

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного
Навчально-науковий інститут загальноуніверситетської підготовки

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
«Сільськогосподарські машини»
доц. _____ Олександр КАРАЄВ
“ _____ ” _____ 2021 р.

Пояснювальна записка
до дипломної роботи здобувача СВО Магістр
(ступінь вищої освіти)

на тему: «Технологічне обґрунтування глибокого розпушення
грунту в умовах товариства АПК «ІСТОК» Василівського району
Запорізької області»

32СМД.034.000000ПЗ

Виконав: здобувач ВО 2 курсу, групи 22МБ АІ 3
спеціальності 208 Агроінженерія
за ОПП Агроінженерія
(шифр і назва спеціальності та ОПП)

_____ **Костянтин НАГОРНОВИЧ**
(підпис)

Керівник доц. _____
(підпис)

Консультант доц. _____
(підпис)

Нормоконтроль доц. _____
(підпис)

Рецензент інж. _____
(підпис)

Мелітополь - 2021 рік

ВСТУП

Одержання підвищення врожайності сільськогосподарських культур, підвищення її якості неможливо без аналізу деградаційних процесів, що виникають при механічному впливі на ґрунт. Дослідження показали, що в останні роки, коли значно збільшилась кількість сільськогосподарської техніки та знарядь з великою питомою вагою, за рахунок того, що широко стали використовуватися інтенсивні технології обробітку ґрунту, значно зросла кількість земель, які мають переуцільнену структуру ґрунту, що в свою чергу веде до зниження потенційної та ефективної родючості ґрунтів, появі незворотних зрушень у ґрунтоутворному процесі і значному зниженню врожайності сільськогосподарських культур. Через ущільнення ґрунту колесами важких тракторів і комбайнів різко знижується родючість. Нормальна об'ємна маса структурного ґрунту — $1,1 - 1,2 \text{ г/см}^3$ — на багатьох полях змінюється аж до $1,6 - 1,7 \text{ г/см}^3$, що значно перевищує критичні величини. У таких ґрунтах майже вдвоє зменшується загальна пористість, різко знижується водопроникна і водоутримуюча здатність, зменшується опірність ґрунту до ерозійних процесів.

З результатів досліджень відомо, що при русі корпусів плугів тиск на леміш і відвал дорівнює $80 - 100 \text{ Н/см}^2$. Через це утворюється переуцільнений підорний шар ґрунту. Проникнення коріння рослин в ущільнені шари ґрунту із щільністю $1,70 - 1,8 \text{ г/см}^3$ неможливо, їхній розвиток гнітиться, а при щільності більше $1,55 \text{ г/см}^3$ ($1,60$) ріст кореневої системи рослин неможливий. З цієї причини коріння розвиваються погано, що знижує врожай і якість зерна.

Застосування глибокорозпушувача після збирання врожаю для остаточного руйнування «плужної підшви» поліпшить структуру ґрунту, що забезпечить сприятливі умови розвитку їх кореневої системи. Крім того, застосування глибокорозпушувачів забезпечить зниження тягового опору ґрунтообробних знарядь, що знизить експлуатаційні витрати, збільшити строк їх експлуатації і поліпшить якість зернового матеріалу. Саме вирішенню цієї проблеми і присвячена ця робота.

1 ВИХІДНІ ДАНІ

1.1 Коротка характеристика господарства

Головна задача сільського господарства містить в тому, щоб забезпечити подальший ріст і більшу стійкість сільськогосподарського виробництва, всесвітнє підвищення ефективності землеробства для повного забезпечення потреб населення в продуктах живлення і промисловості, створення державних резервів сільськогосподарської продукції.

Господарство ТОВ АПК «Істок» розташоване на території села Балки Василівського району Запорізької області. Господарство знаходиться в західній частині району. Місцевість – рівнина. Відстань до обласного центру м. Запоріжжя – 94 км, до райцентру м. Василівка – 35 км. Головним зв'язком між господарством і обласним та районним центрами і іншими містами є шосейні дороги з твердим покриттям. Крім цього розташування господарства на березі р. Дніпра біля м. Дніпрорудне дозволяє в разі потреби використовувати річний транспорт, що дозволяє значно скоротити відстань до обласного центру (60 км) (Рис. 1.1).

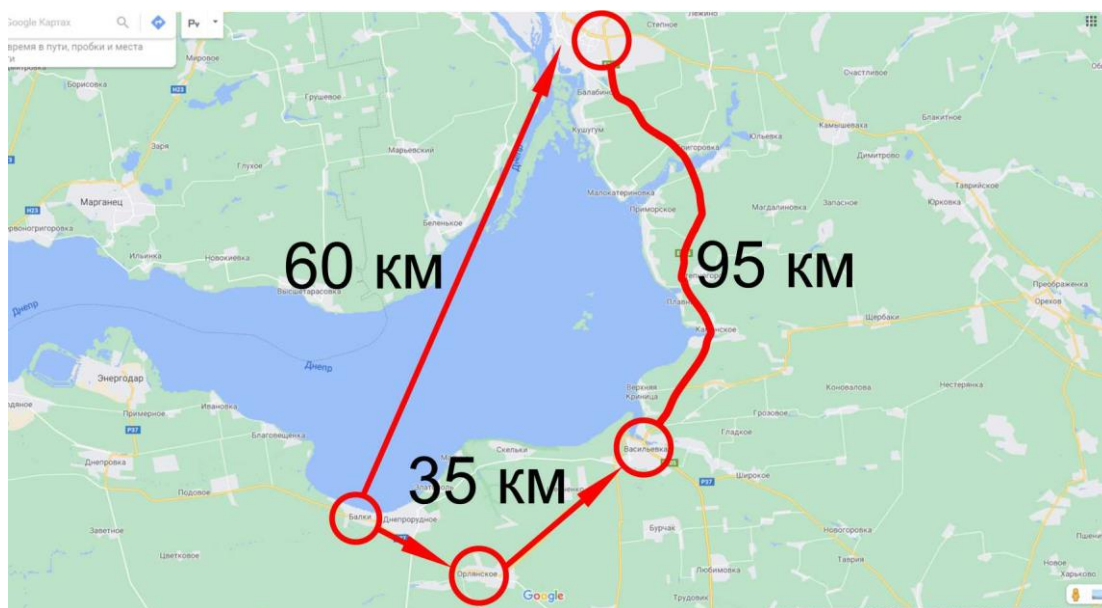


Рисунок 1.1 – Схема розташування господарства.

Господарство розміщене в степовій зоні. Ландшафт уявляє собою обширну рівнину, де головним ґрунтовим покривом є південні чорноземи.

Механічний склад ґрунту – середньо глинистий. Вміст гумусу в орному шарі складає в середньому 2,6 – 3,5%.

Територія господарства піддається впливу східно-південних вітрів, які сприяють суховіям в весняний та літній періоди. В весняно-осінній період переважають короткочасні дощі.

Відносна вологість повітря коливається від 30% до 80%. Середньорічна кількість опадів – 480мм. За період вегетації випадає 260мм опадів, які нерівномірно розподіляються по місяцях. Влітку ймовірна поява опадів у вигляді граду, що наносить значну шкоду сільськогосподарським культурам.

Господарство займається вирощування зернових та технічних культур. Основна площа – це рілля (Табл. 1.1) Посівна площа зернових культур складає 38%, технічних – 38% (Табл. 1.2., 1.3) [1]. Врожайність по основним сільськогосподарським культурам наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.1 – Структура земельних угідь 2020р.

Назва угідь	Площа	
	Га	Проц.
Земельна площа, разом	4002	100
С.-г. угіддя	4002	100
З них рілля	4002	100

Таблиця 1.2 – Структура посівних площ.

Назва культури	Роки		
	2017-2018	2018-2019	2019-2020
Рілля, разом	3949,6	3835,3	4002
Зернові, разом	1863	1561	1537,5
В т.ч. озимі	1566,9	1093,4	1011,2
Технічні, разом	1210,3	1638,9	1556
Пари	876,3	635,4	908,5

Таблиця 1.2 – Структура посівних площ в господарстві по культурам.

Культура	Площа, га
----------	-----------

	2 018р.	2 019р.	2 020р.
Оз. Ріпак	368,4	746,6	939,1
Оз. Пшениця	1236,3	836,6	685,1
Оз. Ячмінь	281,6	251,6	231,4
Яр. Ячмінь	49	0	48,3
Оз. Горох		5,2	46,4
Горох	144,6	241,7	244,9
Соняшник	841,9	892,3	616,9
Кукуруза	151,5	225,9	281,4
ПАР	876,3	635,4	908,5
разом	3949,6	3835,3	4002
зернові	1863	1561	1537,5
озимі	1566,9	1093,4	1011,2
технічні	1210,3	1638,9	1556

Таблиця 1.4 – Врожайність основних культур по господарству

Культура	2017-2018			2018-2019			2019-2020		
	га	ц	ц/га	га	ц	ц/га	га	ц	ц/га
оз. пшениця	1219,5	51963	42,6	728,6	33944,7	46,6	685,1	25715,9	37,5
оз. ячмінь	281,6	8604	30,5	251,6	15996,7	63,8	231,4	8446,1	36,5
яр. ячмінь	49	1165	23,8	30,1	790,2	26,3	18,3	466	25,5
кукурудза	151,5	7327,5	48,4	225,9	21789,7	96,5	281,4	1604,36	57
горох	200,6	3691	18,4	246,9	8925,2	36,1	244,9	4400,7	18
оз. ріпак	260,4	7141,9	27,4	746,6	18269,5	24,5	931,7	12987,4	13,9
соняшник	823,4	9533,5	11,6	892,3	18033,5	21,9	508,9	9417	18,5

Аналіз господарчої діяльності господарства (Табл. 1.4) дає змогу зробити висновок, що в господарстві вирощування сільськогосподарських культур виконується на високомуагротехнічному рівні. Зниження врожайності за останній рік пояснюється несприятливими умовами в осінньо-зимовий період.

Постійне зростання технічної озброєності сільського господарства на базі нової високопродуктивної техніки – надійна основа підвищення продуктивності праці і рівня механізації всіх галузей сільськогосподарського виробництва. Технічна озброєність господарства і його рівень розвитку характеризується головним чином рівнем механізації.

Основними енергетичними засобами у сільському господарстві є трактори. Склад машинно-тракторного парку (табл. 1.5) за своїм призначенням від-повідає потребам даного господарства, які ефективно використовуються.

Таблиця 1.5 – структура машинно-тракторного парку господарства

Марка	Рік випуску	Держ. номер	Госп. номер
Машини			
ГАЗ-САЗ 3507	1990	148-52 НА	22
ГАЗ-САЗ 3507	1990	148-59 НА	28
ГАЗ-САЗ 3507	1989	148-61 НА	39
ГАЗ-САЗ 3507	1988	097-08 НР	21
ЗИЛ ММЗ-554М	1988	148-53 НА	26
ГАЗ-53 АЦ-4,2	1984	АР68-01 АТ	42
УАЗ 33-03	1986	102-98	25
ГАЗ 3221-288	2010	АР 3675 НИ	
ВАЗ 21213	1995	АР 42-45СР	23
ВАЗ 21093	1992	АР 17-16 СІ	517
ВАЗ 2123	2017	АР 06-09 ЕС	198
ЗАЗ 1102	2006	АР 91-34 ЕН	205
ВАЗ 2190 Гранта	2019	АР 81-46 НЕ	
Трактора			
КІЙ 14102	2010	106-64АР	210
КІЙ 14102	2010	106-67 АР	211
КІЙ 14102	2010	106-65 АР	212
МТЗ-80	1993	67-18 ЗЖ	69/1
ХТЗ-150К	2008	059-36 ВО	12
Т-16	1992	04-94 ЗЖ	45
Комбайни			
CASE MX 335	2008	106-69 АР	335
CASE MX 335	2008	39934 АЕ	152
Jacto Uniport 2500	2008	112-22 АР	500
New Holland CSX 7080	2008	048-88 АР	435
Сільгоспмашини та знаряддя			
Жатка New Holland 24V		Жатка	440
Жатка Case 2020		Жатка	183
Жатка Sunracer-740		Жатка	224
John Deere 4730		оприскувач	
Horsch ATD-9.35	2008	08-02698	447
Horsch FG-12.3	2008	культиватор	200
КРН-5,6		культиватор	433
КРН- 5,6		культиватор	432
Культиватор КПС			93
Monosem NX-8P	2011	Сівалка	501

Gaspardo Metro		Сівалка	
СЗ-5,4		Сівалка	163
John Deere 637		Борона	516
Gaspardo UFO 600		Дискова борона	
БЗП-15,2		Борона	454
Борона БГ-14		Борона	184
Борона БДН-2400		Борона	190
Борона ротаційная Мотига		Борона ротаїйна	199
Борона зубовая			313
John Deere 2700		г-розпушувач	203
ПЛН-3,35			175
ПЛН-3,35			118
ПЛН-3,35			109
Косилка роторная Z-173			147
Каток КЗК-6П (9/329)			
Прицеп 2ПТС-4			121
2ПТС-10			122
2ПТС-10			124
2ПТС-10			125
КУН			201
Автогрейдер			271
РУМ Kuhn-Rauch Axis 30.1			
РУМ Kuhn-Rauch 935			
Повозка для жатки			193
Загрузчик сеялок ЗС-30			206
JSB 541-70		Навантажувач	234
КПК-5,6		Культиватор	233

Для ремонту та технічного обслуговування машинно-тракторного парку в господарстві є механічна майстерня. Всі ці роботи виконуються в критому ангарі. Для забезпечення безперебійного експлуатування технічних засобів в господарстві складено графік ремонту та технічного обслуговування.

На підставі аналізу таблиць 1.4 та 1.5 можна констатувати, що спеціалістами господарства скомплектовано достатній склад машинно-тракторного парку, який досить інтенсивно та вміло експлуатується.

Висновок: склад машинно-тракторного парку господарства забезпечує в повній мірі виконання всіх технологічних операцій по вирощуванню сільськогосподарських культур на високому агротехнічному рівні та в оптимальні строки.

2 ТЕХНОЛОГІЯ ТА ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ ГЛИБОКОГО БЕЗПОЛИЦЕВОГО РОЗПУШУВАННЯ ҐРУНТІВ

Найбільш дієвим заходом отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур є правильно визначена система основного обробітку ґрунту. У поєднанні з оптимальними нормами внесення органічних та мінеральних добрив у сівозмінах основний обробіток забезпечує підвищення і найраціональніше використання родючості ґрунтів.

Серед всього комплексу технологічних операцій вирощування та збирання сільськогосподарських культур агротехнічні заходи основного обробітку ґрунту є найбільш енергомісткими, але разом з тим за їх допомогою вирішується багато завдань.

Тривалий час відвальна оранка вважалася майже безальтернативним заходом основного обробітку ґрунту, і який, на думку багатьох аграріїв, був позбавлений майже всіх недоліків. Незважаючи на те, що з кожним роком все більше популяризуються і рекламуються технології вирощування сільськогосподарських культур з застосуванням безполицевого, мінімального, нульового та інших видів основного обробітку ґрунту в Україні поки що переважна більшість площ підлягають оранці. [3]

Без сумніву оранка у порівнянні з іншими видами основного обробітку ґрунту має свої переваги. На думку багатьох фахівців сільського господарства, оранка необхідна для накопичення у верхньому шарі ґрунту більше поживних речовин і які краще використовуються рослинами, якщо загортаються в той шар, де вологість більш оптимальна та стабільна.

Потрібно зазначити, що оранка є важливим заходом у боротьбі з бур'янами, шкідниками та збудниками хвороб культурних рослин. Крім того, при оранці краще загортаються в ґрунт післяжнивні рештки, органічні добрива та бу-р'яни, що створює добрі передумови для проведення якісної сівби, міжрядної обробки ґрунту та збирання врожаю. [4]

Але об'єктивна оцінка засвідчує, що Поряд з чисельними перевагами

відвальна оранка має і свої недоліки. До них в першу чергу варто віднести високу енергоємність процесу обробітку ґрунту з обертанням скиби та утворення так званої плужної підшви, яка погіршує водний та повітряний режими ґрунту, а також створює несприятливі умови для розвитку кореневої системи рослин.

Перевертання ґрунту не завжди є корисним. В посушливих умовах у весняно-літній період при переміщенні більш вологого шару ґрунту на поверхню він швидко висихає. В районах, де спостерігається вітрова ерозія, повне загортання післяжнивних решток призведе не тільки до втрат вологи, а й видуванню верхнього, найбільш родючого шару ґрунту. Науковими дослідженнями встановлено, що обертання ґрунту порушує природну будову орного шару і супроводжується погіршенням умов життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів. Анеробні мікроорганізми, які пристосувалися до життя у глибоких шарах ґрунту при полицевій оранці вивертаються на поверхню та гинуть від дії світла та кисня, і навпаки, аеробні мікроорганізми, що живуть на поверхні, потрапляючи у нижній шар орного горизонту гинуть від нестачі кисню. [5]

На протязі останнього часу розроблено нові робочі органи та машини для обробітку ґрунту, широко впроваджується механізація та хімізація землеробства. Ця обставина призведе до обґрунтування нових технологій та підбір операцій механічного обробітку. [6,7]

У нашій країні і за кордоном інтенсивно ведуться пошуки шляхів зниження енергоємності основного обробітку ґрунту через зменшення витрати робочого часу і коштів на його виконання. Одним з таких технологічних операцій з обробітку ґрунту є глибоке його розпушування, яке виконується чизельними плугами, чизелькультиваторами, глибокорозпушувачами, культиваторами-плоскорізами, плоскорізами-глибокорозпушувачами, а інколи і плугами без полиць.

Глибоке розпушування або чизелювання – це обробіток ґрунту без перевертання скиби із збереженням на поверхні поля певної кількості кореневої

системи та післяжнивних решток попередника. Досить часто такий вид обробітку ґрунту практикують у зонах, які піддаються вітровій або водній ерозії, а також один раз на 3 – 4 роки для покращення водного та повітряного режимів ґрунту та руйнування підплучної підшви. Ця технологічна операція широко застосовують не лише у посушливих регіонах, але і у районах з достатнім зволоженням у поєднанні з заходами полицевого обробітку та застосуванням ґрунтових гербіцидів. Більш ефективною стала заміна весняної оранки глибоким розпушуванням на чистих та зайнятих парах. [3]

Такий бробіток ґрунту був запропонований відомим фахівцем у галузі основного обробітку ґрунту Т.С.Мальцевим. Він полягав в тому, що на кожному полі один раз у 4 – 5 років проводять глибоке розпушування на глибину 35 – 45 см чизельними плугами, а в період між глибокими обробітками – щорічний поверхневий обробіток дисковими знаряддями на глибину 10 – 15 см. Для здійснення глибокого розпушення ґрунту був запропоновано безполицевий плуг, який мав круто поставлений леміш, що дав можливість добре кришити ґрунт без обертання скиби. Він забезпечував при дворазовому проході – вздовж та впоперек поля – добре кришіння ґрунту на досить значну (до 50 см) глибину. У поєднанні з дисковими ґрунтообробними знаряддями, за певних природних умов та при відповідній системі обробітку, можна досягти підвищення врожайності і забезпечити достатню чистоту полів від бур'янів.

При цьому насіння бур'янів залишається у верхній частині орного шару ґрунту. На поверхні поля залишається і частина стерні разом з підрізаними бур'янами, яйця та личинки шкідників і збудників хвороб сільськогосподарських культур. Глибоке розпушування ґрунту разом з інтенсивним застосуванням хімічних засобів захисту культурних рослин від бур'янів, хвороб та шкідників може бути особливо ефективним у зонах, де розвинута вітрова та водна ерозія. Залишення більшої частини стерні на поверхні поля зменшує видування та змив ґрунту і дає змогу поглиблювати орний шар без вивертання на поверхню бідних на поживні речовини та малородючих підорних шарів.

У 1960 році в Радянському Союзі колишнім Всесоюзним науково-дослідним інститутом зернового господарства та іншими провідними науковими закладами була розроблена ґрунтозахисна система землеробства, яка базувалася на глибокому розпушуванні. На підставі цього для глибокого рихлення без обертання скиби ґрунту було включено до системи машин знаряддя для глибокого (25 – 30 см) і поверхневого (15 – 18 см) розпушування ґрунту. Таким чином з'явилося сімейство плоскорізів-глибокорозпушувачів (КПГ-250, КПГ-2-150, КПГ-2,2), які виконували глибоке розпушування і залишали на поверхні до 80 % стерні.

Ущільнення ґрунту ходовими системами тракторів та сільськогосподарських машин є одним із чинників, що обмежують ріст і розвиток культурних рослин. Використання важких сільськогосподарських агрегатів на полях, особливо у весняний період, призводить до ущільнення ґрунту на глибину до одного метра і більше. Багатократна оранка ґрунту на одну і ту ж глибину викликає утворення «підшви» з об'ємною масою 1,8 – 2,1 г/см³, яка різко зменшує можливості нормального розвитку кореневої системи рослин і знижує загальний об'єм кореневої системи. [8] Головними причинами утворення плужної підшви є тиск на ґрунт недостатньо загостреного лемеша, польової дошки, п'ятки і колеса плуга, а також ходових систем тракторів і важких робочих машин та знарядь. Утворенню плужної підшви сприяє і той фактор, що на ущільнених плугом прошарках нагромаджуються вимиті з орного шару колоїдні частки, під впливом яких набагато збільшується щільність і зменшується водопроникність орного шару. Ущільнений шар перешкоджає проникненню у глибші шари ґрунту повітря, вологи та коріння рослин. [9]

Періодична зміна глибини оранки лише частково руйнує плужну підшву. Більш дієвим способом, який руйнує її, є чизелювання або глибоке розпушування ґрунту (мінімальна ширина розпушеної смуги при максимальній її глибині). Крім руйнування плужної підшви чизелювання посилює водопроникність ґрунту, зменшує руйнівну дію водної та вітрової ерозії та

сприяє нагромадженню запасів вологи у ґрунті. Для виконання цієї операції застосовують чизельні плуги або чизель-культиватори – знаряддя з розпушувальними вузькими долотоподібними лапами, які змонтовані на міцній рамі. Чизелі використовують у тих випадках, коли потрібно глибоко розпушити ґрунт, не перевертаючи його. Легкими чизелями ґрунт розпушують на глибину 25 – 35 см, а важкими – на 35 – 60 см. Такий обробіток виконують також у районах, які піддаються дії водної та вітрової ерозії. [7]

В технологічному процесі вирощування сільськогосподарських культур використовуються різноманітні моделі чизелів та глибокорозпушувачів, які відповідають агротехнічним вимогам, і які виготовляються провідними світовими фірмами-виробниками та вітчизняними виробниками сільськогосподарської техніки.

Глибокорозпушувач «Гульден» (Рис. 2.1) виробництва «Лозівські машини» призначений для суцільного дворівневого обробітку за безвідвальною технологією замість зяблевої і весняної оранки, глибокого спущення ґрунту на схилах та парових полях, для післязбирального спущення і передпосівного обробітку стерньових та мульчованих агрофонів, ґрунтів, що заплили, а також для обробітку кормових угідь. [10]



Рисунок 2.1 – Глибокорозпушувач «Гульден»

Ця машина один прохід забезпечує підготовку ґрунту для посіву шляхом технологічного поєднання декількох операцій: об'ємне спущення або щільовання, спущення і кришіння верхнього шару ґрунту, підрізування бур'янів, подріб-

нення і закладення рослинних залишків, добрив та мульчування ними поверхні поля, вирівнювання і ущільнення поверхні поля.

Для додаткового кришіння верхнього шару ґрунту та вирівнювання поверхні поля, рівномірного розподілу рослинних залишків знаряддя комплектується здвоєними шпоровими котками. Шпори, які обертаються, занурюють та пере-міщують рослинні залишки в поверхневому шарі завтовшки 15–20 см.

Після обробітку глибокорозпушувачем «Гульден» спостерігається: збільшення пористості ґрунту; посилення мікробіологічних процесів, що покращують живильний режим ґрунту та кругообіг речовин; збільшення у зоні спущення кількості активного коріння; запобігання водно-повітряним ерозійним процесам на землях схилів.

Глибокорихлювач ФРАНК (Рис. 2.2) – одне з найбільш ефективних засобів для поліпшення водно-повітряних режимів ґрунту, здатне створити якісну мульчу з поживних залишків. Він призначений для руйнування ущільнення шарів, що утворюються після використання знарядь горизонтальної обробки, таких, як плуги, дискові і лапові знаряддя. [11]



Рисунок 2.2 – Глибокорозпушувач «Франк – 2,5»

Так само може служити хорошою альтернативою оранці ґрунту, особливо при наявності її щільних типів. Ґрунт обробляється на великій глибині, без обороту пласта, залишаючи на поверхні від 30 до 60% рослинних залишків, що вирішує проблему ерозії ґрунту, зберігаючи органічний склад ґрунту і, отже, гарантуючи її довгострокове родючість.

ФРАНК - 2,5 глибокорозпушувач для суцільної глибокої обробки. Концептуально близький до найбільш поширеним європейським глибокорозпушувача. [12]

Компанія Agrisem випускає глибокорозпушувач Cultiplow (Рис. 2.3). Він лишає за собою розпушену акуратними хвилями землю, тобто застосовує хвилеподібну технологію розпушування на швидкості до 5-10 км/год. Глибина заглиблення робочих органів цього агрегату регулюється у діапазоні від 15 до 45 см. Безпосередньо рихлять підплучну підшову (без перемішування шарів землі) лапи TCS на потужних пружинах, запатентовані компанією Agrisem. Вони оснащені наконечниками, зробленими зі спеціальної міцної сталі. Від перевантажень їх захищають міцні пружини, які дають можливість якійсь лапі під час наїзду на перешкоду камінь, відхилитися, тоді як сам агрегат продовжує працювати, не зупиняючись. [13]



Рисунок 2.3 – Глибокорозпушувач Cultiplow.

Глибокорозпушувач марки Cultiplow має кілька моделей із шириною захвату від 3 до 9 м. В Україні найбільш популярні із 4 або 6 м. Агрегат оснащено системою Multistop для регулювання глибини відповідно до конкретних потреб господаря. Перевага глибокорозпушувача Agrisem Cultiplow у порівнянні з багатьма подібними агрегатами в тому, що його енергоспоживання приблизно на 30% менше, ніж в інших моделей. Також він може дооснащуватися бункером для добрив, зокрема, для внесення їх під рихлячу лапу на необхідну глибину.

Іспанська компанія Jutra Maquinaria Agrícola відома як один із європейських лідерів виробництва ґрунтообробної техніки. В асортименті техніки, що випускається компанією, є й глибокорозпушувачі. [13]

Сільськогосподарські машини виробництва Jutra сконструйовані відповідно до потреб сучасного АПК. Наприклад, відомий агрегат для глибокого рихлення «Браво Тілл» (Bravo Till), який призначений до важкої ґрунтової роботи. У лінійці виробника є широкий асортимент агрегатів для тракторів майже всіх потужностей (Табл.2.1).

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики глибокорозпушувачів «Браво Тілл» виробництва компанії «Джимпа»

Модель	Потрібна потужність трактора, к.с.	Ширина захвату, м	Кількість стійок, шт
SI-5-2F-BT	80 - 100	2,35	5
SI-7-2F-BT	180 - 220	3,50	7
SI-9R-2F-BT	220 - 300	4,75	9
SI-11R-2F-BT	300 - 450	5,75	11

Відмінність машини Bravo Till від більшості глибокорозпушувачів у тому, що вона дозволяє працювати із більшою швидкістю при максимальній глибині обробі до 50 см. Цей агрегат оснащено механічною системою безпеки із запобіжником на кожній стійці, а також бічними елеронами, за допомогою яких забезпечується краще розпушування ґрунту.

Агрегати від фірми Jutra добре справляються із важкими, щільними, глинистими ґрунтами. Ретельно подрібнюють грудки. Демонструють високу швидкість роботи. Мінімальна кількість болтових з'єднань роблять

глибокорозпушувачі Јутра надійними і довговічними. Розумна відстань між стійками запобігає утворенню відвалів (Рис. 2.4). Агрегат цього машиновиробника може бути обладнаний зубчастим котком різної модифікації, який забезпечує фінальне вирівнювання, прикочування і легке ущільнення ґрунту. Застосування глибокорозпушувачів фірми Јутра створює добрі умови для аерації та інфільтрації будь-яких типів ґрунтів. Ці агрегати продуктивні й довговічні. [13]



Рисунок 2.4 – Глибокорозпушувач фірми Јутра

Фірма BEDNAR (Чехія), дилером якої є компанія АМАКО Україна, випускає на базі глибокорозпушувачів начіпні агрегати серії TERRALAND TN 4000 (ширина захвату складає 4 метри) і TERRALAND TN 3000 (3 метра). За потреби господарства можуть використовувати причіпні TERRALAND TO з шириною захвату 4, 5, та 6 метрів. TERRALAND TN 4000 – глибокорозпушувач, що забезпечує низьковитратний, швидкий і глибокий обробіток ґрунту на глибину до 65 см. Завдяки унікальній конструкції зубів даний агрегат працює на всіх видах ґрунтів з мінімальним використанням потужності енергоносія. [14] TER-RALAND TN 4000 призначений для глибокого розпушування та інтенсивного змішування рослинних решток (альтернатива оранці зі значною економією витрат), відкриття ущільнених шарів ґрунту (відбувається краще поглинання вологи та вентиляція ґрунту), загального відновлення ґрунтового профілю. На практиці краще всього

використовувати агрегат на глибині 25-55 см, щоб відкрити ущільнені шари ґрунту та оздоровити профіль на полях. Для забезпечення більш якісного доступу вологи до коренів посівів сільськогосподарських рослин руйнування ущільнених шарів ґрунту прокладає шлях волозі. Робочі органи TERRALAND TN 4000 складаються з двох рядів зубів зі стулками, заднього шиповидного катку. Як запобіжний захист використовується зрізний болт (TN)/гідравлічна захисна система auto-reset (TN_H).

У лінійці компанії є класичні навісні глибокорозпушувачі:

- TN-M – менші глибокорозпушувачі (менший кліренс агрегату, простіша рама);
- TN-D – потужніші: на кожен стійку — два ребра жорсткості.

Останнім конструкторським досягненням є агрегат TERRALAND TN PROFI (Рис. 2.5). Агрегат доповнено двома рядами самоочисних Cutter-дисків, які відмінно завершують роботу після доліт із крилами та кільчастих тандемних котків. Вже після першого проходу агрегату, завдяки Cutter-дискам досягається відмінна структура ґрунту для висівання. У транспортному положенні диски складаються за допомогою гідросистеми.

Також важливим елементом якісного виконання технологічних операцій є трикутові робочі органи, які забезпечують легкий обробіток ґрунту; надзвичайно висока прохідність агрегату, що дозволяє працювати за складних польових умов. Система Quick-Change, що використовується на агрегаті, дозволяє легко замінювати двосторонні долота. Відповідно економія часу на професійне обслуговування. Додаткові бокові шиповидні катки дозволяють вести вирівнювання поверхні ґрунту по бокам агрегату.



Рисунок 2.5 – Глиботорозпушувач TERRALAND TN 3000 фірми BEDNAR

Глиботорозпушувач цієї серії TerraStrip ZN (Рис. 2.6) поєднав у собі технологію глибокого обробітку ґрунту з одночасним смуговим внесенням добрив у профіль. Агрегат складається із двох взаємопов'язаних частин – глиботорозпушувача TerraStrip ZN із шириною захвату 3,6; 4 та 6 м та бункеру для міндобрив Ferti-Cart 3500. Глибина обробітку долотоподібних лап досягає 50 см. Вони якісно розпушують ґрунт на цю глибину та двохточково вносять міндобрива. З бункеру гранульовані міндобрива подаються не просто насипам, а під тиском. Продуктивність роботи комплексу становить близько 60 га за добу. [14]



Рисунок 2.6 – Глибокорозпушувач TerraStrip ZN фірми BEDNAR

Унікальним є агрегат для глибокого рихлення «Еколо-Тайгер» (Ecolo Tiger) (Рис. 2.7) відомої машинобудівної корпорації Case IH. Його конструкція поєднує функції глибокорозпушувача й культиватора. Він дозволяє якісно розворушити ґрунт, затримати вологу. Основні робочі лапи агрегату мають запатентовану форму Tiger-Point, завдяки якій підрізується шар ущільненого ґрунту, піднімається і добре розпушується. Також запатентовані наконечники Tiger оснащені крилами, які розкриваються вниз, назад і на обидва боки. Такий революційний дизайн дозволяє виконувати триєдину операцію «підняв, перемишав, перекинув». З метою збільшення посівного шару ґрунту, глибокорозпушувач ретельно подрібнює і змішує із землею щільний шар поживних залишків, одночасно вирівнюючи поверхню поля для формування рівномірного насінневого ложа. [13]



Рисунок 2.7 – Глибокорозпушувач «Еколо-Тайгер» (Ecolo Tiger)

Диски діаметром 610 мм товщиною 6,4 мм розташовані на відстані 380 мм один від одного на індивідуальних пружинних стійках задля уникнення пошкоджень від потрапляння на тверді перешкоди. Задній ряд дисків зміщено відносно передніх.

Експлуатаційна швидкість до 11 км/год є стандартом для цього типу агрегатів, вона дозволяє, оптимально використовуючи можливості агрегату, досягати значної продуктивності й обробляти до 1000 га за добу. Агрегатується з трактором потужністю 350 к. с.

Другим важливим показником ефективності того чи іншого агрегату є питомі витрати праці (Z_T). Для їх визначення достатньо знати змінну продуктивність та кількість обслуговуючого персоналу агрегату:

$$Z_T = \frac{L_p}{W_{zm}} \quad (5.25)$$

Зведені витрати базового агрегату:

$$\begin{aligned} P_{\sigma} &= \frac{25 \cdot 1}{1,8} + \frac{1}{100 \cdot 1,8} \cdot \left(\frac{12,5 \cdot 350000}{1350} + \frac{14,5 \cdot 60000}{480} \right) + \\ &+ \frac{1}{100 \cdot 1,8} \cdot \left(\frac{22 \cdot 350000}{1350} + \frac{18 \cdot 60000}{480} \right) + 22,6 \cdot 28 + \\ &+ \frac{0,15}{1,8} \cdot \left(\frac{350000}{1350} + \frac{60000}{480} \right) = 13,89 + 25,91 + 44,19 + 632,8 + 32,02 = \\ &= 748,81 \text{ грн/га} \end{aligned}$$

Зведені витрати нового агрегату:

$$\begin{aligned} P_n &= \frac{25 \cdot 1}{3,08} + \frac{1}{100 \cdot 3,08} \cdot \left(\frac{11 \cdot 1800000}{1350} + \frac{14,5 \cdot 85000}{480} \right) + \\ &+ \frac{1}{100 \cdot 3,08} \cdot \left(\frac{22 \cdot 1800000}{1350} + \frac{18 \cdot 85000}{480} \right) + 18,37 \cdot 28 + \\ &+ \frac{0,15}{3,08} \cdot \left(\frac{1800000}{1350} + \frac{85000}{480} \right) = 8,12 + 55,96 + 105,59 + 514,36 + 73,56 = \\ &= 757,58 \text{ грн/га} \end{aligned}$$

Питомі витрати праці базового агрегату:

$$Z_{\sigma} = \frac{1}{1,8} = 0,56 \text{ грн/га}$$

Питомі витрати праці нового агрегату:

$$Z_n = \frac{1}{3,08} = 0,33 \text{ грн/га}$$

5.4 Визначення річного економічного ефекту від застосування агрегату

Показники техніко-економічної ефективності агрегатів занесені в таблицю 5.2

Таблиця 5.2- Порівняльні показники техніко-економічної ефективності агрегатів

Показник	Значення показника		Ступінь зміни, %
	новий МТА	базовий МТА	
Витрати праці, люд · год/га	0,32	0,56	-42,85
Прямі витрати, грн/га	684,02	716,79	- 4,57
Питомі капіталовкладення, грн./га	73,56	32,02	129,73
Зведені витрати, грн/га	757,58	748,81	1,17
Економічний ефект, грн/га	-	-8,77	-

Аналіз розрахункових даних таблиці 5.2 показав, що впровадження нового глибокорозпушувача в технологічний процес вирощування зернових культур для знищення «плужної підшви» і використання цього агрегату, до складу якого входять трактор CASE MX 335 і глибокорозпушувач дозволяє знизити: витрати праці на 43% та прямі витрати на 5%.

Питомі капіталовкладення зросли майже на 130% за рахунок використання трактора CASE MX 335. Враховуючи збільшення продуктивності зведені витрати майже залишились без зміни.

Практично в господарстві глибоке розпушення ґрунту здійснюється один раз в три роки. Таким чином практично тільки третина площ під зернові культури обробляється глибокорозпушувачем. В середньому площа під озимим за остання два роки становить приблизно 1000 га (Табл. 1.3, 1.4). Отже щорічно в господарстві ця технологічна операція виконується в середньому на 300 га. При цьому на вказаних площах приріст врожайності становить 3 – 4 ц/га. Цей приріст врожайності досягається не тільки від глибокої обробки ґрунту. Для визначення конкретного впливу цієї технологічної операції на врожайність необхідно додатково становити дослід, що виходить за рамки роботи і не є задачею господарства. Через це приймаємо:

– приріст врожайності (У) – 2 ц/га;

– ціна (Ц) – 855 грн/ц;

– площа (F) – 300 га,

що дозволяє отримувати додатковий економічний ефект.

Визначаємо термін окупності нової машини, років:

$$T = \frac{S}{E_p} \quad (5.26)$$

де E_p – річна економія коштів, грн.;

$$\begin{aligned} E_p &= E_r \cdot T_{zon} = (\Pi_b - \Pi_n) \cdot W_{zm} \cdot T_{zon} + Y \cdot C \cdot F = \\ &= (748.81 - 757.58) \cdot 3.08 \cdot 400 + 2 \cdot 855 \cdot 300 = 502197,6 \text{ грн} \end{aligned} \quad (5.27)$$

де E_r - економія коштів з одного гектару, грн.

$$T = \frac{85000}{502197,6} = 0,17 \text{ рок.}$$

Термін окупності капіталовкладень складає 0,17 року.

Висновки:

1. На підставі технологічних розрахунків агрегату по енергоємності енергетичного засобу (трактор CASE MX 335) визначено:

- раціональну швидкість руху агрегату, $V_{рац.} = 7,21 \text{ км/год}$;
- коефіцієнт використання тягової потужності, $\eta_{ум} = 0,97$;
- тяговий ККД трактора, $\eta_m = 0,64$.

2. Порівняння економічних показників базового і нового агрегатів доказує доцільність впровадження в виробництво нового знаряддя для глибокого розпушення ґрунту. При цьому треба звернути увагу, що економічна ефективність експлуатації нового ґрунтообробного агрегату виникає за рахунок прибавки врожайності через великі витрати на придбання трактора та машини. Строк окупності нової машини становить 0,17 року.

ВИСНОВКИ

1. На підставі аналізу складу машинно-тракторного парку господарства можна констатувати, що він забезпечує в повній мірі виконання всіх технологічних операцій по вирощуванню сільськогосподарських культур на високому агротехнічному рівні та в оптимальні строки.

2. Велика кількість найменувань глибокорозпушувачів вказує на те, що конструкція та тип робочих органів для кожного господарства можна і необхідно ретельно підбирати в залежності від агро-кліматичних умов господарства.

3. Для вибору робочих органів з метою забезпечення якісної роботи глибокорозпушувача в конкретних умовах господарства необхідно виконати їх розрахунки та дослідження.

4. На підставі аналізу схем розташування робочих органів на рамі машини встановлено, що найбільш раціональною для глибокорозпушувача є трирядна.

5. Для забезпечення деблокованого розпушення ґрунту розрахунками встановлено, що глибина обробки першого ряду робочих органів становить 15 см, другого – 33 см, третього – 50 см; відстань між стійками робочих органів першого ряду становить 40 см.

6. Проведення психологічного експерименту дозволило обрати найбільш впливові на енергоємність і якість роботи глибокорозпушувача фактори. Це:

– швидкість руху агрегату, X_3 ;

- глибина обробітку ґрунту лапами першого ряду, X_8 ;
- глибина обробітку ґрунту лапами другого ряду, X_9 .

7. Обробка результатів дослідів з елементами математичного планування дозволила визначити раціональні значення обраних факторів:

- швидкість руху агрегату, $X_3 = 6$ км/год;
- глибина обробітку ґрунту лапами першого ряду, $X_8 = 15$ см;
- глибина обробітку ґрунту лапами другого ряду, $X_9 = 32$ см,

які в умовах проведення дослідів забезпечує щільність ґрунту $\gamma = 1,2$ г/см³ в зоні розташування коренів зернових при мінімальних енерговитратах 10,38 кН.

8. Проведено аналіз конструкції агрегату на наявність потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів на підставі чого розроблено правила безпеки при обслуговуванні та експлуатації нового ґрунтообробного агрегату в господарстві.

9. На підставі аналізу технологічних процесів підготовки агрегату та виконання технологічної операції глибокого розпушування ґрунту визначено найбільш небезпечні надзвичайні ситуації, запропоновано заходи по забезпеченню безпечних умов праці механізатора та розроблено логіко-імітаційну модель травмо-небезпечних ситуацій.

10. На підставі технологічних розрахунків агрегату по енергоємності енергетичного засобу (трактор CASE MX 335) визначено:

- раціональну швидкість руху агрегату, $V_{рац.} = 7,21$ км/год;
- коефіцієнт використання тягової потужності, $\eta_{ум} = 0,97$;
- тяговий ККД трактора, $\eta_m = 0,64$.

11. Порівняння економічних показників базового і нового агрегатів доказує доцільність впровадження в виробництво нового знаряддя для глибокого розпушення ґрунту. При цьому треба звернути увагу, що економічна ефективність експлуатації нового ґрунтообробного агрегату виникає за рахунок приросту врожайності через великі витрати на придбання трактора та машини. Строк окупності нової машини становить 0,17 року.