

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., професор

_____Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

« ____ » _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:

Механізація вирощування цукрового буряка з
модернізацією секції просапного культиватора

Виконав здобувач вищої освіти IV
курсу, групи AI-21

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Петров Олександр Михайлович

« ____ » _____ 2025 р.

Керівник проекту

доц., канд. техн. наук

_____Володимир АМОСОВ

« ____ » _____ 2025 р.

Рецензент

доц., канд. техн. наук

_____Володимир ЯЦУН

« ____ » _____ 2025 р.

м. Кропивницький

ЗМІСТ

	стор.
ЗМІСТ	5
1 ВСТУП.....	6
2 АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКА	7
3 ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКА	18
4 ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА.....	29
5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	47
6 ВИСНОВКИ.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	53
ДОДАТКИ.....	55

Активация Windows

Чтобы активировать Windows, перейдите на [www.microsoft.com/windows/activation](#).

ПК 00.000 ПЗ

Зм.	Арх.	№ докум.	Підп.	Дата

Арх.

1 ВСТУП

Цукровий буряк – цінна сільськогосподарська культура, якій, нажаль, аграрії України приділяють недостатньо уваги. Досягнути високої врожайності у різних агрокліматичних умовах можливо при використанні якісного насіння та дотримання агротехнічних вимог, використовуючи сучасні технології та технічні засоби.

Цукровий буряк чутливий до впливу бур'янів, тому необхідно вчасно знищувати їх гербіцидами (що достатньо витратно) або механічними засобами, які мають перевагу при вирощуванні екологічно чистої продукції. Одним з найрозповсюдженіших технічних засобів при вирощуванні цукрового буряка є просапний культиватор УСМК-5,4. Він використовується при знищенні бур'янів, внесенні добрив, розпушуванні ґрунту. В процесі його експлуатації виявлено ряд недоліків конструкції секції робочих органів, на усунення яких спрямована дана кваліфікаційна робота. Її метою є підвищення якості обробітку ґрунту та знищення бур'янів.

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	Петров				Механізація вирощування цукрового буряка з модернізацією секції просапного культиватора	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>	Амосов							
<i>Н. контр.</i>	Мачок					ЦНТУ, гр. АІ 21		
<i>Затв.</i>	Васильковський							

2 АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКА

Цукровий буряк є культурою з високими вимогами до попередників, причому значний вплив на рівень врожайності коренеплодів справляють не лише безпосередні попередники, а і культури, що вирощувалися перед ними. Оптимальне розміщення буряка у сівозміні є ключовим чинником підвищення продуктивності всієї системи культур [1,2].

У зонах із достатнім зволоженням найкращі показники врожайності досягаються при вирощуванні буряка після озимої пшениці, яка йде слідом за багаторічними бобовими травами, використаними протягом одного року. Такі трави не лише насичують ґрунт азотом і органічною речовиною, але і покращують його родючість, а також сприяють очищенню поля від бур'янів. До того ж, посіви озимої пшениці дозволяють протягом двох років ефективно контролювати забур'яненість за допомогою гербіцидів [1].

У регіонах із нестабільним зволоженням найбільші врожаї забезпечує ланка «зайнятий пар – озима пшениця – цукровий буряк». Якщо багаторічні трави залишають у використанні понад рік, це призводить до зниження врожайності озимої пшениці на 2–3 ц/га, а цукрового буряка - на 20–25 ц/га. Така практика також обмежує площі зернових культур і знижує загальну продуктивність сівозміні. Особливо небажаним попередником є озима пшениця, яка висівалася після кукурудзи на силос - така комбінація знижує врожайність пшениці на 5–15 ц/га, а в наступному сезоні - буряка на 40–80 ц/га [1].

У регіонах з дефіцитом вологи доцільно розміщувати буряк після озимої пшениці, що вирощувалася після чорного пару, удобреного гноєм. Розміщення коренеплодів після озимої пшениці, що, у свою чергу, була попереджена іншими стерньовими культурами, призводить до зниження врожайності [1].

У зонах із належним рівнем зволоження та при зрошенні допустимо включати буряк до просапної сівозміні з насиченням до 25 %, тоді як у районах

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

із нестабільним або недостатнім зволоженням частка цієї культури не повинна перевищувати 20 % [1].

Цукровий буряк чутливо реагує на повторні посіви на одному полі, що зумовлено виникненням явища, відомого як "буряковтома" ґрунту. Вона виникає через накопичення збудників хвороб і шкідників, зокрема нематод, попелиць, гнилей, церкоспорозу, пероноспорозу тощо. Беззмінне вирощування буряка, навіть за умов повного мінерального удобрення та внесення органіки, призводить до суттєвого зниження врожайності та цукристості коренеплодів.

У зв'язку з цим цукровий буряк доцільно повертати на попереднє поле не раніше ніж через 4 роки, а при зараженні нематодами - через 5 років. У разі сильного зараження термін перерви слід подовжити до 6–7 років.

При цьому буряк є добрим попередником для ярих зернових і зернобобових культур. У зонах з достатнім зволоженням його площі, які звільняються рано, дедалі частіше використовують під посів озимої пшениці [1].

Обробіток ґрунту під цукровий буряк.

Оскільки буряк формує основну масу врожаю в ґрунті, він є вимогливим до стану орного горизонту. Тому своєчасний і якісний обробіток ґрунту є критично важливим. Необхідно ефективно заробляти рослинні рештки, солому та добрива.

В практиці застосовуються два основні способи обробітку ґрунту поліпшений і напівпаровий [2].

Поліпшений обробіток це дворазове луціння стерні. Перше луціння проводиться дисковими луцильниками (наприклад, ЛДГ-10) в два сліди під кутом 30–45° на глибину 5–6 см. При пересиханні ґрунту або використанні соломи як добрива доцільно застосовувати важкі дискові борони (БДТ-3, БДТ-7, БДВ-6), що сприяє: швидшому розкладанню соломи, збереженню вологи, знищенню вегетуючих бур'янів, провокації проростання насіння бур'янів [2].

Через 10–12 днів виконується друге луціння лемішними луцильниками (ППЛ-5-25, ППЛ-10-25) на глибину 12–14 см в агрегаті з важкими боронами [3].

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

Подальший догляд - боронування або культивація для знищення хвиль проростаючих бур'янів. У другій половині жовтня - розпушення поля на глибину 16–20 см плугами без полиць або плоскорізами. Одночасно можна вносити аміачну воду.

Переваги напівпарової системи: зменшує засміченість бур'янами на 30–50 %, збільшує запаси вологи в ґрунті на 20–30 мм.

Пізно восени доцільно провести щільювання на глибину 45–50 см із використанням щільювача ЩП-3-70. Якщо оранку здійснювати пізно, насіння бур'янів не встигає прорости восени, а сходи з'являються навесні, засмічуючи посіви буряка [2].

Весняний обробіток ґрунту. Якщо поле було якісно вирівняне восени, то навесні перший обробіток починають одразу після підсихання гребенів, коли вони «посіріють». У цей короткий період (2–3 дні) ґрунт добре розпушується. Перший весняний обробіток проводять важкими боронами (БЗТС-1,0). Важливо виконати його вчасн. Передчасний обробіток призводить до залипання робочих органів і замазування поверхні. Запізнілий обробіток викликає пересихання ґрунту та утворення грудок.

Комплектація агрегатів:

для вирівняного поля - перший ряд, важкі борони БЗТС-1,0; другий ряд, посівні борони ЗБП-0,6А (зчіпки СП-16, С-18);

для нерівного поля - перший агрегат, два ряди, важкі і посівні борони; другий агрегат, шлейф-борони ШБ-2,5 і посівні ЗБП-0,6А.

Агрегати працюють під гострим кутом до напрямку оранки та з мінімальним інтервалом між проходами. За неякісної осінньої оранки, після закриття вологи важкими боронами проводять вирівнювання поля культиваторами КПС-4, АРВ-8,1 [1].

Весняний та передпосівний обробіток ґрунту під цукровий буряк

Весняний обробіток ґрунту має на меті запобігти втратам вологи, вирівняти й розпушити поверхню поля на глибину 2–4 см, а також ущільнити насінневе ложе до оптимального стану [5]. При цьому поверхня поля повинна

					ПК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

активізують мікробіологічні процеси, підвищують вміст поживних речовин, поліпшують водний і повітряний режими ґрунту.

У зоні недостатнього зволоження (сівозміна з зайнятим паром) гній вносять під попередник (наприклад, озиму пшеницю) — 20–30 т/га. У сівозмінах із багаторічними травами чи горохом - 30–40 т/га безпосередньо під буряк. У районах достатнього та нестійкого зволоження для врожайності 450–500 ц/га і більше норму гною збільшують до 40–50 т/га, вносять безпосередньо під цукровий буряк, незалежно від місця культури в сівозміні. Перевагу надають підстилковому та рідкому гною, які розкидають перед оранкою без розриву в часі між розкиданням і приорюванням. Додавання соломи до гною значно збагачує ґрунт органічною речовиною та сприяє процесу ґрунтоутворення [1].

Застосування органічних добрив навесні перед посівними роботами, а також у зимовий період по снігу не є доцільним. Особливо неефективним вважається внесення рідкого гною в холодну пору року, оскільки в такому разі його дія може знижуватися вдвічі або взагалі бути відсутньою [2]. За умов інтенсивного вирощування культур переважну частину фосфорних і калійних добрив (близько 90–95 %) рекомендують закладати в ґрунт восени під час оранки, адже ці поживні речовини просуваються крізь ґрунт надзвичайно повільно.

Решту мінеральних добрив доцільно додавати безпосередньо в посівні рядки. Азотні сполуки, які мають властивість легко вимиватися, зазвичай вносять за 10–14 діб до початку сівби, під час весняної підготовки поля - у кількості 70–90 % від загальної норми, а решту шляхом підживлення. Найбільш результативне підживлення азотом припадає на стадію появи четвертої пари листків, проте його слід завершити до формування шостої пари. Оптимальна пропорція поживних речовин визначається як N:P:K=1:1:1. Перенасичення рослин азотом призводить до збільшення вмісту амідної форми азоту в коренях, що негативно впливає на цукристість і зменшує кількість одержаного цукру.

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

У випадку відсутності органічних добрив, щоб отримати врожайність понад 500 ц/га, необхідно підвищити норми мінерального живлення до таких рівнів: азоту 200–250 кг/га, фосфору 160–180 кг/га, калію 200–220 кг/га.

Цукровий буряк надзвичайно чутливий до кислотності ґрунту і найкраще розвивається за умов нейтральної реакції. Із фосфорних добрив у вирощуванні цієї культури найчастіше застосовують суперфосфат, а серед калійних - калійну сіль, калімагнезію та хлористий калій. Високий відгук буряка спостерігається і на внесення каїніту, оскільки він містить значну кількість мікроелементів.

Для повноцінного росту та розвитку буряків важливо забезпечити наявність у ґрунті мікроелементів таких як бор, мідь, марганець, цинк, молібден та кобальт. Залізо і магній беруть активну участь у функціонуванні хлорофілу; марганець разом з молібденом входять до складу ферментів, які беруть участь у процесах фотосинтезу; цинк регулює електронні обмінні реакції; а мідь є необхідною для дихальних функцій рослин і фотосинтетичних процесів [2].

У сучасному буряківництві використовують насіння, яке має лабораторну схожість не менше ніж 90 %, а показник одноростковості повинен перевищувати 95 %. Промислове насіння нині реалізується не ваговими мірками, а посівними одиницями. Одна така одиниця включає 100 000 насінин. За умови висіву на один гектар однієї посівної одиниці, щільність становитиме приблизно 10 насінин на квадратний метр або 4–5 насінин на погонний метр рядка. Зазвичай висівають від 1,2 до 1,8 посівної одиниці на гектар, хоча іноді ця кількість може бути ще більшою. У посушливих районах або за умов низької агрокультури перевагу надають звичайному, необробленому насінню, оскільки дражоване не дає бажаного результату [1].

Для боротьби з ґрунтовими шкідниками і хворобами, що загрожують молодим сходом, насіння обробляється спеціальними засобами - протруйниками, які поєднують інсектицидну та фунгіцидну дію. Такий спосіб є екологічно виправданим, адже дає змогу зменшити загальне навантаження пестицидами на ґрунт, а також зберегти більшість корисних ґрунтових мікроорганізмів. Це

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

Коли швидкість посівного агрегату перевищує рекомендовану межу, це призводить до зменшення глибини загортання насіння і порушує рівномірність його розміщення вздовж рядка.

Обсяг висіву визначають з урахуванням агрокліматичних умов, рівня підготовки ґрунту, ступеня окультуреності поля і якості посівного матеріалу. Варто пам'ятати, що розбіжність між лабораторною і фактичною польовою схожістю може досягати 15–35 %, а втрата частини сходів навесні до закриття міжрядь становить ще 5–10 %. Щоб до збирання забезпечити густоту 90 000–110 000 рослин на гектар, що дорівнює 4,5–5,5 рослини на один погонний метр рядка, важливо досягти рівномірного розміщення з інтервалом приблизно 16–20 см.

Чим краща схожість на полі та менший вплив негативних факторів, тим більшу відстань між насінинами доцільно встановлювати. При схожості понад 70 % насіння висівають через 14–16 см, що відповідає витраті 1,4–1,6 посівної одиниці. Для найкращих угідь із показником схожості понад 80 % допустима відстань між насінинами – 17–18 см, що потребує 1,2–1,3 посівної одиниці на гектар.

За умови, коли відстань менше ніж 14 см, використання дражованого насіння вважається економічно недоцільним через його високу вартість. Граничною нормою для такого типу насіння є 159 000 одиниць на гектар, або 1,59 посівної одиниці. Варто врахувати, що при зменшенні густоти посівів знижуються можливості механізованого догляду, зокрема боротьби з бур'янами.

У випадку несприятливих умов вологості і структури ґрунту доцільніше висівати оброблене, але не дражоване насіння, з подальшим проріджуванням механічними або ручними засобами для формування оптимальної густоти стояння. При низькому рівні польової схожості норму висіву збільшують, однак вона не повинна перевищувати 300 000 насінневих клубочків на гектар. Посів конкретного поля рекомендується здійснювати впродовж одного-двох днів, що сприяє одночасній появі сходів і спрощує організацію догляду.

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

Пересівання проводиться лише у разі, якщо густота рослин до початку травня знижується до 40 тис./га або до 35 тис./га в середині місяця. Пізніший пересів наприкінці травня не рекомендується.

Щодо строків сівби, важливо знати, що для проростання насіння потрібно поглинути вологу в кількості 150–160 % від його маси, а для дражованого насіння – до 200 %. Враховуючи, що вегетація цукрового буряка триває 180–220 днів, оптимальним є ранній початок сівби. Її починають одразу після досягнення фізичної стиглості ґрунту при температурі 5–6 °С на глибині 8–10 см, що зазвичай припадає на першу декаду квітня. За пізньої і сухої весни сівбу бажано проводити одночасно з ярими зерновими культурами, а при вологій і холодній погоді без зволікання після сівби зернових.

Найкращими термінами вважаються кінець березня – перші дні квітня, зокрема до 12 квітня. В залежності від кліматичних умов терміни сівби варіюються від кінця березня до не пізніше 25 квітня. Кожен день затримки після оптимального строку спричиняє втрати врожаю – на 1 день 5–7 ц/га, а на 5–6 днів від 21 до 71 ц/га.

Компенсувати ці втрати пізнішим збиранням практично неможливо, тому орієнтація на пізні терміни задля зменшення забур'яненості не виправдана, особливо з урахуванням застосування гербіцидів. Рання сівба має перевагу, оскільки сучасні сорти та гібриди буряка мають високу стійкість до цвітушності.

Під час сівби ґрунт ущільнюється котками сівалки, але за певних умов додаткове прикочування обов'язкове. Воно необхідне, якщо поле було надмірно розпушеним і після проходу сівалки утворилися борозенки, або за грудкуватої структури ґрунту, а також у разі сівби у пересушений ґрунт на пізніх термінах. Проте ефективність прикочування зберігається лише за умови, що його виконано одразу після сівби.

Нарощування маси коренеплодів і підвищення вмісту цукру продовжується у вересні та жовтні, а за теплої погоди — навіть у листопаді. Збирання у ранні строки скорочує загальний вихід цукру з площі, натомість затягування його через погодні умови (тривалі дощі, заморозки, сніг) веде до

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

втрата урожаю. У вересні спостерігається приріст урожайності на 15–30 %, а цукристість зростає на 1,4–1,8 %. Терміни збирання потрібно планувати з урахуванням наявної техніки та площ, аби завершити всі роботи до кінця жовтня.

Збирання здійснюють за допомогою шестирядних агрегатів роздільного типу, включаючи причіпні машини для збирання гички (БМ-6А, МБП-6) і самохідні коренезбиральні комбайни (КС-6, РКС-6, РКМ-6). Вивантаження буряків із кагатів виконують машинами СНТ-2ДБ та СПС-4,2А. Останні роки також активно використовують іноземні моделі комбайнів, зокрема «Holmer» (Німеччина), «Ploeger» (Нідерланди), «Lectra Mogo» і «Vervaet» (Франція).

Під час збирання обрізають верхню частину коренеплоду разом із черешками листя. Якщо зрізається приблизно 1 см шийки, втрачається 5–7 % врожаю, при 3 см втрати сягають 20–27 %. Для досягнення рівномірного зрізу гички необхідно мати добре вирівняне поле, рівномірну глибину загортання насіння і чіткий розподіл рослин у рядку.

Робочі органи викопувальних машин не повинні травмувати коренеплоди. Ламання хвостиків також спричиняє втрати: при довжині залишку 3,5 см вони становлять 5–6 %, при 5 см зростають до 10–12 %.

Зібрану гичку використовують як зелений корм, силосують або залишають на полі як сидерат. Коренеплоди після збирання потрібно оперативно вивозити на пункти приймання, щоб запобігти їх висиханню на полі.

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

3 ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКА

3.1. Проектування технології виробництва

Провівши аналіз технологічних можливостей культиватора-рослинопідживлювача УСМК-5,4, який використовується для міжрядного обробітку та підживлення посівів цукрових та кормових буряків, нами зроблено висновок щодо можливості його використання при передпосівному обробітку поверхневого шару ґрунту та підвищення продуктивності роботи за рахунок вдосконаленням секції робочих органів.

3.2. Розрахунок машинно-тракторного агрегату

3.2.1. Вибір і обґрунтування складу агрегату

Вибір типів і марок машин доцільно починати з енергетичних засобів, а потім підбирати відповідні до них сільськогосподарські машини. При цьому необхідно враховувати такі чинники [6]:

- природно-кліматичні умови, тип ґрунтів і рельєф місцевості;
- сільськогосподарські культури, що вирощуються у господарстві;
- розміри полів і їхню конфігурацію;
- характер виконуваних виробничих операцій.

Увесь комплекс сільськогосподарських робіт, відповідно до величини робочих опорів машин і знарядь, що виконують відповідні операції, поділяють на кілька груп. Для виконання міжрядного обробітку цукрових буряків, згідно з даними на стор. 4 [6], приймаємо другу групу, до якої належать міжрядний обробіток, підживлення тощо. Робочий опір машин у цій групі становить 6,0...15,0 кН. Найефективніше ці операції виконуються тракторами класів 9,0; 14,0 та 20,0 кН [6].

Якість виконання операції та витрати механічної енергії залежать від раціонального комплектування агрегату. Раціональність агрегату визначається

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

де $T_{зм}$ – час зміни, год. Приймаємо $T_{зм} = 8,0$ год [6];

τ – коефіцієнт використання часу зміни, $\tau = 0,82$ [6, дод.7] при довжині гонів 1500 м.

Отже:

$$T_p = 8 \cdot 0,82 = 6,56 \text{ год.}$$

Отримані раніше значення підставляємо у формулу (3.7) і проводимо розрахунок[6]

$$W_{зм}^{III} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 6,37 \cdot 6,56 = 23,6 \text{ га/зм};$$

$$W_{зм}^{IV} = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 7,38 \cdot 6,56 = 26,1 \text{ га/зм.}$$

8. Визначаємо витрату палива на 1 га площі, кг/га [6]:

$$Q_{га} = \frac{Q_{зм}}{W_{зм}}, \quad (3.11)$$

де $Q_{зм}$ – витрата палива за зміну, кг/зм[6];

$W_{зм}$ – змінна продуктивність, га/зм[6].

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_3 \cdot t_3, \quad (3.12)$$

де Q_p , Q_x , Q_3 – відповідно годинні витрати палива при виконанні культивуації, холостому русі, на зупинках; $Q_p=15,4$ кг/год; $Q_x=9,7$ кг/год; $Q_3 = 1,9$ кг/год [6, дод.8];

T_p , t_x , t_3 – відповідно час робочих і холостих рухів, час зупинок[6]:

$$t_x = t_3 = \frac{T_{зм} - T_p}{2}, \quad (3.13)$$

де $T_{зм}$ – час зміни, год $T_{зм} = 8,0$ год[6];

T_p – чистий робочий час, год, $T_p = 6,56$ год. [6]

Отже,

$$t_x = t_3 = \frac{8 - 6,56}{2} = 0,72 \text{ год.}$$

Отримані значення підставляємо у формулу (3.12) і проводимо розрахунок[6]

$$Q_{зм} = 15,4 \cdot 6,56 + 9,7 \cdot 0,72 + 1,9 \cdot 0,72 = 109,37 \text{ кг/зм.}$$

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Якісна підготовка агрегату до роботи має велике практичне значення в забезпеченні своєчасного виконання посіву цукрового буряка на високому агротехнічному рівні[6].

3.3. Розробка технологічної карти вирощування та збирання цукрового буряка

Технологічна карта це виробничо-технологічний документ, призначений для раціональної організації процесу вирощування сільськогосподарських культур. Вона відображає перелік і послідовність виконання виробничих операцій, поданих у хронологічному порядку, із зазначенням:

- тривалості кожної операції (у календарних і робочих днях);
- складу агрегату;
- обслуговуючого персоналу;
- виробітку за одну годину змінного часу та за зміну;
- витрати палива;
- затрат праці;
- експлуатаційних витрат.

Технологічна карта дає змогу заздалегідь спланувати виробничий процес, а також полегшує управління та контроль за ходом виконання польових робіт.

Технологічна карта вирощування цукрового буряка подана в графічному матеріалі даної роботи.

Проводимо розрахунок однієї з операцій по технології вирощування цукрового буряка. За операцію, згідно з завданням, вибираємо посів цукрового буряка.

Графа 1 – нумерація послідовності операцій.

Графа 2 – найменування роботи – посів цукрового буряка з нормою висіву 40 тис. шт./га та з одночасним внесенням добрив 170 кг/га.

Графа 3 – одиниця вимірювання обсягу роботи.

Графа 4 – обсяг робіт. Площа посіву – 100 га.

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

Графи 14, 15 – оплата праці.

Графа 16 – витрати пального. Для посіву згідно з [6] приймаємо $g_{га}=3$ л/га.

Інші операції розраховуємо аналогічно, після чого підраховуємо суму затрат на вирощування заданої культури.

3.4. Розробка операційно-технологічної карти

Операційно-технологічна карта являє собою комплекс правил, які визначають суворий технологічний порядок виконання виробничих операцій[6].

Визначаємо тривалість одного циклу, хв згідно [6]:

$$T_{ц} = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2t_n, \quad (3.25)$$

де L_p – робоча довжина загінки, м;

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год., $V_p = 7,38$ км/год;

t_n – час повороту в кінці загінки, хв., $t_n = 1,5$ хв [6].

Визначаємо робочу довжину загінки [6]

$$L_p = L - 2E, \quad (3.26)$$

де L – довжина загінки, м; $L = 1500$ м[6];

E – ширина поворотної смуги, м; $E = 33,6$ м.

Отже,

$$L_p = 1500 - 2 \cdot 33,6 = 1432,8 \text{ м.}$$

Отримані значення підставляємо у формулу (3.22) і проводимо розрахунок[6]

$$T_{ц} = \frac{12 \cdot 1432,8}{100 \cdot 7,38} + 2 \cdot 1,5 = 0,43 \text{ год.}$$

Визначаємо технічну продуктивність за цикл, га/ц[6]

$$W_{ц} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{ц} \cdot \tau, \quad (3.27)$$

де B_p , V_p , $T_{ц}$, τ – використовуємо з попередніх розрахунків.

Отже,

$$W_{ц} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 7,38 \cdot 0,43 \cdot 0,82 = 1,46 \text{ га/ц.}$$

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Кількість циклів за зміну[6]

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}}, \quad (3.28)$$

де $W_{\text{зм}}$ – приймаємо з попередніх розрахунків.

Отже,

$$n_{\text{ц}} = \frac{27,1}{1,46} = 18,56 \text{ ц/зм.}$$

Витрати палива за зміну[6]

$$Q_{\text{зм}} = Q_{\text{га}} \cdot W_{\text{зм}}, \quad (3.29)$$

де $Q_{\text{га}}$ – приймаємо з попередніх розрахунків.

Отже,

$$Q_{\text{зм}} = 4,036 \cdot 27,1 = 109,37 \text{ кг/зм.}$$

На основі проведених розрахунків складаємо операційно-технологічну карту.

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

4 ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1 Опис об'єкту розробки

Культиватор-рослинопідживлювач (рис. 4.1) призначений для міжрядного обробітку та підживлення посівів цукрових та кормових буряків з шириною міжрядь 45 і 60 см, посівів сої з шириною міжряддя 45 см і т. ін. сухими мінеральними добривами, і виконує при цьому[7]:

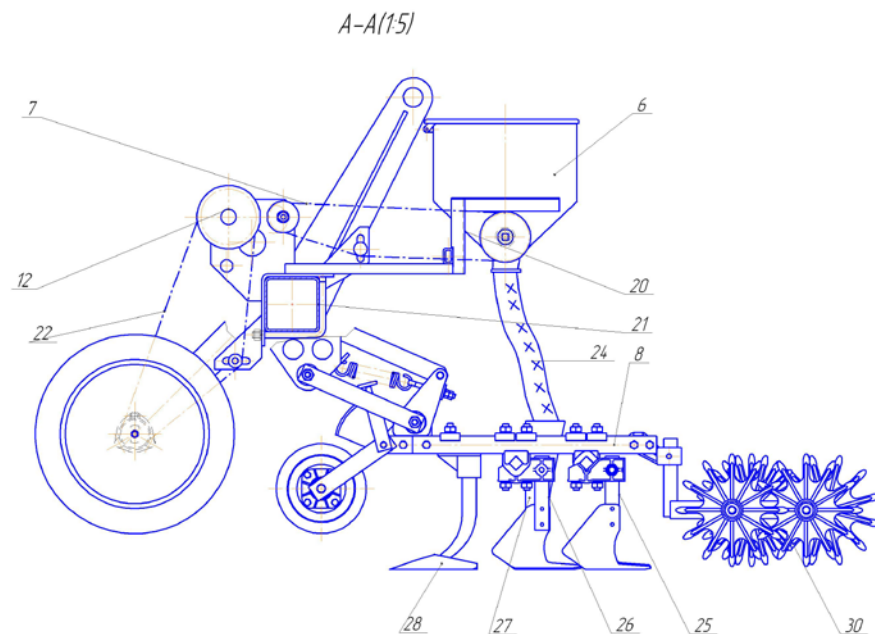


Рис. 4.1. Культиватор-рослинопідживлювач УСМК-5,4 (базовий варіант)

- розпушення ґрунту в міжряддях, руйнування затверділої поверхні ґрунту, підрізання бур'янів;
- перший та другий обробіток ґрунту з одночасним підгортанням рослин в міжряддях;
- підживлення рослин сухими мінеральними добривами.

Культиватор-рослинопідживлювач використовується у всіх зонах України.

Культиватор-рослинопідживлювач повинен працювати при температурі не нижче 5 С°, вологості ґрунту від 12 до 25%, твердості ґрунту не більше 2,0 МПа.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ПК 00.000 ПЗ

Арк.

Основними споживачами культиватора є сільськогосподарські виробники різних форм власності у всіх зонах України[7].

Будова культиватора[9]

Культиватор (рис. 4.1) складається з рами 1, на якій змонтовано колеса опорні 2, опору 3, секції з робочими органами 4, пристрій для транспортування культиватора 5, туковисівний апарат 6, привід туковисівного апарата 7, автозчіпки 8, 9.

Рама 1 культиватора зварної конструкції і складається з балки (труба 140x140x6), замка автозчіпки 10.

Опорні колеса 2 установлені на кулькових підшипниках. Кожне опорне колесо закріплено віссю до кронштейна 16. Під час переналагодження культиватора в транспортний стан колеса використовуються як транспортні.

Опора 3 (рис. 4.1) призначена для запобігання перекидання культиватора під час агрегування з трактором, технічного обслуговування та зберігання.

Секція робочих органів 3 за допомогою скоби 2 кріпиться до бруса рами переднім кронштейном 1. Секція робочих органів складається з рамки зв'язуючої 3, копіювального колеса 4 і гряділя 5, на якому за допомогою тримачів закріплюються робочі органи[9].

Пристрій для транспортування 5 культиватора (рис. 4.1) дозволяє зменшити загальну ширину культиватора під час транспортування до 2,2 м[9].

В туковисівний апарат входять наступні вузли та деталі: бункер 1, кришка 2, замок 3, піддон 4, вал 5, пружинний висівний механізм з правою і лівою навивкою (шнек) 6, два відкидних козирка 7, два тукопроводи 8. Туковисівний апарат призначений для внесення мінеральних добрив в гранульованому, порошковидному та кристалічному видах в зону кореневої системи рослин[9].

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

Технічна характеристика культиватора[9]

Таблиця 4.1

Назва параметра та розміри	Одиниця виміру	Норма
1 Марка УСМК-5,4		
2 Культиватор агрегатується з тракторами тягового класу		1,4; 2
3 Спосіб агрегування		напівнавісний
4 Продуктивність за 1 год.:		
-основного часу,	га	Від 2,16 до 4,86
- змінного часу, не менше	га	1,8
- експлуатаційного часу, не менше	га	1,5
5 Швидкість: робоча	км/год	від 4 до 9
транспортна, не більше		15,0
6 Робоча ширина захвату, не більше	м	5,4
7 Обслуговуючий персонал	чол.	1 (тракторист)
8 Можливість працювати на схилах, не більше	град.	7
9 Габаритні розміри в робочому стані, не більше: довжина x ширина x висота	мм	2200x7200x1900
10 Маса конструкційна, не більше	кг	1240
11 Температура навколишнього середовища, не менше	°С	+5
12 Кришення ґрунту під час міжрядного обробітку:		
грудки розміром: до 25 мм, не менше	%	70
більше 25 мм, не більше	%	30
13 Підрізання пророщених або слабоукоренілих бур'янів, не менше	%	97
14 Підрізання культурних рослин, не більше	%	3
15 Кут поперечної статичної стійкості культиватора, приєданого до трактора, не менше	град.	30
16 Об'єм одного бункера, не більше	м ³	0,05

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ПК 00.000 ПЗ

Арк.

Опис будови і робота культиватора

Культиватор (рис. 4.2) складається з рами 1, на якій змонтовано колеса опорні 2, опора 3, секції з робочими органами 4, пристрій для транспортування культиватора 5, туковисівний апарат 6, привід туковисівного апарата 7, автозчіпки 8,9[9].

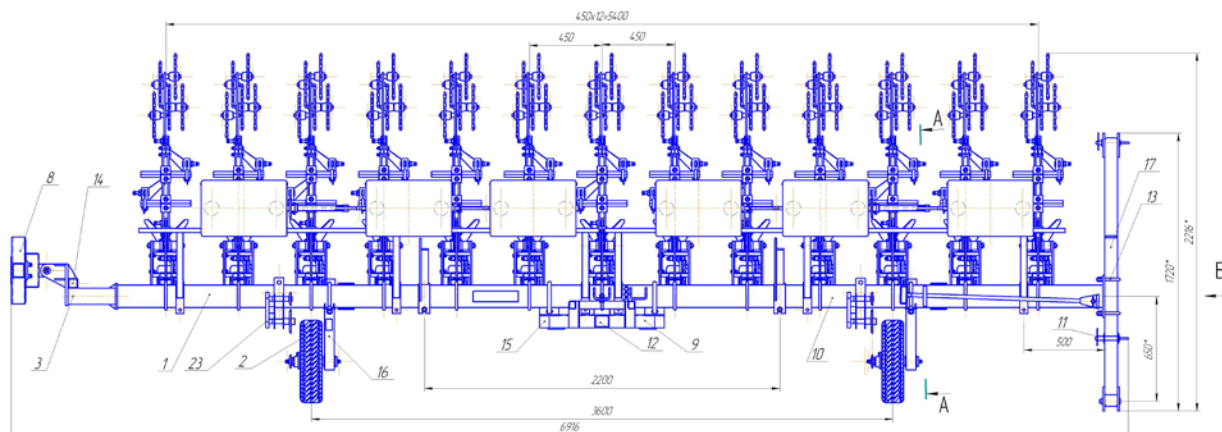


Рис. 4.2. Культиватор-рослинопідживлювач УСМК-5,4 (базовий варіант)

Рама 1 культиватора – зварна конструкцію куди входить: балка 10 (труба 140x140x6), замок автозчіпки 12. До одного з кінців балки приварений фланець 11 для кріплення транспортного пристрою скобами 13, до другого – трубчатий кронштейн 14 кріплення автозчіпки 8, яка використовується під час транспортних переїздів культиватора. В центрі рами приварена стійка 15, до якої кріпиться також автозчіпка 9, яка використовується під час робочого стану культиватора[9].

Опорні колеса 2 установлені на кулькових підшипниках. Кожне опорне колесо закріплено віссю до кронштейна 16. Кронштейн колеса складається з стійки і скоби за допомогою якої стрем'янками закріплюється до рами. Під час переналагодження культиватора в транспортний стан колеса використовуються як транспортні[9].

Опора 3 призначена для усунення перекидання культиватора під час агрегування з трактором, технічного обслуговування та зберігання. Опора 3 вставляється в отвір трубчатого кронштейна 14, привареного з правої сторони

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ПК 00.000 ПЗ

Арк.

рами в торцевій частині бруса. На опорі передбачені отвори для фіксації її швидкознімним пальцем з пружинним шплінтом. Верхній отвір опори призначений для встановлення опори в період технічного обслуговування та зберігання культиватора, а нижній отвір призначений для встановлення опори в період роботи та транспортування[9].

Секція робочих органів 3 кріпиться до бруса рами переднім кронштейном 1 за допомогою скоби 2. Секція робочих органів складається з рамки зв'язуючої 3, копіювального колеса 4 і гряділі 5, на яку за допомогою держателів 6 закріплюються робочі органи 6, 7[7].

Рамка зв'язуюча 3 представляє собою чотириланковий механізм 8, який складається з переднього 9 і заднього кронштейнів 10, рамки 11, гвинта 12, гайки стяжної 13, якими регулюється кут входження робочих органів в ґрунт[7].

Гряділя 5 використовується для кріплення робочих органів. Метод кріплення тримачів в призмах на гряділі і робочих органів в тримачах дозволяє встановлювати на кожній секції один, два або три робочі органи, виконуючи вимоги по обробітку посівів. Загальне регулювання робочих органів на задану глибину обробітку виконується за допомогою сектора 7. Регулювання зусилля навантаження на робочі органи виконує пружина 14, яка забезпечує надійний контакт копіювального колеса секції з поверхнею ґрунту[9].

На секції рис.4 закріплюються наступні робочі органи: лапа стрілочата, лапа рихлення, ніж підживлення, лапа-долото. секція батареї п'ятидискової.

Пристрій для транспортування 5 культиватора (рис.4.2) дозволяє зменшити загальну ширину культиватора під час транспортування до 2,0 м.

Пристрій для транспортування 5 складається з поперечної балки 17, двох опор 18, кронштейна 19, в якому, при переводі культиватора з робочого в транспортне положення фіксуються опори 18. До опор 18 прикріплені світлоповертачі[9].

Туковисівний апарат 6 (рис.4.1) призначений для внесення мінеральних добрив в гранульованому, порошковидному та кристалічному видах в зону

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

Таким чином $V = 270 - 60 = 210$ мм.

Відстань між лапами по ходу руху однієї секції визначається з урахуванням теорії руху тіла, кинутого під кутом до горизонту. Для швидкості 2 м/с ця відстань має бути не менша 160 мм.

4.2.2 Розрахунок профілю стояка стрілкової лапи [8]

Стояк служить для кріплення лап до гряділя культиватора. Профіль стояка (рис. 4.3) характеризується вильотом L і обрисом кривої описаної радіусом R із точки, що знаходиться на нормалі до сторони кута входу лапи, і на висоті H_R від опорної площини лапи [8].

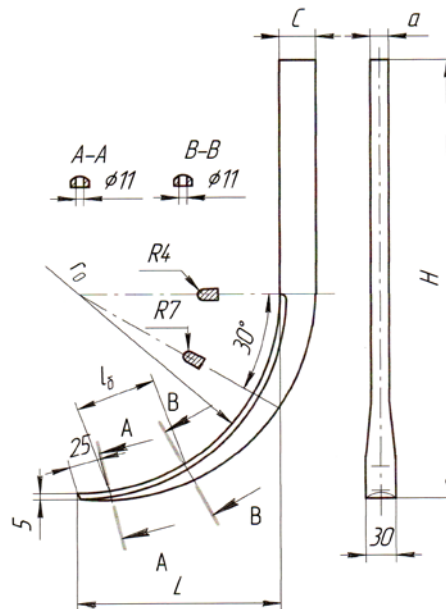


Рис. 4.3. Приклад побудови жорсткого стояка лап [8].

Величина R визначається [8]:

$$R = \frac{H_R - l \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha},$$

де H_R – висота від опорної площини лапи до центру радіуса кривизни лапи і стояка, яка залежить від заглиблення лапи [8]. Приймають $H_R \geq 2a$, $H_R = 22$ см;

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ПК 00.000 ПЗ

Арк.

l – довжина прямої ділянки чи лапи стояка[8]. Приймаємо $l=10$ см;

α – кут підйому стрілкової лапи, $\alpha=13^\circ$.

$$R = \frac{22 - 10 \cdot \sin 13^\circ}{\cos 13^\circ} = 20,3 \text{ см.}$$

Виліт L визначається[8]:

$$L = R(1 - \sin \alpha) + l \cos \alpha ;$$

$$L = 20,3(1 - \sin 13^\circ) + 10 \cdot \cos 13^\circ = 25,5 \text{ см.}$$

Висота стояка H за умови міцності повинна бути найменшою, а за умови не забивання бур'янами – найбільшою. Для просапних і парових культиваторів оптимальна висота твердих стійок знаходиться в межах 350–450 мм[8].

За умови не забивання бур'янами висота розташування гряділя над поверхнею землі не повинна бути менш $H_1 > 280$ мм для парових культиваторів. Поперечний переріз твердих стійок приймаємо прямокутним, згідно рекомендацій, із співвідношенням сторін $\frac{a}{b} = \frac{1}{3}$ [8].

4.3 Кінематичний розрахунок

4.3.1 Принцип роботи голчастого робочого органу[8]

Голчастий робочий орган є конструктивним елементом який, рухаючись поступально під дією тягової сили, обумовлює обертання робочого органу навколо осі і періодичний контакт кінця голки з ґрунтом (одиничний за період обертання), що призводить до наколу та зміщення (роздрібнення) поверхневого шару ґрунту. Установка на одному гряділі кількох голчастих робочих органів з певною їх орієнтацією відносно осі дозволяє подрібнювати ґрунт, створюючи у його поверхневому шарі потрібну для проведення агротехнічних заходів структуру[8].

Робота голчастого робочого органу підпорядкована принципу самообертання диска під дією тягової сили та сил, що виникають при контакті органу з ґрунтом

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

Рух голчастого робочого органу визначається трьома складовими[8]:

- відносним рухом (обертальним навколо осі диска) із швидкістю $V_{об}$,
- відносним рухом (обертальним навколо кінця ”голки”, на який діє сила опору при входженні її у ґрунт) із швидкістю $V_{ок}$,
- поступальним рухом (по відношенню до поверхні ґрунту) із швидкістю $V_{п}$.

4.3.2 Кінематика голчастого робочого органу

Розглядаємо ідеалізований варіант руху точок голчастого робочого органу, гіпотетично припускаючи, що механізм, на якому встановлено робочий орган, здійснює рівномірний поступальний рух по поверхні ґрунту із швидкістю v , поверхня ґрунту рівна, ґрунт рівномірно ущільнений, кількість робочих органів і спосіб їх кріплення на диска забезпечують умови кочення, при яких голки при взаємодії з ґрунтом “наколюють” його на постійну глибину h ; диск здійснює кочення по дузі кола радіусом r , ”голка” одним кінцем закріплена на осі диска, інші її точки розміщені впродовж радіуса диска. Спосіб кріплення із зміщенням голки відносно осі обертання диска розглянемо дещо пізніше.

Використовуючи [8] та припустивши, що точка голчастого робочого органу розміщена на голці на відстані l від центру, кут нахилу голки відносно поверхні ґрунту визначаємо змінною φ , вважаємо, що декартова система координат віссю x орієнтована у напрямі руху диска впродовж поверхні ґрунту, віссю y – у перпендикулярному поверхні ґрунту напрямі.

Координати точки на голці[8]:

$$x=v \cdot t+l \cdot \cos(\varphi)$$

$$y=r+l \cdot \sin(\varphi)$$

де v – швидкість поступального руху котка.

Припускаючи тривалість руху рівною Δt , отримуємо зміщення координат[8]:

$$x+\Delta x=v \cdot (t+\Delta t)+l \cdot \cos(\varphi-\Delta \varphi)$$

$$y-\Delta y=r+l \cdot \sin(\varphi-\Delta \varphi)$$

					ПК 00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Звідси:

$$\Delta x = v \cdot \Delta t + l \cdot (\cos(\varphi - \Delta\varphi) - \cos(\varphi))$$

$$\Delta y = l \cdot (\sin(\varphi) - \sin(\varphi - \Delta\varphi))$$

Враховуючи, що обертання здійснюється без ковзання та буксування, маємо додатково співвідношення $v \cdot \Delta t = r \cdot \Delta\varphi$, тобто $\Delta\varphi / \Delta t = v/r$. При $\Delta t \rightarrow 0$ це співвідношення набуває форми диференційного рівняння $\partial\varphi / \partial t = v/r$, звідки $\varphi = v/r \cdot t + \varphi_0$.

Після граничних перетворень отримуємо співвідношення:

$$\partial x / \partial t = v + l \cdot v/r \cdot \sin(v/r \cdot t + \varphi_0)$$

$$\partial y / \partial t = l \cdot v/r \cdot \cos(v/r \cdot t + \varphi_0)$$

або після інтегрування [8]:

$$x(t) = v \cdot t - l \cdot \cos(v/r \cdot t + \varphi_0) + x_0$$

$$y(t) = l \cdot \sin(v/r \cdot t + \varphi_0) + y_0.$$

де φ_0, x_0, y_0 – початкові умови розміщення голки відносно ґрунту та початку координат.

Приймаючи початковими умови $t=0, \varphi_0 = -\pi/2, x_0=0, y_0=r-l$, отримуємо:

$$\partial x / \partial t = v + l \cdot v/r \cdot \sin(v/r \cdot t - \pi/2)$$

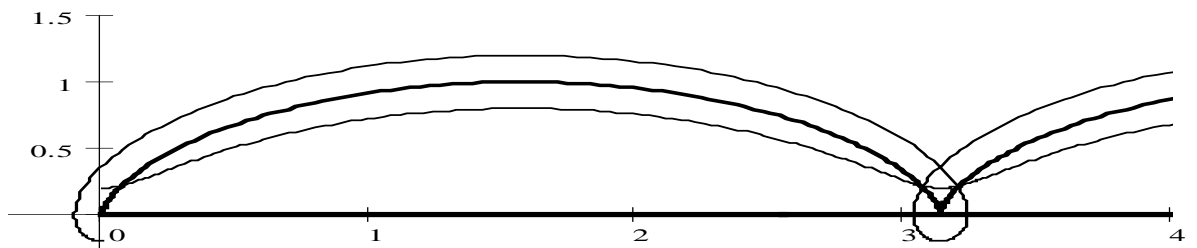
$$\partial y / \partial t = l \cdot v/r \cdot \cos(v/r \cdot t - \pi/2)$$

Після інтегрування:

$$x(t) = v \cdot t - l \cdot \cos(v/r \cdot t - \pi/2)$$

$$y(t) = l \cdot \sin(v/r \cdot t - \pi/2) + r$$

Таким чином, траєкторією руху точки робочого органу є циклоїда (рис.4.3).



Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ПК 00.000 ПЗ

Арк.

Точка перетину напрямків сил G_M , R_{zx} на схемі позначається цифрою 1. Через точку 1 проводять пряму, паралельну рівнодіючої сил G_M , R_{zx} , до перетину з напрямком сили N .

Точка перетину позначається цифрою 2. Точку 2 з'єднують з точкою причепа П, а в силовому багатокутнику з початку побудови проводять лінію, паралельну напрямку 2–п перетину з напрямком сили N .

Точка перетину визначить фактичні величини реакції N та сили тяги R_{zx} , при яких забезпечується рівновага системи. Розкладанням сили R_{zx} по напрямкам верхніх та нижніх лап знаходять величини $P_в$ та $P_н$ діючих у цих ланках.

У результаті проведеного силового графічного аналізу визначаємо наступні сили:

$$\begin{aligned} N &= 1000 \text{ Н}; & P_{zx} &= 10700 \text{ Н}; \\ P_в &= 7600 \text{ Н}; & P_н &= 6400 \text{ Н}. \end{aligned}$$

4.5. Розрахунок на міцність деталей і вузлів

4.5.1. Розрахунок стояка лапи на міцність[8]

Для перевірки стояків робочих органів культиватора на міцність використовують дані питомого опору ґрунту (для переднього ряду лап).

Величина горизонтальної складової навантаження на лапу (рис.4.6.а) становить[8]:

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Рис 4.6 Розрахункова схема стояків[8]

$$R_x = q \cdot b = 2 \cdot 0,23 = 0,66 \text{ кН.}$$

де $q = 2 \text{ кН/м}$ – питомий опір ґрунту, Н/м[8];

b – числове значення ширини захвату лапи, м[8].

Для наближеного судження про міцність стояка визначаємо напруження σ_3 від моменту[8]

$$M_{3г} = R \cdot H,$$

де $H = 0,56 \text{ м}$ – відстань від опорної площини лапи до місця кріплення стояка до гряділя, м.

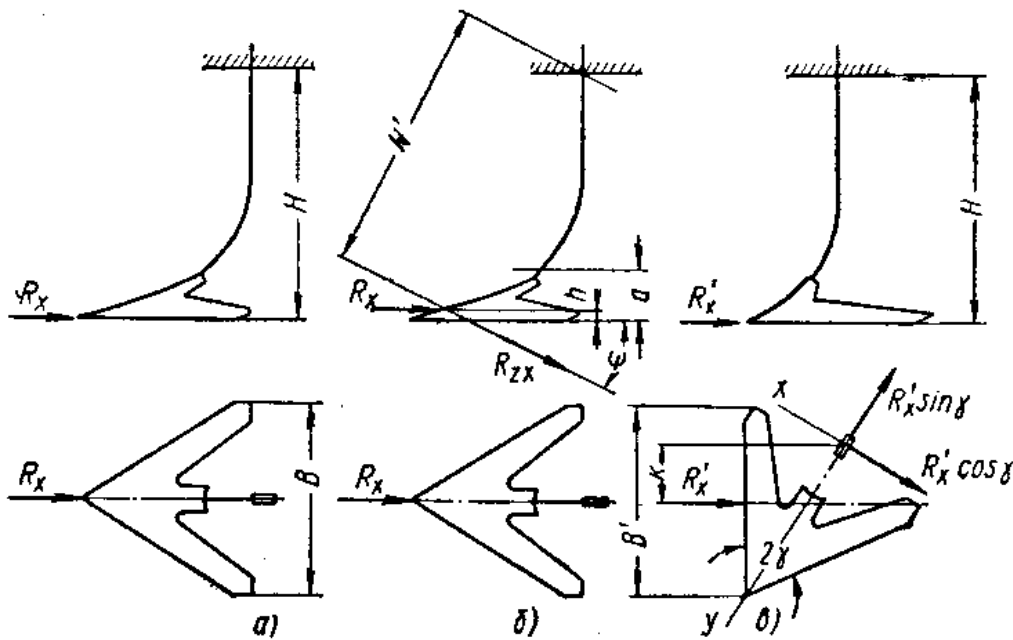
Тоді

$$M_{3г} = 0,66 \cdot 0,56 = 0,37 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Порівняємо з допустимим напруженням $[\sigma_3]$ обраного матеріалу (Сталь Ст5) за ГОСТ380–57

$$\sigma_{3г} = \frac{M_{3г}}{W_y}, \quad (4.19)$$

де W_y – момент опору перетину стояка[8]



Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ПК 00.000 ПЗ

Арк.

4.6. Енергетичні розрахунки

Визначимо робочий опір культиватора[8]

$$R_r = (K_o + R_i)B_k$$

де $K_o = 2$ кН/м – питомий опір ґрунту[8];

R_i – додатковий опір, який виникає при русі агрегату на підйом, кН/м[8].

Додатковий опір визначається як

$$R_i = \frac{G_m}{B_k} i,$$

де G_m – маса культиватора ($G_m=11,8$ кН);

$i=0,07$ – величина підйому;

$B_k=5,4$ м – конструктивна ширина захвату культиватора.

$$R_i = \frac{11,8}{5,4} \cdot 0,07 = 0,078 \text{ кН/м.}$$

Тоді опір культиватора буде дорівнювати

$$R_r = (K_o + R_i)B_k = (2 + 0,078) \cdot 5,4 = 11,2 \text{ кН}$$

Дане тягове зусилля забезпечує трактор МТЗ-80, який при русі на IV передачі на швидкості 8,74 км/год. розвиває тягове зусилля на гаку $P_{н.гак}=13,5$ кН

Визначимо тягове зусилля трактора з урахуванням того, що під час роботи, агрегат може рухатись на підйом[8]:

$$P_{гак} = P_{н.гак} - G_{тр} i \quad (4.25)$$

де $G_{тр}$ – маса трактора, кН ($G_{тр}=36,0$ кН);

i — величина підйому ($i=0,03$).

З урахуванням знайдених величин, тягове зусилля на гаку трактора буде становити

$$P_{гак} = 13,5 - 36,0 \cdot 0,03 = 12,42 \text{ кН;}$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора при роботі з культиватором розраховується як

$$\eta_{тз} = \frac{R_{г}}{P_{гак}} = \frac{11,2}{12,42} = 0,9.$$

Розраховане значення коефіцієнта використання тягового зусилля трактора при роботі з культиватором свідчить про наявність запасу потужності трактора, що є обов'язковою умовою для роботи агрегату.

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути під час експлуатації просапного культиватора

Згідно ГОСТ12.0.003-74 модернізований агрегат має наступні небезпечні та шкідливі, для обслуговуючого персоналу, фактори[11]:

- наявність частин і механізмів, які рухаються та обертаються;
- підвищений рівень шуму та вібрації (виникає внаслідок роботи двигуна трактора, великих допусків при виготовленні і проектуванні деталей і вузлів);
- небезпека може виникнути при переведенні культиватора із робочого положення в транспортне;
- підвищений рівень пилу в робочій зоні механізатора;
- наявність гострих кромek, заусенців, шорстких поверхонь деталей машини;
- забивання робочих органів внаслідок залипання ґрунтом;
- при технічному обслуговуванні небезпеку викликає робота з паливно-мастильними матеріалами;
- - пожежонебезпека.

5.2 Заходи по створенню нормальних та нешкідливих умов праці

5.2.1. Заходи по створенню нормальних та нешкідливих умов праці на модернізованому агрегаті

Згідно ГОСТ12.2.019 та ГОСТ12.2.111 для захисту механізатора від шкідливих дій проведені заходи, які виключають дію пилу та газів за рахунок пилевідокремлювача, який встановлений в кабіні трактора і очищає повітря[11].

Для зниження вібрації кабіна встановлена на гумових амортизаторах. Для захисту очей від попадання прямих сонячних променів в кабіні встановлений протисонячний козирьок[11].

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

Розташування вузлів культиватора забезпечує необхідний огляд при роботі і транспортуванні[11]:

- простору в зоні огляду згідно ГОСТ12.2.019;
- елементів конструкції (переднього колеса), і орієнтирів руху;
- робочих органів, які вимагають візуального контролю при виконанні культивації;
- елементів конструкції трактора і культиватора, які служать для начеплення культиватора на трактор.

Кути огляду через вікна кабіни трактора не менше значень, які приведені в табл.2. ГОСТ12.2.019[11].

5.2.2. Заходи по забезпеченню безпечних умов праці

На основі проведеного аналізу в п. 5.1 для забезпечення безпечних умов праці на модернізованому агрегаті проведені наступні заходи[11]:

- переведення в транспортне і робоче положення культиватора забезпечується із робочого місця тракториста;
- при переведенні в транспортне положення культиватор стопориться і вдержується при транспортуванні;
- вузли, а також культиватор в цілому, мають пристрої і місця для стропування при підніманні і встановлення домкратів. Місця встановлення домкратів і стропування позначені у відповідності з ГОСТ12.2.026.

Габаритні розміри агрегату не перевищують розмірів встановлення для транспортування по дорогах загального призначення (не більше 4,2 м по ширині, і 4 м по висоті). Збірні одиниці і деталі культиватора, які при завантаженні для перевезення можуть самовільно переміщуватися, мають засоби фіксації[11].

Кути поперечної статичної стійкості більше 35° . Навантаження на колеса управління агрегату не більше 0.2 експлуатаційної маси машини.

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

- періодичні експлуатаційні перевірки рівня вібрацій;
- своєчасні планові і запобіжні ремонти машин.

При роботі з токсичними речовинами необхідно користуватись спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту[11].

5.3 Розробка заходів по пожежній профілактиці

При підготовленні агрегату до роботи необхідно звернути особливу увагу на забезпечення заходів пожежної безпеки. Перевірити роботу вогнегасника, встановленого на тракторі, наявність санітарної лопати. Постійно слідкувати за технічним станом трактора. Не допускати підтікання палива із системи живлення двигуна і масла із гідросистеми, попадання масла на деталі і вузли трактора, перегрівання підшипників, своєчасно проводити змащування підшипників в відповідності з таблицею змащування. Кожний день перед початком роботи необхідно очищувати двигун і вузли трактора від рослинних залишків[11].

При роботі трактора в зоні ліній високої напруги забороняється проводити заправлення паливом. Необхідно від'їхати від лінії електропередач і перед заправленням перевірити надійність кріплення заземлюючого ланцюга, який повинен постійно торкатися землі[11].

Перед проведенням зварювальних або інших робіт з використанням вогню, які необхідно виконати в польових умовах, провести очищення агрегату від рослинних залишків соломи, поблизу обов'язково поставити ящик з піском і відро з водою.

Встановлення первинних засобів пожежогасіння передбачено в кабіні трактора. Місця для встановлення первинних засобів пожежогасіння легкодоступні і забезпечують їх знімання без використання додаткових пристроїв. Час на знімання не перевищує 8 с[11].

Агрегат комплектується вогнегасником марки ОП-5 – 1шт, санітарною лопатою – 1шт. В кабіні також передбачено місце для закріплення бачка з питною водою місткістю – 5 л[11].

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

5.4 Висновки по розділу

Провівши аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, розроблені заходи для покращення умов праці та усуненню небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

6 ВИСНОВКИ

В роботі проведено аналіз існуючої технології вирощування цукрового буряка та запропоновано її вдосконалення.

В технологічній частині роботи розроблена вдосконалена технологічна карта вирощування цукрового буряка.

В інженерній частині роботи вдосконалена конструкція секції і робочих органів культиватора-рослинопідживлювача. Проведені технологічні, кінематичні і енергетичні розрахунки культиватора, розрахунки на міцність.

В розділі охорони праці запропоновані заходи для зменшення дії шкідливих факторів на оператора культиватора-рослинопідживлювача.

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

9. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив: навч. посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. Х.: Мачулін 2016. 244 с.
10. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин : підручник. К. : Вища школа, 1993. 556 с.
11. Зеркалов Д.В. Охорона праці в галузі: Загальні вимоги : навч. посібник. Київ : «Основа», 2011. 551 с.

					<i>ПК 00.000 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		