 8 черевики з трикутними розпушувальними виступами 9. Проходячи по виступах, структура нижнього оброблюваного шару ґрунту стає рихлою і мілкокомквою. Внаслідок цього забезпечується ефективне перемішування ґрунту і мінеральних добрив. Останні сходять з поверхні тукорозсіювача 10, який направляє їх на ґрунт, що сходить з черевики 8. При цьому велика частина добрив поступає з бункера 2 через дозуючий пристрій 3 по сполучних магістралях і захоплюється на нижній рівень оброблюваного шару з поступовим зменшенням їх змісту вище нижнього рівня

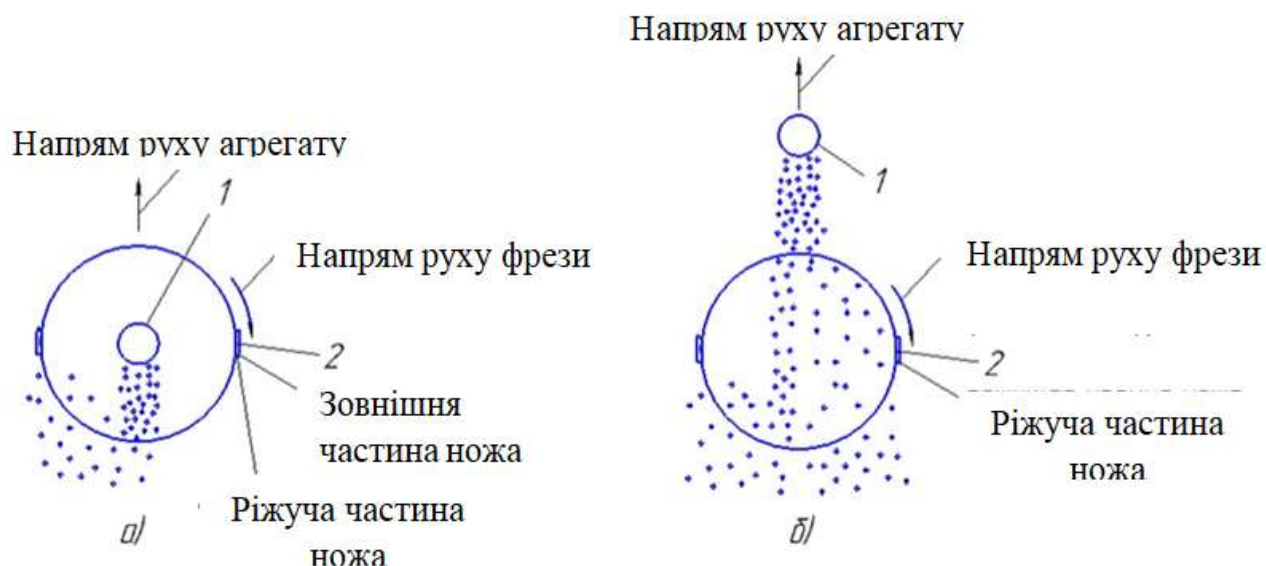


Рисунок 2.4 - Схема розподілу добрив в горизонтальному напрямі при різному положенні ножа-удобрювача відносно вертикальної ґрунтообробної фрези (вигляд зверху) : а - розподіл добрив при одноразовій дії фрези; б - розподіл добрив при двократній дії фрези; 1 - ніж-удобрювач; 2 - ніж вертикальної ґрунтообробної фрези.

Ножі-удобрювачі 11 вносять мінеральні добрива, що поступають з бункера 2 через дозуючий пристрій 3 і сполучні магістралі під дією потоку розчину від компресора 4, в оброблюваний верхній шар ґрунту на різних його рівнях за допомогою туконаправлених пластин 12.

Вертикальні фрези 13 перемішують внесені ножами-удобрювачами 11 добрив з ґрунтом і, обертаючись один назустріч одному, переміщують велику їх частину в горизонтальній площині до центру формованого підгортальниками 14.

В результаті гребінь має оптимальне для обробітку в ній картоплі розміщення мінеральних добрив з якісним їх перемішуванням і розподілом за обробленим агрегатом обсягом ґрунтового пласта.

Три робочі органи експериментального агрегату, два з яких встановлені на ній у верхньому, один - в нижньому ярусі, дозволяють здійснювати розроблений спосіб підготовки ґрунту і пошарове внесення в оброблюваний пласт мінеральних добрив. Аналітичний розгляд конструктивно-технологічної схеми агрегату виявило шляхи поліпшення виконання технологічного процесу підготовки ґрунту

для обробітку картоплі. При її проектуванні враховані недоліки, властиві пристроям для багат шарового внесення добрив.

Фрезерування проводиться вертикальними ґрунтообробними фрезами, які частково забезпечують збереження нижніх вологих шарів на колишній глибині їх залягання, що знижує швидкість випару вологи з ґрунту.

Створення на основі розробленої схеми облаштування фізичної моделі вимагає обґрунтування геометричних, кінематичних, режимних і інших параметрів пропонованої машини. При цьому необхідно встановити взаємозв'язки чинників як в якісному, так і кількісному вираженні, виконання цього технологічного процесу для досягнення його ефективності. Виявлені в ході дослідження керовані параметри можна змінювати для підвищення роботи агрегату.

Ярусне розташування робочих органів агрегату припускає розділення оброблюваного ґрунтового пласта на нижній і верхній горизонти для виконання операцій обробки і добрива ґрунту. Тому роботу знарядь верхнього і нижнього ярусів необхідно погоджувати. Результатом узгодження повинна стати умова обґрунтування параметрів агрегату.

Розподіл добрив в горизонтальному напрямі доцільно обмежувати шириною захоплення лапи розпушувального удобрювача, що відноситься до робочих органів нижнього ярусу агрегату і виробляє формування фону під один ряд посадки бульб картоплі. Якщо не обмежувати ширину захоплення лапи розпушувального удобрювача, то робочі органи верхнього ярусу внесуть добрива за межі обробленого нею ґрунтового пласта, тобто опиняться в міжрядді з необробленими нижніми шарами ґрунту.

Крім того, добрива знаходитимуться на значній відстані від слаборозвиненої кореневої системи бульб, що розвиваються, і стануть для них не ефективними. Іншими словами, добрива, що виявилися там, слід віднести до втрат.

Установка робочих органів верхнього ярусу в зоні ширини захоплення лапи характеризуватиметься тим, що встановлені за ними вертикальні фрези при частоті обертання (згідно з технічними характеристикам вживаних в аграрному

виробництві вертикальних фрез, частоти обертання роторів, складає 200-400 хв і більше [24]) будуть виносити добрива ножами, що здійснюють переміщення їх в горизонтальній площині, за межі посадочного оброблюваного ряду, їх також можна віднести до втрат.

Таким чином, відстань між зовнішніми краями вертикальних фрез, що обертаються, має бути таким, при якому ширина обробленої смуги ґрунту буде менше ширини захоплення лапи розпушувального добривача.

Робочі органи верхнього ярусу встановлюють за лапою на ширину їх захвату. При реалізації технологічного процесу агрегатом стойка лапи розпушувального добривача проходить у вертикальній площині по центральній лінії і робити розпушування в цьому напрямі.

Розташування робочих органів на верхньому і нижньому ярусах по вертикалі обумовлено об'ємним розподілом добрив, який не забезпечує лапа розпушувального добривача із-за конструктивної конфігурації.

Оскільки внесення добрив в ґрунт лапою відбувається через задню по напрямку руху агрегату відкриту грань трикутного зведення, то максимальний об'єм добрив повинен розподілятися по розмірах цього зведення. Розташування робочих органів верхнього ярусу по горизонталі і ширині захоплення лапи розпушувального добривача припускає розподіл добрив за усім обсягом оброблюваного пласта.

У зв'язку з цим потрібна наявність зони перекриття глибини обробки ґрунту робочими органами верхнього ярусу і висоти оброблюваного лапою розпушувального добривача нижнього горизонту ґрунту.

З урахуванням вищевикладеного створений агрегат для пошарового диференційованого розподілу добрив.

Оцінкою працездатності агрегату може служити об'ємний і кількісний розподіл добрив в ґрунті по шарах. Концентрація їх повинна збільшуватися від глибини обробки ґрунту. Оскільки у зв'язку з показниками утримання добрив в кожному окремо взятому шарі можливо використати їх концентрацію, виражену через відношення числа добрив до займаного ними об'єму.

Просторова модель експериментального агрегату представлена на рисунку 2.5.

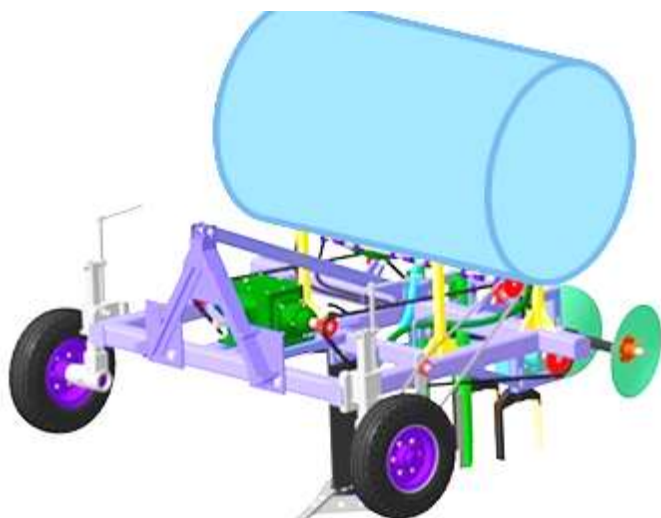


Рисунок 2.5 - Просторова модель експериментального агрегату для формування гребеневидного ґрунтового фону з диференційованим розподілом мінеральних добрив.

Процес утворення грудочок при роботі агрегату дуже важливий для подальшого диференційованого внесення добрив [14]. Чим менше утворюються грудки тим легше буде відбуватися розподіл розчину по висоті і ширині і змішування їх з ґрунтом. Тому необхідно прагнути до максимального подрібнення ґрунтового пласта.

Розглянемо рух ґрунтового шару при роботі серійного робітника органу. В цьому випадку після дії лемеша ґрунтовий шар укладається також на поверхню ґрунту, який має форму площини. Тому шар кришиться головним чином після сходу з робочої поверхні лемеша. На кожен переріз зрізу ґрунту здійснюється тільки одно дія, що кришить. При цьому пласт працює на розрив. Розриваюче зусилля створює сила тяжіння.

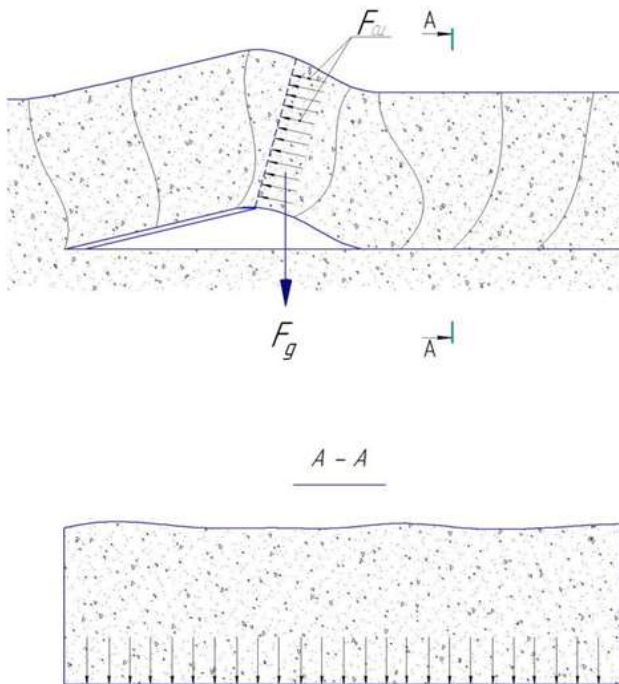


Рисунок 2.6 - Схема руйнування ґрунтового пласта при роботі серійного робочого органу

Руйнування ґрунтового шару і утворення грудочок серійним робочим органом визначається умовою:

$$F_g > F_{сц} \quad (2.1)$$

Оскільки сили діють у різних напрямках і під різними кутами, то вони створять повертаючі моменти. Умова рівноваги матиме вигляд:

$$F_{ga} = \sigma_p l h^2 / 2 \quad (2.2)$$

Оскільки властивості ґрунту не стабільні і опір розриву постійно міняється, то руйнування шару на грудки відбувається нерівномірно.

В цьому випадку усередині пласта відбувається один розлом. Якщо зчеплення між частками ґрунту мало, утворюється декілька розломів і декілька грудок. Кількість розломів складає

$$n = \sigma_p l h a / 2. \quad (2.3)$$

Від кількості розломів залежить розмір грудок [18]. Після сходу з лемеша грудки укладаються на відносно рівну поверхню ґрунту. З урахуванням того, що міцність ґрунту міняється в широких межах навіть на невеликій довжині, то тріщини і розломи можуть утворюватися дуже нерівномірно, тому виникають грудки різних розмірів.

У пропонованому робітнику органі за лемешем йдуть пластини трикутної форми з вершиною вгорі. Тому після сходу з поверхні лемеша ґрунтовий пласт потрапляє на трикутні виступи пластин (Рисунок 2.7).

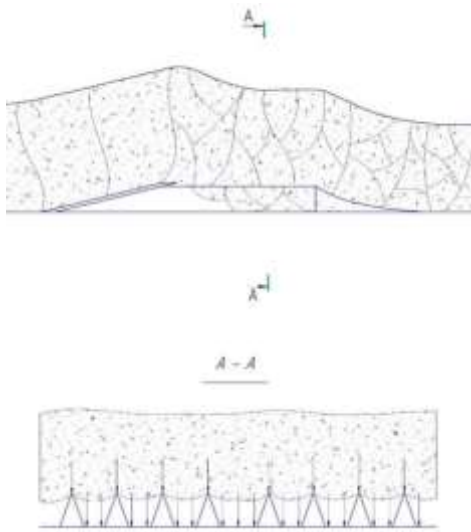
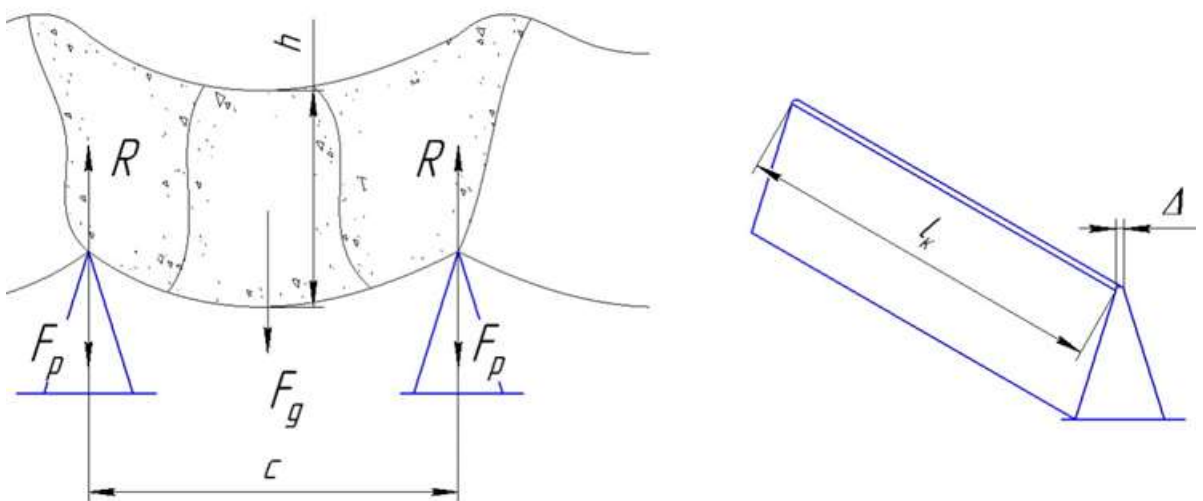


Рисунок 2.7 - Схема руйнування ґрунтового пласта при роботі пропонованого робочого органу з трикутними виступами. При цьому кожна частина пласта виявляється на деякий час на двох гострих кромках трикутних пластин (Рисунок 2.8). Під дією сили тяжіння пласта гострі кромки впроваджуються в нього, викликаючи руйнування упоперек розколів, що раніше утворилися. Крім того, під дією сили тяжіння пласт прогинається між пластинами. В результаті прогину виникають тріщини, і відбувається руйнування пласта з утворенням дрібніших грудочок.



Опір впровадженню кромки трикутних пластин складе:

$$F_p = \tau_r \Delta l k \quad (2.4)$$

Оскільки опір різанню більше опору розтягуванню, то утворені на лемеші грудки додатково руйнуватимуться на трикутних пластинах. При русі агрегату по полю виникають вібрації і грудки випробовують знакозмінні прискорення, в результаті яких відбувається додаткове кришіння [1]. Кількість грудок, що утворюються, може бути визначена по формулі:

$$n = (\sigma_{pl} h^2 / 2 + \tau F l k N) K_{dk} \quad (2.5)$$

Характеристики ґрунту можуть значно мінятися навіть на невеликій довжині. Ця зміна носить випадковий характер, що також призводить до утворення грудочок різних розмірів.

2.3 Обґрунтування процесу підготовки середовища під розвиток картоплі робочими органами агрегату.

Для теоретичного обґрунтування параметрів експериментального агрегату потрібна його середньодобова і технічна продуктивність.

Надійно транспортуючу швидкість розчину обґрунтуємо з урахуванням швидкості витання часток добрив у вертикальній ділянці тукопровода v_b , м/с :

Надійно транспортуюча швидкість розчину у вертикальній ділянці тукопровода рівна $v_v = v_b$, а в горизонтальному - $v_g = 2v_b$. Оскільки конструкція агрегату містить вертикальні і горизонтальні ділянки, то транспортуюча швидкість розчину по усьому тукопроводу приймається по його горизонтальній ділянці.

Секундна витрата розчину

$$Q_v = 3600 \rho \mu, \quad (2.6)$$

Загальні втрати тиску в сполучних тукопроводах і в ножі-удобрювачі агрегату по абсолютному значенню не великі. Втрати тиску на розгін $\Delta P_{разг}$ залежать від швидкості розчину потоку і коефіцієнта концентрації суміші μ :

Мінеральні добрива під дією достатнього потоку розчину від компресора поступають в оброблюваний верхній шар ґрунту на різних його рівнях .

Параметрами, що істотно впливають на роботу агрегату, є:

- діаметр ножів, необхідний для транспортування розчину добрив;

- довжина ножів для внесення добрив в ґрунт;
- необхідна швидкість потоку.

У аеродинаміці розчину розглядається як нестискувана рідина, тобто таке середовище, щільність якого не міняється зі зміною тиску.

На стаціонарним зважає потік, в якому частки переміщаються по траєкторіях. Швидкості розчину обернено пропорційні до площ перерізів. Причина зміни швидкості в горизонтальній трубі - різниця тисків в широкому і вузькому її ділянках.

Розчинний потік виконує функцію переміщення розчину добрива від бункера і розгін їх до швидкості, при якому вони розливаються в ґрунтовому шарі. Подання розчиненого потоку забезпечує компресор, для обґрунтування параметрів якого необхідно досліджувати процес руху розчину тукопроводу ножа-удобрювача.

Конструкція апарату передбачає можливість регулювання інтенсивності подання добрив, яке залежить від наступного :

- площі дозуючої щілини. Вона регулюється за допомогою гвинта. Кожному положенню важеля внесення добрив, що встановлює певну дозу, відповідає ділення на циферблаті;

- швидкості подачі розчину, що захоплює за собою нижній шар добрив. Встановлена норма внесення добрив сконструйованим агрегатом, що становить 500 л/га, що відповідає ґрунтовим умовам. Інноваційним є пошаровий розподіл добрив зі збільшенням їх концентрації на більшій глибині ґрунту, що дозволяє підвищити врожайність картоплі.

Кількість мінеральних добрив, що вносяться, ножами-удобрювачами залежить від площі (Рисунок 2.9) :

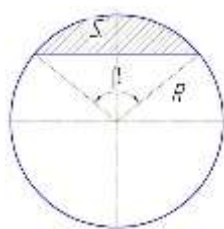


Рисунок 2.9 - Площа туконаправительных пластинів ножів-удобрювачів

Коефіцієнт пошарового диференційованого внесення добрив
туконаправленими отворами визначали по формулі:

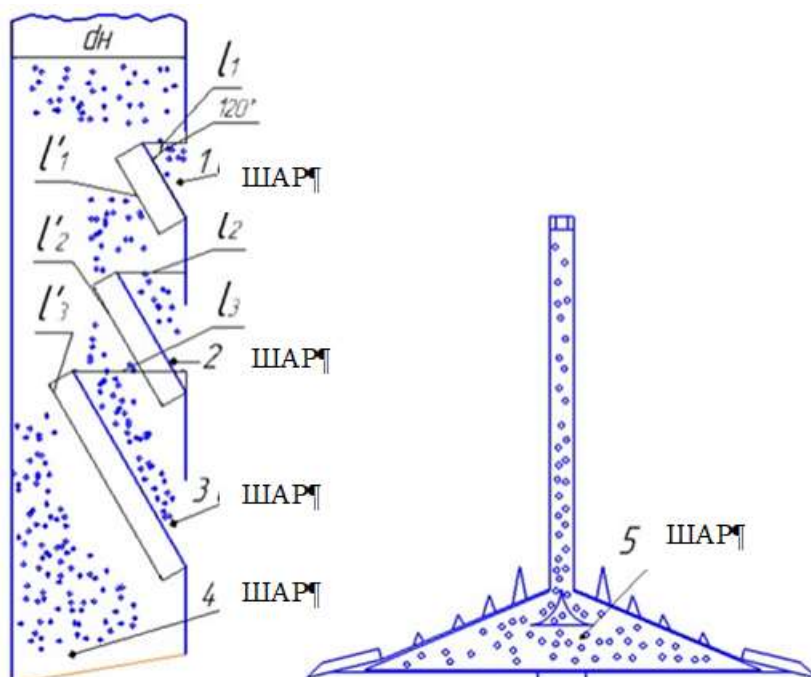


Рисунок 2.10 - Пошарове розподіли мінеральних розчинених добрив

Проведені теоретичні дослідження розробленого агрегату для формування гребеневидного ґрунтового фону дозволили з'ясувати загальний характер процесу внесення і пошарового розподілу рідких мінеральних добрив під розвиток картоплі.

Пошаровий розподіл мінеральних добрив в ґрунті приведений на малюнку 2.11

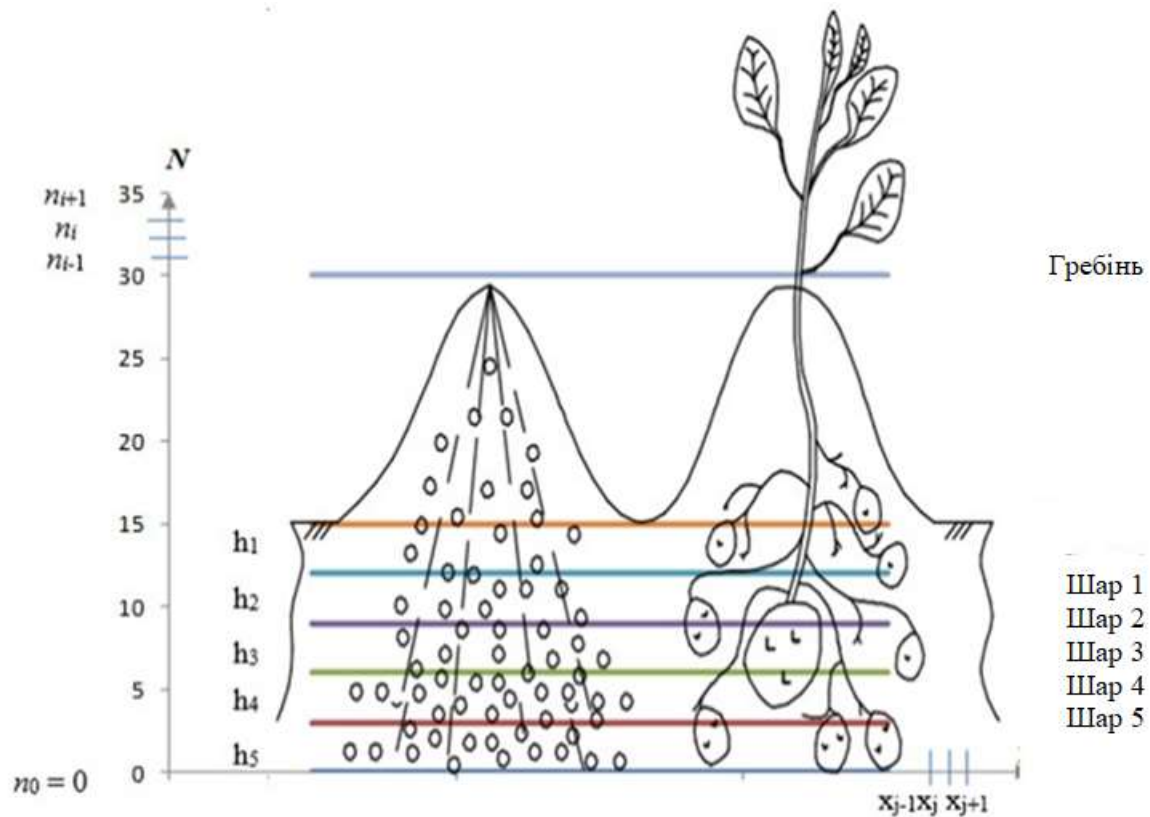


Рисунок 2.11 - Пошаровий диференційований розподіл мінеральних рідких добрив після підготовки ґрунту під посадку картоплі агрегатом.

Висота шарів ґрунту може збільшуватися залежно від кількості добрив, що поступають в робочі органи агрегату, які переміщаються потоком розчину, що створюється компресором (Рисунок 2.12).

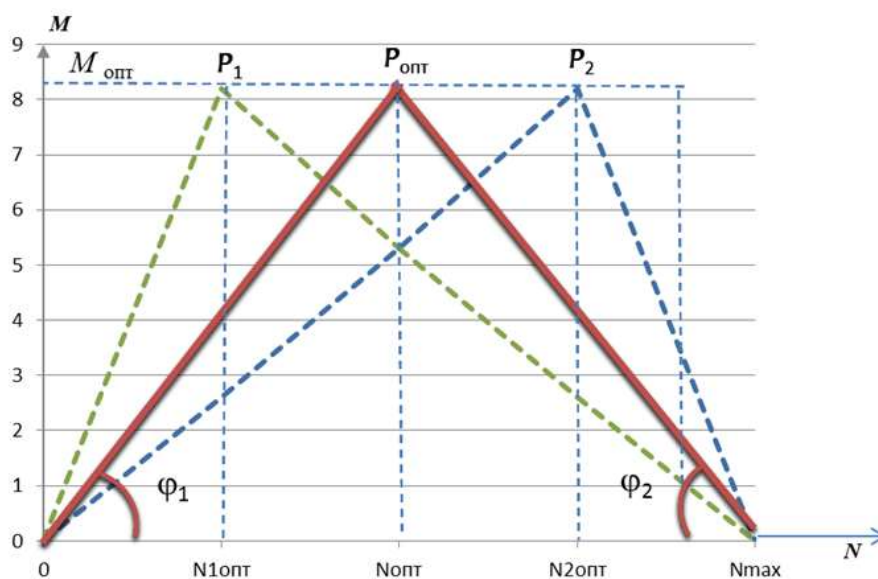


Рисунок 2.12 - Залежність маси мінеральних добрив, що вносяться пошарово в ґрунтовий горизонт від потужності компресора :

$M_{\text{опт}}$ - пряма, відповідна оптимальна маса мінеральних добрив, що вносяться пошарово в ґрунтовий горизонт на певній ділянці;

$N_{\text{опт}}$ - оптимальна потужність компресора; N_{max} - максимальна потужність компресора; $P_{\text{опт}}$ - точка прямої, що відповідає масі мінеральних добрив, що вносяться пошарово при оптимальній потужності компресора; P_1, P_2 - точки прямої, що відповідає масі мінеральних добрив, що вносяться пошарово в ґрунтовий горизонт при потужностях компресора.

Таким чином, якість розподілу добрив в горизонтальній площині шару зростає зі збільшенням коефіцієнта β .

Розглянемо траєкторію роботи фрез (Рисунок 2.13) при підготовці ґрунту під обробіток картоплі [15, 40, 54, 120, 161].

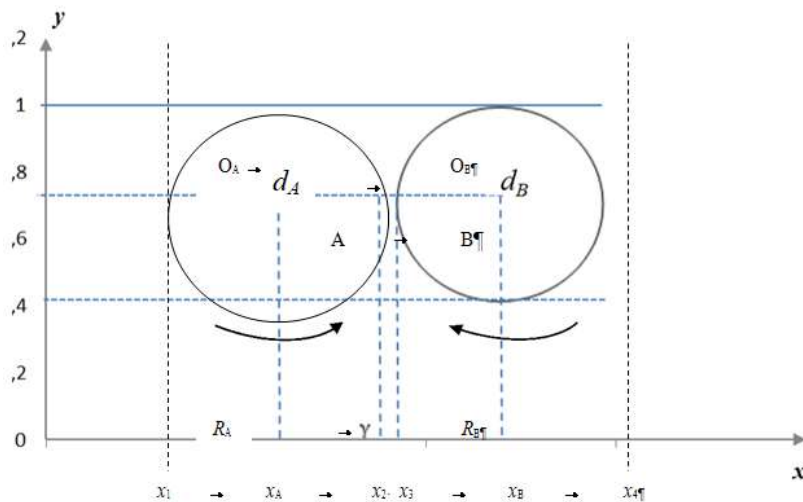


Рисунок 2.13 - Схема розташування траєкторій роботи лопатей фрез.

Нехай точки A і B розташовуються в горизонтальній площині гряди. Тоді $OA(x_A; y)$ і т. $OB(x_B; y)$ вказують на розташування фрез.

РОЗДІЛ 3 Охорона праці

3.1 Загальні вимоги при роботі з отрутохімікатами.

Більшість нещасних випадків та професійних захворювань в сільськогосподарському виробництві трапляються через особисту необережність та невиконання працівниками елементарних норм охорони праці. Тому, працівникам і роботодавцям необхідно особливу увагу приділяти нормами охорони праці при виконанні цілого комплексу робіт із застосуванням мінеральних добрив, гербіцидів, протруювачів, які використовуються при підживленні посівів.

Державна політика України в сфері діяльності, пов'язаної з пестицидами, базується на:

- пріоритетності збереження здоров'я людини і охорони навколишнього середовища по відношенню до економічного ефекту від застосування пестицидів;
- безпеці для здоров'я людини і навколишнього середовища під час виробництва, випробування і застосування пестицидів за умови дотримання вимог, встановлених державними стандартами, санітарними нормами, регламентами та іншими нормативними документами.

З метою підвищення рівня охорони праці, ефективними заходами профілактики можуть стати:

- наявність наказу про призначення посадових осіб, відповідальних за стан охорони праці в підрозділах підприємства. Забезпеченість нормативно-правовими актами з охорони праці;
- проходження навчання і перевірки знань з питань охорони праці посадових осіб та працівників, які зайняті на роботах з підвищеною небезпекою;
- проведення медичних оглядів (а в необхідних випадках – наркологічного огляду) працюючих перед допуском їх до участі у виробничому процесі;
- організація передрейсових медоглядів трактористів та водіїв автомобілів;
- забезпечення працюючих засобами колективного та індивідуального захисту;

- забезпечення аптечками першої допомоги, питною водою, умивальниками або душовою установкою місць приготування розчинів пестицидів і заправлення ними машин;
- заборона перевезення одночасно з агрохімікатами людей, харчових продуктів;
- справність кабін тракторів, самохідних машин, які задіяні на транспортуванні й внесенні міндобриг;
- укомплектованість транспортного засобу для перевезення аміачної селітри відповідними вогнегасниками;
- обладнання транспортного засобу для перевезення рідких міндобриг справним манометром, рівнеміром, двома порошковими (ВП-5) та одним вуглекислотним (ВВК-7) вогнегасниками, червоним прапорцем, ланцюгом для заземлення, бачком з водою;
- наявність спеціально відведених місць для очищення і миття машин та інвентарю;
- комплектування транспортних засобів, призначених для перевезення пестицидів, засобами нейтралізації, вогнегасниками, запасом піску і засобами індивідуального захисту;
- обладнання місць для відпочинку працівників в складах, де проводяться роботи з мінеральними добривами;
- забезпечення виробничих приміщень і майданчиків для зберігання аміаку і рідких комплексних добрив, чистою водою, аптечками першої допомоги, аварійним запасом фільтруючих протигазів, блискавко захистом;
- обладнання місць для підготовки міндобриг до внесення в ґрунт і механізмів оснащеними пристосуваннями для зниження пилоутворення;
- заборона зберігання сумішей різних пестицидів навалом без фізико-хімічних властивостей та тари;
- наявність на території й у приміщеннях складів знаків безпеки;
- наявність спеціальних журналів реєстрації робіт з пестицидами і протруєним насіннєвим матеріалом;

- наявність на підприємстві майданчика по знешкодженню транспортних засобів, апаратури, тари від пестицидів;
- наявність перевірених манометрів на обприскувачах, які працюють під тиском.

Робочі розчини готують на спеціальних розчинних вузлах і заправних майданчиках із бетонним або асфальтовим покриттям, розташованих на відстані не менше 500 м від житлових і громадських будівель, ферм, вододжерел, від берегів рибогосподарських водойм.

Заправку обприскувачів проводять закритим способом по герметичних шлангах, попередньо профільтрувавши неоднорідні рідини (щоб уникнути закупорки форсунок). Кабіни тракторів під час внесення пестицидів повинні бути повністю заклені і закриті.

По периметру ділянки, що підлягає обробці, на відстані видимості встановлюють знаки безпеки та попереджувальні написи (наприклад: «Оброблено пестицидами!»). Забирають їх після закінчення карантинних термінів.

Від ділянок, що підлягають обробці, завчасно вивозять пасіки на відстань не менше 5 км і повертають назад через 1-7 діб залежно від використаних хімічних препаратів (конкретні терміни наведені у відповідних інструкціях до препаратів).

На ділянках, оброблених пестицидами, поновлюють роботи тільки після закінчення визначених термінів, встановлених залежно від фізико-хімічних властивостей використаних пестицидів (від 1 до 60 діб). Випас худоби поблизу оброблених пестицидами ділянок дозволяється через 25 днів (необхідно враховувати терміни, вказані в спеціальних інструкціях щодо їх застосування).

У разі неможливого виконання цих умов авіаобробка не допускається.

Із мінеральних добрив особливу обережність слід витримувати під час роботи з водним аміаком. Аміаковози повинні мати заземлювачі. Ємності для зберігання фарбують у світлі тони (для попередження нагріву від сонячної радіації і вибуху). Регулярно перевіряють їх герметичність, стан запірної апаратури, з'єднань.

Кузови, баки, ємності, робочі органи машин із внесення добрив і транспортні засоби після закінчення роботи очищають і промивають водою, а

після роботи з пестицидами наносять знешкоджувальну речовину (25-відсотковий розчин хлорного вапна), витримуючи 40-50 хв., після чого промивають водою.

Ділянки землі, забруднені пестицидами, знезаражують хлорним вапном і перекопують.

3.2 Для профілактики отруєння хімічними речовинами важливе значення мають режим і склад харчування, дотримання правил особистої гігієни. Токсичні речовини легше всмоктуються в кров при відсутності їжі в шлунку, тому перед роботою з хімічними препаратами важливий прийом їжі, у тому числі рідкої (рідина прискорює виведення отрути з організму). Доскладу їжі повинні входити речовини, які мають обволікувальні властивості та перешкоджають всмоктуванню отрути (крохмаль, желатин та інші). Не дозволяється пити, курити, вживати їжу під час роботи з хімічними речовинами.

Після роботи з пестицидами й мінеральними добривами слід прийняти душ.

Майданчики для відпочинку і прийому їжі, а також продукти, вода повинні бути не ближче 200 м від місць роботи з пестицидами (в ізольованих приміщеннях).

РОЗДІЛ 4. Обґрунтування досягнутих результатів

Один з найважливіших чинників, що визначають потенційні показники майбутніх урожаїв, – створення сприятливого ґрунтового середовища для розвитку картоплі. Нині всюди використовується традиційна гребенева технологія його обробітку. У гребенях створюється потрібна структура ґрунту, де вільно розвивається коренева система, що має кращі умови.

При вдосконаленні підготовки ґрунту для отримання товарної картоплі високої якості мають бути обґрунтовані вживані види її обробітку і доцільність використання сучасних способів внесення рідких мінеральних добрив в ґрунт для формування необхідного рослинам поживного середовища.

У зв'язку зі світовою тенденцією інтенсифікації рослинництва використання мінеральних добрив в сільському господарстві стабільно росте. Обробіток ґрунту в сукупності з ефективним внесенням мінеральних добрив дозволяє підвищити рентабельність картоплярства, особливо в посушливих регіонах. Де ефективний розвиток його залежить від способу внесення в ґрунт мінеральних добрив і розподілу їх в ній, а також від операцій обробітку.

Таким чином, впровадження сучасних робочих органів і технологій внесення добрив під обробіток картоплі є актуальним науково-технічне завдання.

На підставі аналізу літературного огляду запропоновано використати гребеневу технологію обробітку картоплі зі зменшеними розмірами гребенів, а також пошарово диференційовано вносити рідкі мінеральні добрива.

Мета роботи - підвищення ефективності підготовки ґрунтового середовища під обробіток картоплі шляхом розробки агрегату для диференційовано-го внесення мінеральних добрив в ґрунт.

Наукова новизна роботи полягає в наступному:

- обґрунтуванні конструкційно-технологічної схеми ґрунтообробного агрегату;
- дослідженні способу підготовки ґрунту з пошаровим диференційованим розподілом мінеральних добрив;
- отриманні аналітичних залежностей;

– теоретичному обґрунтуванні оптимальних режимних і конструкційних параметрів агрегату.

Теоретична цінність роботи полягає в отриманні аналітичних виразів для визначення швидкості потоку рідких добрив для пошарового розподілу в ґрунті, швидкості руху трактора,

Висновки

Грунтуючись на проведеному аналізі техніко-економічних показників можна зробити наступні висновки:

На основі аналізу існуючих технологій і технічних засобів обра-ботки ґрунту і внесення добрив визначене перспективне для картофелевод-ства напрям вдосконалення робочих органів ґрунтообробних і вносячих мінеральні добрива машин і обґрунтована схема пристрою, позво-ляющего оптимально для обробітку картоплі підготувати повітряно-водно-поживне ґрунтове середовище в посушливих умовах

Проведені теоретичні, дослідження технологічного процесу розробленого пристрою з обґрунтуванням основних його конструктивних параметрів.

1. Аналіз існуючих технологій і технічних засобів вирощування картоплі показав, що внесення добрив забезпечує, в ґрунті необхідну кількість поживних речовин для оброблюваної культури, при реалізації поверхневим способом з подальшим їх закладенням в ґрунт не дозволяє створити потрібний поживний фон ґрунту і є значно менш ефективним порівняно з глибинним розміщенням рідких мінеральних добрив, особливо в посушливий умова.

2. Для збереження вологи в ґрунті і оптимальної структури ґрунту запропонований спосіб підготовки ґрунту шляхом нарізання гребенів, що мають меншу висоту, а посадку бульб картоплі здійснювати в основний горизонт обробленого ґрунтового шару, дозволяє мінімізувати негативний вплив на розвиток бульби в посушливі періоди.

Внесення в оброблюваний пласт ґрунту мінеральних добрив виконується диференційовано робочими органами.

3. Проведені теоретичні дослідження і отримані аналітичні вирази для обґрунтування параметрів робочих органів агрегату з диференційованим розподіленням рідких мінеральних добрив.

Список літератури

1. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / [Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.]; за ред. Д.Г. Войтюка. - К.: Вища освіта, 2005.-464с.:іл..
2. Фирсов Н.В. Проектирование и расчет рабочих органов картофелеуборочных машин // Теория, конструкция и производство сельскохозяйственных машин. – Т. 5. – М., Л.: Сельхозгиз, 1940. – С. 29- 47.
- 3 Грушецький С.М. Інноваційна картопляна техніка - комплексне рішення задач / С.М. Грушецький //Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : Загальнодержавний міжвід. наук.-техн. зб. Під заг. ред. І.М. Черновола. - Кіровоград : КНТУ, 2009. - Вип. 39. - С. 68-81.
- 4 Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статической обработки результатов исследования) / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1973.–336 с.
5. Результаты исследований по механизации картофелеводства [Текст] : Сборник статей / Е. А. Глухих (отв. ред.) ; М-во сельского хозяйства РСФСР. Науч.-исслед. ин-т картофельного хозяйства. - Москва : [б. и.], 1960. - 289 с.
6. Agronomic performance of sweet potato with different potassium fertilization rates / Cecil-ioFilho, Arthur B.; Nascimento, Sandra M. C.; Silva, Alexsandra S. N.; // HORTICULTURA BRA-SILEIRA.-2016. - Vol. 34, i. 4.- P. 588-592
7. Balanced Fertilizer Management Strategy Enhances Potato Yield and Marketing Quality / Tan, Xue-Lian; Guo, Tian-Wen; Song, Shang-You; // AGRONOMY JOURNAL.- 2016. - Vol. 108, i. 6.- P. 2235-2244
8. Byrd, P.F. Friedman Handbook of elliptic integrals for engineers and physicists / P.F. Byrd, M.D. Friedman. – Berlin. : Gottingen-Heidelberg, 1954.–423p.
9. Canopy Indices to Quantify the Economic Optimum Nitrogen Rate in Processing Potato / Giletto, Claudia M.; Echeverria, Hernan E. // AMERICAN JOURNAL OF POTATO RESEARCH. -2016. - Vol. 93, i. 3. - P. 253-263
10. Commercial Evaluation of Seasonal Distribution of Nitrogen Fertilizer for Potato / Rens, Libby R.; Zotarelli, Lincoln; Cantliffe, Daniel J.; // POTATO

RESEARCH. -2016. Vol. 59, i. 1.- P. 1-20

11. Content and Uptake of Nutrients with Plant Biomass of Potatoes Depending on Potassium Fertilization / Neshev, Nesho; Manolov, Ivan // 4th International Conference on Agriculture for Life, Life for Agriculture: Bucharest, ROMANIA. - Agriculture and Agricultural Science Procedia. - 2015. - Vol. 6.- P. 63-66

12. Controls on Nitrate Loading and Implications for BMPs Under Intensive Potato Production Systems in Prince Edward Island, Canada / Zebarth, Bernie J.; Danieleescu, Serban; Nyiraneza, Judith; // GROUND WATER MONITORING AND REMEDIATION.- 2015.- Vol. 35, i. 1.- P. 30-42

13. Cover crops reduce nitrogen leaching and improve food quality in an organic potato and broccoli farming rotation / Komatsuzaki, M. // JOURNAL OF SOIL AND WATER CONSERVATION. – 2017.- Vol. 72, i.5. - P. 539-549

14. Distillery anaerobic digestion residues: A new opportunity for sweet potato fertilization / Nicoletto, Carlo; Galvao, Aline; Maucieri, Carmelo // SCIENTIA HORTICULTURAE/ - 2021.- Vol. 225.- P. 38-47

15. Effect of different mineral fertilization technologies on the size of starch granules in potato / Bogucka, Bozena // STARCH-STARKE.- 2014.- Vol. 66, i. 7-8.- P. 685-690

16. Effect of partial root zone drying and deficit irrigation on nitrogen and phosphorus uptake in potato / Liu, Caixia; Rubaek, Gitte H.; Liu, Fulai // AGRICULTURAL WATER MANAGEMENT. - 2015. - Vol. 159. - P. 66-76

17. Effect of poultry manure on the yield and nutriment uptake of potato under saline conditions of arid regions / Oustani, Mabrouka; Halilat, Mohammed Tahar; Chenchouni, Haroune // EMIR-ATES JOURNAL OF FOOD AND AGRICULTURE. – 2015. - Vol. 27 I. 1 P. 106-120 Organic amendment effects on potato productivity and quality are related to soil microbial activity / Ninh, H. T.; Grandy, A. S.; Wickings, K.; и др. // PLANT AND SOIL.- 2015. - Vol. 386, i. 1-2. - P. 223-236.

18. Effect of the Organic fertilizer source and the level of mineral fertilizer

in concentration of N, P, K and total tuber yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) / Mahmood, Jawad Taha; Salman, Naddin Aziz // RESEARCH JOURNAL OF PHARMACEUTICAL BIOLOGICAL AND CHEMICAL SCIENCES. 2017. - Vol. 8, i. 3.- P. 1067-1075

19. Effect of the Organic fertilizer source and the level of mineral fertilizer in concentration of N, P, K and total tuber yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) / Mahmood, Jawad Taha; Salman, Naddin Aziz // RESEARCH JOURNAL OF PHARMACEUTICAL BIOLOGICAL AND CHEMICAL SCIENCES. 2020. - Vol. 8, i. 3.- P. 1067-1075

20. Effects of slow-release fertilizers on nitrate leaching, its distribution in soil profile, N-use efficiency, and yield in potato crop / Zareabyaneh, H.; Bayatvarkeshi, M. // ENVIRONMENTAL EARTH SCIENCES. - 2015. -Vol. 74, i. 4.- P. 3385-3393

21. Environmental risk assessment of blight-resistant potato: use of a crop model to quantify nitrogen cycling at scales of the field and cropping system / Young, Mark W.; Mullins, Ewen; Squire, Geoffrey R. // ENVIRONMENTAL SCIENCE AND POLLUTION RESEARCH. – 2021. - Vol. 24, i. 26.- P. 21434-21444

22. Fertilizer nitrogen uptake efficiencies for potato as influenced by application timing / Rens, Libby; Zotarelli, Lincoln; Alva, Ashok; // NUTRIENT CYCLING IN AGROECOSYSTEMS. – 2016.-Vol. 104, i. 2.- P. 175-185

23. Fertilizer reduction and nitrogen rates and splitting on growth and yield of potato / Kawa-kami, Jackson // HORTICULTURA BRASILEIRA.- 2015.- Vol. 33 i. 2.- P. 168-173 Content of ni-trates in potato tubers depending on the organic matter, soil fertilizer, cultivation simplifications applied and storage / Poberezny, Jaroslaw; Wszelaczynska, Elzbieta; Wichrowska, Dorota; // Chilean Journal of Agricultural Research.- 2015. -Vol. 75, i. 1. - P. 42-49

24. Impact of Bio- and Organic Fertilizers on Potato Yield, Quality and Tuber Weight Loss After Harvest / El-Sayed, Sayed F.; Hassan, Hassan A.; El-Mogy, Mohamed M. // POTATO RE-SEARCH . - 2015. -Vol. 58, i. 1.- P. 67-81

25. Importance of Early-Season Nitrogen Rate and Placement to Russet Burbank Potatoes / Kelling, Keith A.; Hensler, Ronald F.; Speth, Phillip E. // AMERICAN JOURNAL OF POTATO RE-SEARCH.- 2015.- Vol. 92, i. 4.- P. 502-510
26. Improving yield and mineral nutrient concentration of potato tubers through cover crop-ping / Jahanzad, Emad; Barker, Allen V.; Hashemi, Masoud; // FIELD CROPS RESEARCH. – 2017. -Vol. 212. - P. 45-51
27. In-Season Nitrogen Status Assessment and Yield Estimation Using Hyperspectral Vegeta-tion Indices in a Potato Crop / Morier, T.; Cambouris, A. N.; Chokmani, K. // AGRONOMY JOUR-NAL. - 2015. - Vol. 107, i. 4.- P. 1295-1309
28. Long-term addition of compost and NP fertilizer increases crop yield and improves soil quality in experiments on smallholder farms / Bedada, Workneh; Karlun, Erik; Lemenih, Mulugeta; // AGRICULTURE ECOSYSTEMS & ENVIRONMENT. - 2014. - Vol. 195. - P. 193-201
29. Luxury Absorption of Potassium by Potato Plants / Kang, Wenqin; Fan, Mingshou; Ma, Zhong; и др. // AMERICAN JOURNAL OF POTATO RESEARCH.- 2014. - Vol. 91, i. 5.- P. 573-578
30. Nitrogen Fertilizer Rate and Application Timing for Chipping Potato Cultivar Atlantic / Zotarelli, Lincoln; Rens, Libby R.; Cantliffe, Daniel J.; // AGRONOMY JOURNAL. -2014.- Vol. 106 i. 6. - P. 2215-2226
31. Performance of the SUBSTOR-potato model across contrasting growing conditions / Ray-mundo, Rubi; Asseng, Senthold; Prasad, Rishi; // FIELD CROPS RESEARCH . – 2017. - Vol. 202. -P. 57-76
32. Phosphorus influence on quality and yield of tubers of dual purpose potato cultivars / Fer-nandes, Adalton M.; Soratto, Rogerio P.; Evangelista, Regina M.; // HORTICULTURA BRASILEI-RA. – 2016. - Vol. 34, i. 3. - P. 346-355
33. Potassium impact on nitrogen use efficiency in potato - a case study from the Central-East Europe / Grzebisz, Witold; Cermak, Pavel; Rroco, Evan; // PLANT SOIL AND ENVIRONMENT. – 2017.- Vol. 63, i. 9.- P. 422-427
34. Potato performance as influenced by the proportion of wetted soil

volume and nitrogen un-der drip irrigation with plastic mulch / Yang, Kaijing; Wang, Fengxin; Shock, Clinton C.; // AGRICULTURAL WATER MANAGEMENT. -2017.- Vol. 179. - P. 260-270

35. PRODUCTIVITY OF POTATO TUBERS "ATLANTIC" AS A FUNCTION OF OR-GANOMINERAL FERTILIZER USE / Cardoso, Atalita Francis; Queiroz Luz, Jose Magno; Quintao Lana, Regina Maria // REVISTA CAATINGA.- 2015. - Vol. 28, i. 4.- P. 80-89

36. Response of potato's cultivation (*Solanum tuberosum* L.) to the combination of the ecolog-ical fertilizer HerbaGreen with chemical fertilizer / Abreu Cruz, EnildoOsmani; Gonzalez Oramas, Gerardo; Liriano Gonzalez, Ramon; // CENTRO AGRICOLA. -2017.- Vol. 44, i. 1.- P. 80-89

37. Soil Nutrient Evolution during the First Rotation in Organic and Conventional Farming Systems / De Cima, D. Sanchez; Reintam, E.; Tein, B. // COMMUNICATIONS IN SOIL SCIENCE AND PLANT ANALYSIS. – 2015.- Vol. 46, i. 21.- P. 2675-2687

38. Spatial Variability of Potato Tuber Yield and Plant Nitrogen Uptake Related to Soil Prop-erties / Allaire, Suzanne E.; Cambouris, Athyna N.; Lafond, Jonathan A.; и др. // AGRONOMY JOURNAL.- 2014.- Vol. 106, i. 3.- P. 851-859

39. Testing of a Fertilizing Plant Stimulator Vermesfluid in Potatoes / Kasal, Pavel; Cervena, Kristyna; Lyckova, Barbora; //INZYNIERIA MINERALNA-JOURNAL OF THE POLISH MINER-AL ENGINEERING SOCIETY. – 2015. - i. 1.- P. 57-60