

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЗАВАНТАЖЕННЯ БУРЯКІВ У БУНКЕР КОРЕНЕЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Р.Б.Гевко, доц., к.т.н., І.Г.Луїк, аспірант, І.Г.Ткаченко, к.т.н.

Для проведення досліджень процесу очистки і завантаження коренеплодів цукрових буряків у бункер спроектована та виготовлена польова дослідна коренезбиральна машина [1], компоувальна схема якої зображена на рис.1.

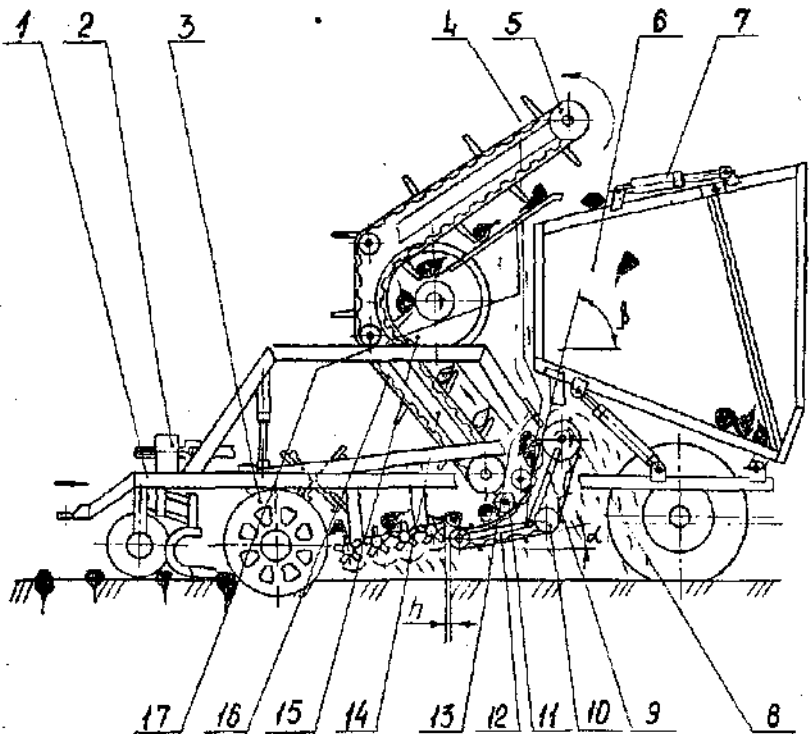


Рис. 1. Конструктивно-технологічна схема дослідної коренезбиральної машини

Вона виконана у напівпрічипному варіанті, обладнана спеціальною системою завантаження і може агрегатуватися тракторами класу тяги 14 кН або 20 кН.

Складається машина з рами 1, трансмісії 2, викопуючого пристрою 3 дискового типу, приймального транспортера 4, завантажувального транспортера 5, бункера 6 та гідросистеми 7.

Оскільки метою досліджень було вивчення впливу конструктивних і технологічних параметрів на процес очистки і завантаження коренешлодів у бункер, далі детально розглянемо конструкцію приймального і завантажувального транспортерів.

Приймальний транспортер 4 складається з рами 9, верхня і нижня секції якої можуть переміщатися відносно рами машини незалежно одна від другої, привідного вала 8, ведучі барабани якого виконані з пазами для зачеплення зубців полотен і, мають діаметр 240 мм, розворотних роликів 10, діаметром 140 мм і опорних роликів 11 діаметром 90 мм. Робочим елементом транспортера є полотно 12. Конструктивно полотно виконане з двох зубчастих гумово-кордових пасів на які з кроком 40 мм приклепані сталеві прутки діаметром 12 мм. Ширина полотна складає 900 мм. Полотно обладнане еластичними скребками-активізаторами висотою 40 мм.

Завантажувальний транспортер складається з рами 14, що виконана жорсткою, а кут між верхньою і нижньою її частинами складає 90° . Опорні і привідні елементи мають параметри, аналогічні тим, що застосовані в приймальному транспортері. Крім цього для плавної зміни напрямку транспортування служить барабан 15, який виконано ступінчастим. Діаметр, на який опирається полотно становить 630 мм, а діаметр, по якому транспортується буряк – 250 мм.

Полотно 16 завантажувального транспортера конструктивно виконане аналогічно приймальному, але має ширину 700 мм і обладнане скребками висотою 175 мм. В нижній частині робочу гілку полотна транспортера охоплює кожух 13, що запобігає виносу буряків приймальним транспортером 4 і їх втратам. У верхній частині під робочою гілкою полотна завантажувального транспортера встановлена напрямлююча решітка 17, що виконана з прутків діаметром 16 мм, розташованих з зазором 30 мм.

На рамі машини завантажувальний транспортер встановлено з можливістю горизонтального і вертикального переміщення, а також провороту відносно осі, що співпадає з віссю обертання барабана 15.

Робить машина наступним чином. Викопуючий пристрій 3 викопує коренеплоди, частково очищає їх від землі і рослинних залишків і передає на приймальний транспортер 4. Полотно 12 підхоплює їх і транспортує з наростаючим кутом підйому, від α до β , останній вибраний в таких межах, що коренеплоди не можуть утримуватись на полотні і скочуються вниз, а рослинні залишки і частинки ґрунту виносяться за межі машини.

Таким чином відбувається інтенсивна очистка коренеплодів. Якщо корінь буряка не скочується вниз, то його винесенню на зібрану частину поля перешкоджає кожух 13.

З зони сепарації буряки відбираються скребковим полотном 16 завантажувального транспортера 5 і транспортуються до барабану 15. Після проходу барабана коренеплоди потрапляють на транспортний щит 17, просуваючись по якому остаточно очищаються від ґрунту і потрапляють у бункер 6.

Підйом і опускання викопуючого пристрою, а також вивантажування бункера здійснюється за допомогою гідроциліндрів.

Для визначення впливу на якісні показники роботи машини кутів α і β нахилу нижньої і верхньої секції приймального транспортера, швидкості руху машини V_m , швидкостей руху полотен приймального V_n та завантажувального V_z транспортерів, зазору h між очисними елементами викопуючого пристрою та приймальним транспортером, а також концентричного зазору S між полотном приймального транспортера і вершинами скребоків завантажувального транспортера проведені спеціальні досліді в польових умовах.

Досліді проводилися на полях Тербовлянського району Тернопільської області. Під час проведення дослідів твердість ґрунту складала 1,8 МПа, а вологість 26 %. Врожайність коренеплодів становила 28 т/га. Проби відбиралися з довжини (гону) 10 м, при цьому визначалися такі показники: загальні втрати коренеплодів- V , сильні пошкодження коренеплодів- II , загальна забрудненість коренеплодів у бункері машини-3.

Підрахунки проводилися за загальноприйнятою методикою [2], якою користуються машиновипробувальні станції. Агрегатувалась машина трактором Т-70С.

Під час проведення дослідів регульовальні параметри машини були такими: кути нахилу секцій приймального транспортера $\alpha = 15^\circ$ і $\beta = 70^\circ$, швидкості руху полотен транспортерів $V_n = 1,00$ м/с і $V_z = 1,25$ м/с, зазори $h = 40$ мм і $S = 50$ мм, швидкість руху машини стано-

вита $V_n = 1,56$ м/с, що відповідала 4-й передачі трактора. Проведені режими і регульовальні параметри, за винятком тих, що вивчалися, залишалися стабільними, тому далі за текстом приводяться тільки ті параметри, які змінювалися з метою вивчення їх впливу на якісні показники роботи машини.

З метою вивчення впливу кута α нахилу до горизонту нижньої секції приймального транспортера проведені спеціальні дослідження. В процесі проведення дослідів кут α змінювали за допомогою передбачених в конструкції машини спеціальних регульовальних гвинтів в межах від 10° до 25° . Одержані результати представлені в табл. 1 і на рис. 2.

Вони свідчать, що зміна кута α мало впливає на забрудненість і при збільшенні кута від 10° до 25° знизилася всього на 0,1 %, а пошкодження коренів зросли при цьому на 0,2 %.

Більш відчутно змінилися загальні втрати за машиною, вони з ростом кута α збільшилися з 1,22 % до 1,53 %, що перевищує агротехнічні вимоги (1,5 %). Підвищені втрати коренів при значеннях $\alpha \geq 25^\circ$ можна пояснити недостатньою інтенсивністю транспортування коренів і їх скупченням на нижній частині приймального транспортера. При цьому корені, що мають розміри від 30 до 60 мм в діаметрі провалюються в зазор h , а також між прутками полотна приймального транспортера.

Таблиця 1. Вплив кута α нахилу нижньої секції приймального транспортера на якісні показники роботи машини

α , град.	Показники роботи, %		
	<i>B</i>	<i>П</i>	<i>З</i>
10	1,21	3,6	8,1
	1,23	3,4	8,5
15	1,39	3,6	7,8
	1,27	3,2	8,6
20	1,33	3,1	8,5
	1,37	3,7	8,3
25	1,50	3,6	8,4
	1,56	4,0	8,0

Верхня частина приймального транспортера виконує функцію очисної гірки, кут β нахилу якої до горизонту є основним регульовальним параметром ефективності її роботи. В процесі досліджень кут β змінювали за допомогою спеціального регульовального механізму в межах $50^\circ \dots 80^\circ$.

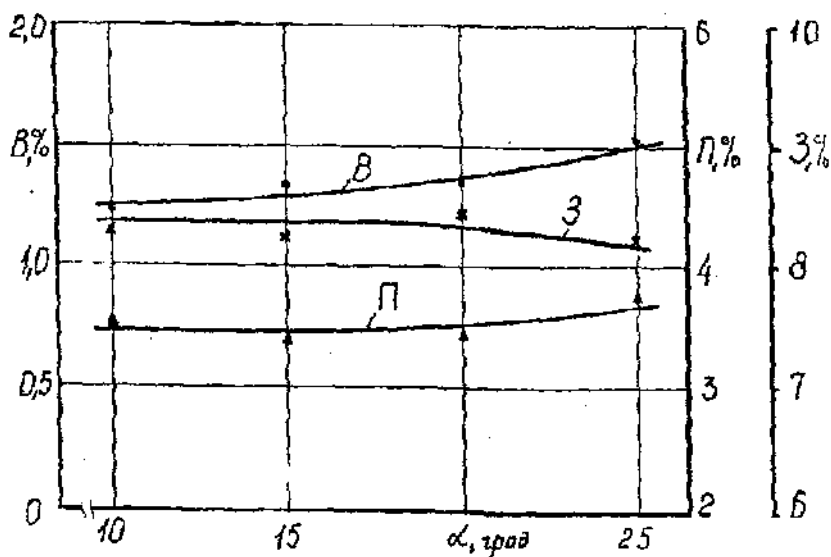


Рис. 2. Залежності загальних втрат – В, сильних пошкоджень – П і забрудненості – З коренів від кута α нахилу нижньої секції приймального транспортера

Результати дослідів, які приведені в табл. 2 і на рис.3 свідчать, що кут β відчутно впливає на забрудненість коренів, вона зростає від 7,5 % при $\beta = 50^\circ$ до 9,1 % при $\beta = 80^\circ$, що дещо перевищило агротехнічно допустимий показник, який складає 9 %. Таке збільшення забрудненості пояснюється тим, що з ростом кута β все більше ґрунту і рослинних залишків не може утримуватись на похилій поверхні, скочується в зону забору вороху скребокми завантажувального транспортера і транспортується в бункер.

Пошкодження коренеплідів прямопропорційно зменшується від 3,8 % при $\beta = 50^\circ$ до 3,2 % при $\beta = 80^\circ$. Пояснюється це тим, що зі збільшенням кута β корені менше піднімаються полотном у верхній секції приймального транспортера, тому час їх перебування в зоні забору зменшується, що, в свою чергу, веде до зниження травмування.

Таблиця 2. Вплив кута β нахилу верхньої секції приймального транспортера на якісні показники роботи машини

β , град.	Показники роботи, %		
	<i>B</i>	<i>П</i>	<i>З</i>
50	1,51	3,8	7,6
	1,53	3,8	7,4
60	1,44	3,4	7,8
	1,40	3,6	8,2
70	1,39	3,6	7,8
	1,27	3,2	8,6
80	1,38	3,0	8,9
	1,44	3,4	9,3

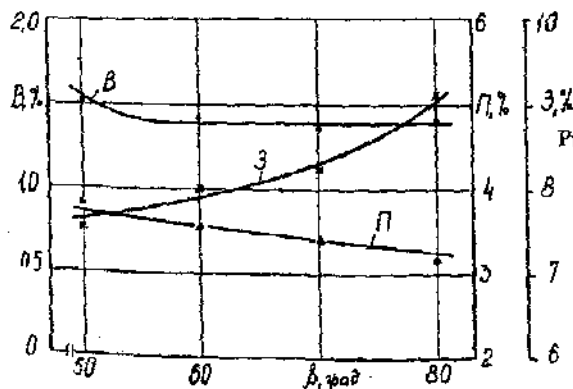


Рис. 3. Залежності загальних втрат - *B*, сильних пошкоджень - *П* і забрудненості - *З* коренів від кута β нахилу верхньої секції приймального транспортера

Втрати коренів в межах значень кута $\beta = 60 \dots 80^\circ$ залишались стабільними і становили 1,38 % і тільки при значенні $\beta = 50^\circ$ скла-

дали 1,52 %. Пояснюється це тим, що при куті $\beta \leq 55^\circ$ дрібні корені з залишками гички виносяться полотном за межі машини.

З метою вивчення впливу швидкості руху V_n полотна приймального транспортера на якісні показники роботи машини проведено спеціальні дослідження. Швидкість полотна змінювали за допомогою набору змінних зірочок. Під час проведення досліджень V_n приймала значення 0,88; 1,00; 1,09 та 1,25 м/с.

Результати досліджень представлені в табл.3 і на рис.4. Вони свідчать, що швидкість полотна приймального транспортера відчутно впливає на забрудненість коренів, яка в досліджених межах V_n зменшилась від 8,6 % при $V_n = 0,78$ м/с до 7,5 % при $V_n = 1,25$ м/с, децю знизилась при цьому і пошкодження від 3,7 % до 3,0 %. Втрати коренів в діапазоні швидкості 0,88...1,09 м/с знаходились на рівні 1,34 % а з подальшим ростом швидкості до 1,25 м/с збільшились до 1,44 %.

Таблиця 3. Вплив швидкості руху V_n полотна приймального транспортера на якісні показники роботи машини

V_n , м/с	Показники роботи, %		
	<i>B</i>	<i>П</i>	<i>З</i>
0,88	1,35	3,6	8,7
	1,39	3,8	8,5
1,00	1,39	3,6	7,8
	1,27	3,2	8,6
1,09	1,33	3,7	7,9
	1,29	3,1	7,5
1,25	1,44	2,9	7,2
	1,44	3,1	7,8

Така зміна показників роботи з ростом V_n пояснюється збільшенням інтенсивності вносу полотном за межі машини ґрунту, рослинних залишків, а разом з ними і дрібних коренів. Крім цього збільшення V_n очевидно покращує відбір скребками коренів з зони завантаження, що зменшує їх пошкодження.

Програмою передбачались також дослідження впливу швидкості V , руху полотна завантажувального транспортера на якісні показники роботи машини. Оскільки конструкція приводних валів обох транспортерів однакова (за виключенням відстані між ведучими барабанами), а привід здійснюється одним ланцюговим контуром для зміни швидкості V , використані ті самі змінні зірочки, що і в попередній серії дослідів, а значення швидкості також становили 0,88; 1,00; 1,09; 1,25 м/с.

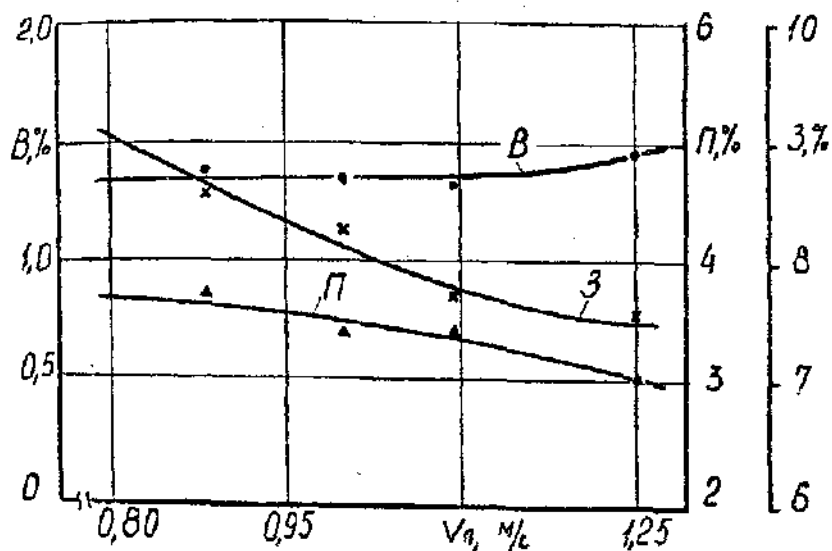


Рис. 4. Залежності загальних втрат - B , сильних пошкоджень - $П$ і забрудненості - $З$ коренів від швидкості руху V , полотна приймального транспортера

Як видно з результатів, що представлені в табл.4 і на рис.5 зміна швидкості V , практично не впливає на забрудненість коренешлодів, яка знаходилася на рівні 4,3 % у всіх дослідах серії, зі збільшенням швидкості дещо знизилась втрата від 1,54 % до 1,33 %, що пов'язано з активізацією відбору коренешлодів з зони забору. Пошкодження коренів при цьому зросли від 3,2 % до 3,4 %, що пояснюється збільшенням інтенсивності впливу на них з боку сребків.

Таблиця 4. Вплив швидкості V , руху полотна завантажувального транспортера на якісні показники роботи машини

V , м/с	Показники роботи, %		
	B	Π	$З$
0,88	1,52	3,3	8,4
	1,56	3,1	8,4
1,00	1,46	3,2	8,0
	1,38	3,0	8,4
1,09	1,46	3,8	8,8
	1,48	3,0	8,0
1,25	1,39	3,6	7,8
	1,27	3,2	8,6

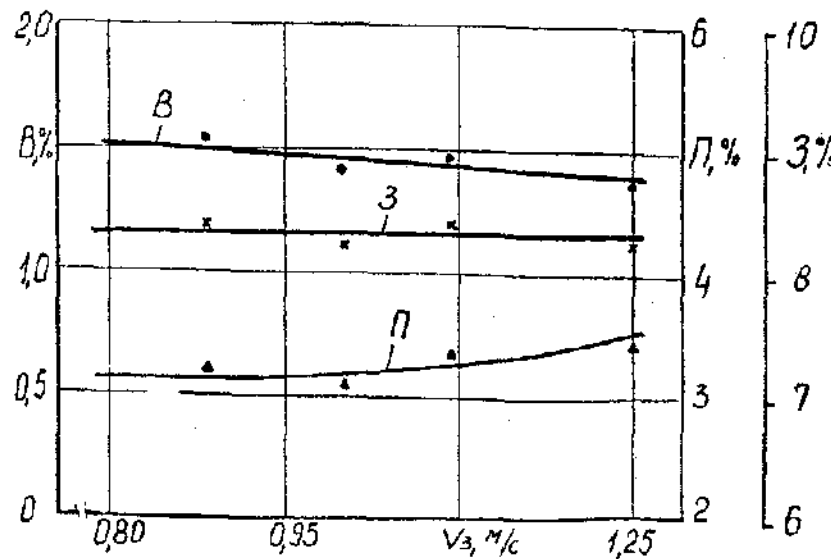


Рис. 5. Залежності загальних втрат - B , сильних пошкоджень Π і забрудненості - $З$ коренів від швидкості руху V_z полотна завантажувального транспортера

Взаємне розміщення елементів буркозбиральної машини також має вплив на якість її роботи. З метою вивчення впливу відстані між очисним елементом викопуючого пристрою і приймальним транспортером на показники роботи машини проведено спеціальні дослідження. Зміна відстані h в межах від 30 до 60 мм здійснювалася перестановкою місця закріплення транспортера на рамі машини.

Як свідчать результати представлені в табл.5 і на рис.6 найбільший вплив відстань h має на втрати коренів. Так, зі збільшенням відстані від 30 до 50 мм втрати залишалися практично стабільними і знаходилися на рівні 1,35 %, а потім почали інтенсивно зростати і досягли рівня 1,7 % при $h = 60$ мм. Пов'язано це, перш за все, з тим, що дрібні корені почали проскакувати між очисним елементом і приймальним транспортером.

Таблиця 5. Вплив відстані h між очисним елементом викопуючого пристрою і приймальним транспортером на якісні показники роботи машини

h , мм	Показники роботи, %		
	B	Π	$З$
30	1,40	3,5	8,3
	1,44	3,7	8,7
40	1,39	3,6	7,8
	1,27	3,2	8,6
50	1,32	3,4	7,9
	1,30	3,4	7,9
60	1,72	3,8	7,5
	1,68	3,4	7,3

Відчутно зменшилась забрудненість коренеплодів з 8,5 % при $h=30$ мм до 7,4 % при $h=60$ мм, оскільки з ростом збільшується сепарація ґрунту і рослинних залишків в місці переходу коренеплодів з викопуючого пристрою на приймальний транспортер. Пошкодження коренеплодів при всіх значеннях h залишалися в межах 3,4...3,6 % без будь якої тенденції до росту чи падіння.

Важливим елементом в системі транспортування, очистки і завантаження коренеплодів що досліджувалася є зона "забору", де

відбувається забір коренеплодів скребками завантажувального транспортера.

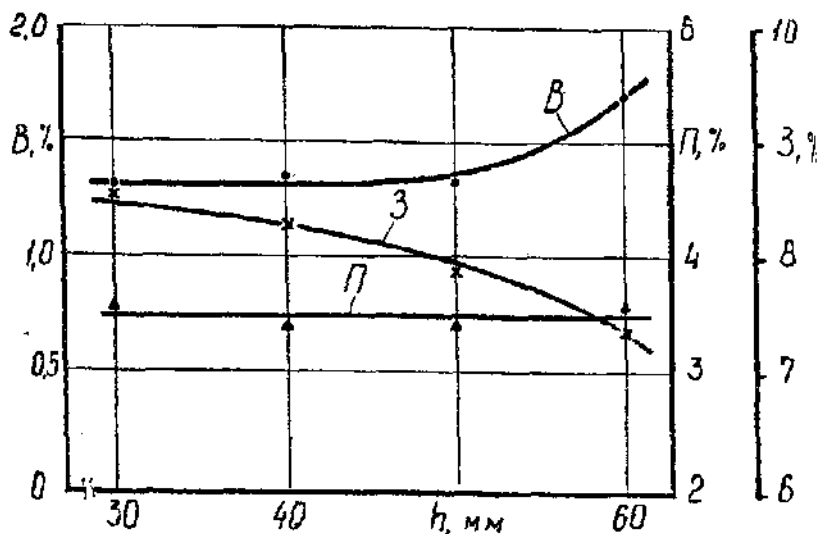


Рис. 6. Залежності загальних втрат – B , сильних пошкоджень – $П$ і забрудненості – $З$ коренів від відстані h між очисним елементом викопуючого пристрою і приймальним транспортером

В цьому місці верхня (робоча) гілка приймального транспортера рухається по кривій близькій до кола, що формується опорними роликками 11 (рис.1), центр якого приблизно співпадає з центром розвороту полотна в нижній частині завантажувального транспортера. Таким чином в зоні забору скребки рухаються на певній відстані від полотна приймального транспортера. Цю відстань S будемо називати "концентричним зазором". В процесі досліджень зазор S змінювали в межах 40...70 мм за допомогою зміни положення опорних роликків місця фіксації завантажувального транспортера на рамі машини.

Результати дослідів, що представлені в табл. 6 і на рис. свідчать, що втрати коренів практично не залежали від значення S знаходилися на рівні 1,4 %.

Збільшення зазору призводять до зменшення ефективності відбору коренів скребками, внаслідок чого росте час їх перебування

зоні відбору, а також кількість їх зіткнень один з одним та скребками. Це викликає ріст пошкоджень від 2,8 % при $S = 40$ мм, до 4,2 % при $S = 70$ мм, але в той же час і зниження забрудненості від 8,6 до 7,1 % відповідно.

Таблиця 6. Вплив концентричного зазору S між полотном приймального транспортера і вершинами скребоків завантажувального транспортера на якісні показники роботи машини

S , мм	Показники роботи, %		
	B	Π	$З$
40	1,42	2,6	8,5
	1,46	3,0	8,7
50	1,39	3,6	7,8
	1,27	3,2	8,6
60	1,34	3,5	9,0
	1,30	3,7	8,6
70	1,45	4,4	7,4
	1,47	4,0	6,8

Швидкість руху машини V_m є однією з основних техніко-економічних характеристик. З метою вивчення її впливу на показники роботи машини проведені спеціальні дослідження при значеннях V_m , що складала 0,79; 1,27; 1,56 і 1,85 м/с, що відповідало 2; 3; 4 і 5 - й передачам трактора. Дані досліджень представлені в табл.7 і на рис.8.

Вони свідчать про те, що з ростом швидкості руху машини значення всіх якісних показників її роботи зростали. Найбільш динамічно збільшувалась забрудненість коренеплодів з 7,7 % при $V_m = 0,79$ м/с до гранично допустимих 9 % при $V_m=1,85$ м/с. Пошкодження коренів збільшувались прямопропорційно швидкості з інтенсивністю 0,57 % на кожен м/с приросту швидкості руху машини. Втрати коренів знаходились в межах 1,23 % при швидкостях $V_m=0,79...1,27$ м/с, а потім почали повільно зростати і склали 1,4 % при швидкості машини 1,85 м/с.

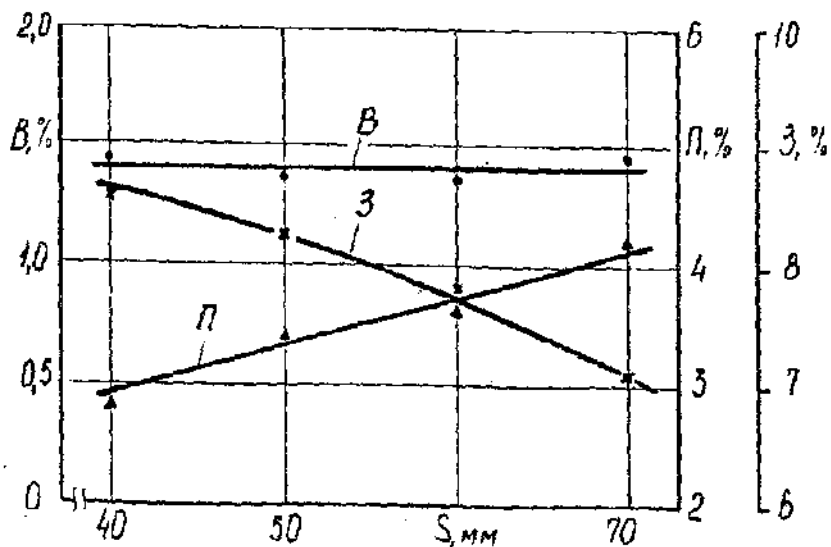


Рис. 7. Залежності загальних втрат - B , сильних пошкоджень Π і забрудненості - $З$ коренів від концентричного зазору S між полотном приймального транспортера і вершинами скребоків завантажувального транспортера

Таблиця 7. Вплив швидкості V_m руху машини на показники її роботи

$V_m, \text{m/s}$	Показники роботи, %		
	B	Π	$З$
0,79	1,23	3,0	7,8
	1,25	3,2	7,6
1,27	1,22	3,2	8,1
	1,20	3,2	8,1
1,56	1,39	3,6	7,8
	1,27	3,2	8,6
1,85	1,38	3,5	9,3
	1,42	3,9	8,7

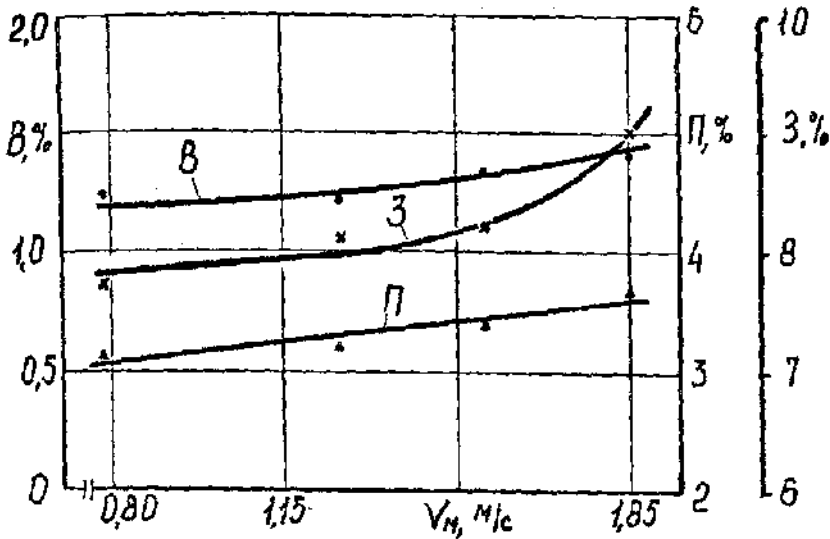


Рис. 8. Залежності загальних втрат - B , сильних пошкоджень Π і забрудненості - $З$ коренів від швидкості V_n руху машини

Грунтуючись на результатах проведених досліджень можна зробити висновки про те, що розроблена система транспортування, очистки і завантаження коренеплодів найбільш ефективно і якісно працює при таких конструктивно-технологічних параметрах:

- кут нахилу нижньої секції приймального транспортера $\alpha \leq 20^\circ$;
- кут нахилу верхньої секції приймального транспортера $\beta = 55 \dots 75^\circ$;
- швидкість руху полотна приймального транспортера $V_n = 0,9 \dots 1,2 \text{ м/с}$;
- швидкість руху полотна завантажувального транспортера $V_z = 0,95 \dots 1,25 \text{ м/с}$;
- відстань між очисним елементом викопуючого пристрою і приймальним транспортером $h = 50 \text{ мм}$;

- концентричний зазор між полотном приймального транспортера і вершинами скребків $S = 50 \dots 70$ мм;
- швидкість руху машини $V_m \leq 1,85$ м/с.

Література

1. Гевко Р.Б. Викогувально-очисні пристрої бурякозбиральних машин.-Тернопіль: Поліграфіст, 1997. - 119 с.
2. ОСТ 70.8.6.-83. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины для уборки сахарной свеклы. Программа и методика испытаний. -Москва, 1984. - 123 с.