

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

Механіко-технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри технічного сер-
вісу та систем в АПК

доц. _____ Андрій СМЕЛОВ
(підпис)

« ____ » _____ 2021 року

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту
здобувача ступеня вищої освіти Бакалавр

на тему: «УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
ПРИГОТУВАННЯ СТЕБЛОВИХ КОРМІВ ДЛЯ ФЕРМИ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ
ХУДОБИ ПРИВАТНОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА
«ПРИМОРСЬКИЙ» ПРИМОРСЬКОГО РАЙОНУ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ»

31ТСД.022.000000ПЗ

Виконав: здобувач ВО 4 курсу 41 АІ групи
Спеціальності 208 Агроінженерія
Освітня програма Агроінженерія

_____ Артем ОРЕЛ
(підпис)

Керівник, доц. _____
(підпис)

Консультант, доц. _____
(підпис)

Нормоконтроль, доц. _____
(підпис)

Рецензент _____
(підпис)

Мелітополь
2021

					31ТСД.022.000000ПЗ	Арк. 9
Зм.	Арк.	№ докцм.	Підп.	Дата		

ЗМІСТ

Вступ	8
1 Аналіз виробничої діяльності ПСП «Приморський»	9
1.1 Загальна характеристика господарства	9
1.2 Аналіз галузі рослинництва	10
1.3 Аналіз роботи галузі тваринництва	10
1.4 Висновки по розділу	14
2 Удосконалення механізованої технологічної лінії приготування стеблових кормів	15
2.1 Призначення технологічної лінії та характеристика умов, в яких вона працює	15
2.2 Обґрунтування технології утримання тварин на фермі ВРХ	30
2.3 Розрахунок структури стада	30
2.4 Визначення потреби у кормах	31
2.5 Розробка і обґрунтування загальної схеми технологічної лінії приготування стеблових кормів	34
2.6 Визначення продуктивності технологічної лінії, підбір машин для виконання технологічних операцій та визначення їх кількості	35
3 Розробка засобу для навантаження стеблових кормів	36
3.1 Зоовимоги до технологічного процесу, який виконується машиною	36
3.2 Аналіз існуючих засобів механізації стосовно даного технологічного процесу	36
3.3 Будова та робочий процес проектного навантажувача	39
3.4 Підготовка навантажувача до роботи	43
3.5 Розрахунок процесу різання стеблових кормів розроблювальним пристроєм та вибір гідроциліндрів	44
3.6 Перевірка з'єднувального пальця на зріз	47
3.7 Технічне обслуговування навантажувача	47
3.8 Зберігання навантажувача	48

					31ТСД.022.000000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підп.	Дата		11

4 Охорона праці	49
4.1 Організація охорони праці при приготуванні кормів	49
4.2 Реалізація вимог нормативних документів по охороні праці	49
4.3 Вимоги безпеки при виконанні технологічного процесу навантаження й транспортування кормів	50
4.4 Проектні заходи і засоби забезпечення охорони праці	53
4.5 Розрахунок блискавкозахисту силосної траншеї	54
4.6 Техніка безпеки при експлуатації та обслуговуванні розроблюваного навантажувача	55
4.7 Охорона навколишнього середовища	58
5 Визначення економічної ефективності використання розроблюваного навантажувача стеблових кормів	59
5.1 Загальні положення	59
5.2 Визначення затрат праці	59
5.3 Визначення експлуатаційних затрат	60
5.4 Визначення питомих інвестиційних вкладень	64
Висновки	67
Список літератури	69

ВСТУП

В галузі сільського господарства головним завданням є збільшення виробництва усіх видів сільськогосподарської продукції для забезпечення достатку продуктів харчування для населення і сировини для промисловості.

Для забезпечення стабільних показників виробництва сільськогосподарської продукції потрібно постійно вести роботу по підвищенню культури землеробства, інтенсифікації виробництва, заготівлі якісних кормів та ефективному їх використанню.

У збільшенні виробництва продуктів рослинництва головним повинно бути поліпшення структури посівних площ, підвищення врожайності культур та якості отримуваної сільськогосподарської продукції.

Одним із основних засобів виробництва в сільському господарстві є земля. Рациональне її використання і поліпшення родючості дасть можливість одержати в достатній кількості високоякісну продукцію сільськогосподарського виробництва.

Виробництво тваринницької продукції в господарствах базується, в основному, на кормах власного виробництва. Для повноцінної годівлі тварин вирощують зернофуражні культури, коренебульбоплоди, зелені корми та заготовляють в необхідній кількості сіно, сінаж та силос. Крім того в раціонах тварин використовують відходи від переробки цукрових буряків (жом, меляса) та білково-вітамінні і мінеральні добавки.

Основним стебловим соковитим кормом в зимово-стійловий період в господарствах по виробництву продукції тваринництва є кукурудзяний силос, покращенню використання якого і присвячений даний дипломний проєкт.

					31ТСД.022.000000ПЗ	Арк.
						13
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>		

1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПСП «ПРИМОРСЬКИЙ»

1.1 Загальна характеристика господарства

Центральна садиба господарства розташована у м. Приморськ на відстані 176 км від обласного центру м. Запоріжжя, 32 км від м. Бердянськ і 80 км від м. Мелітополь. Через господарство проходить автомагістраль державного значення Рені – Одеса. Найближча залізнична станція Єлізаветівка розміщена на відстані 32 км.

ПСП «Приморський» Приморського району входить до першого агрокліматичного району Запорізької області. Кліматичні умови цієї зони характеризуються середньою кількістю опадів, нерівномірним випаданням їх по періодам року, високим температурним режимам, середньою відносною вологістю повітря.

Суми температури вище 10⁰ тут сягають 2877⁰. Гідротермічний коефіцієнт дорівнює 0,74-0,86.

Найбільш холодними місяцями є січень та лютий, а найбільш теплими – липень та серпень. Абсолютний річний максимум температур повітря припадає на липень місяць + 34⁰С, а абсолютний мінімум на січень місяць – 17⁰С.

Тривалість безморозного періоду 152 дні. Середня тривалість вегетаційного періоду, коли середньодобова температура повітря перевищує +5⁰С сягає 212 днів.

Середньорічна кількість опадів складає 510 мм, що дорівнює 5105 т води на гектар. Найбільша кількість опадів випадає в травні-червні, найменше – в квітні.

Загальна земельна площа господарства складає 3267 га, з них 3137 га сільгоспугідь. Крім того 430 га земельних паїв знаходиться у господарства в оренді [1].

Спеціалізація господарства – рослинництво з розвинутим тваринництвом. Свою продукцію підприємство реалізує в торгівельній мережі м. Приморськ, м. Бердянськ та районів.

					31ТСД.022.000000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підп.	Дата		14

1.2 Аналіз галузі рослинництва

Одним з найважливіших показників, що характеризують рівень виробництва продукції рослинництва є урожайність сільськогосподарських культур. Динаміка урожайності сільськогосподарських культур у ПСП «Приморський» наведена даними таблиці 1.1 [1].

Таблиця 1.1 – Динаміка урожайності сільськогосподарських культур

В центнерах на гектар

Найменування с.-г. культури	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Всього зернових	34,1	54,4	47,2
в т.ч. озимої пшениці	32,5	53,8	46,2
ячмінь	35,7	55,0	48,2
Соняшник	16,5	21,8	17,3
Кукурудза на силос	325,6	358,5	332,2
Багаторічні трави на зелений корм	200,5	286,5	255,3

Виходячи з даних таблиці 1.1, можна зробити висновок, що за 2019 і 2020 роки були досягнуті достатньо високі врожаї озимої пшениці, а саме 53,8 ц/га, що на 80% вище порівняно з рівнем 2018 року. Також у 2019 році висока урожайність порівняно з 2018 роком по соняшнику – на 35%, багаторічним травам на зелений корм на 50,5%. Дещо зросла врожайність кукурудзи на силос у 2019 і 2020 роках порівняно з 2018 роком.

Це обумовлено більш сприятливими природними умовами, що склалися за аналізований період.

1.3 Аналіз роботи галузі тваринництва

Одними з основних показників, що характеризують стан галузі тваринництва є продуктивність тварин, динаміка поголів'я, витрати кормів на одиницю продукції.

					31ТСД.022.000000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підп.	Дата		15

Рівень продуктивності тварин представлений в таблиці 1.2 [1]. Так, з даних таблиці 1.2 видно, що за останні три роки досягнуто гарних результатів у молочному скотарстві, середньорічний надій від однієї корови становив у 2020 році 3250 кг, що на 4,2% більше порівняно з 2018 роком. Також збільшився приріст живої ваги у великої рогатої худоби на 11,5%.

Таблиця 1.2 – Динаміка продуктивності тварин у ПСП «Приморський»

Найменування показника	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Середньорічний удій на 1 корову, кг	3155	3204	3250
Приріст живої ваги ВРХ, грам	295	303	325

Динаміка поголів'я тварин за останні три роки представлена в таблиці 1.3 [1].

Таблиця 1.3 – Динаміка поголів'я тварин

Вид тварин	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Всього ВРХ, гол.	365	385	400
в т.ч. дійні корови	165	180	255
ВРХ на вирощуванні і відгодівлі	200	205	145

Проаналізувавши дані таблиці 1.3, можна зробити висновок, що поголів'я великої рогатої худоби у 2020 році збільшилось порівняно з 2018 р. на 15,5%.

Рівень витрат кормів на виробництво одиниці продукції представлено в таблиці 1.4 [1].

Таблиця 1.4 – Витрати кормів на виробництво одиниці продукції

В т.к.од. на одну тону

Вид продукції	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Молоко	2,1	2,6	2,75
Приріст живої ваги ВРХ	14,5	15,2	16,5

Аналіз даних таблиці 1.4 показав, що науково-обґрунтованим є витрата кормів на виробництво молока, що підтверджується продуктивністю корів (3250 кг/рік), а на прирості живої ваги ВРХ спостерігається перевитрачання кормів при невисокій продуктивності. Це зумовлено незбалансованістю раціонів та нестачею кваліфікованого обслуговуючого персоналу.

Рівень механізації технологічних процесів у тваринництві представлено у таблиці 1.5 [1].

Таблиця 1.5 – Рівень механізації технологічних процесів у тваринництві
В процентах

Найменування процесів	2018 р.	2019 р.	2020 р.
Доїння та первинна обробка	85,4	85,4	79,9
Водопостачання та напування	100	100	100
Приготування кормів	72,5	70	65,5
Доставка і роздавання кормів	75	75	70
Видалення та утилізація гною	82	82	82

Проаналізувавши дані таблиці 1.5, можна зробити висновок, що процеси водопостачання та напування тварин повністю механізовані, а решта технологічних процесів (кормоприготування, роздавання кормів, доїння та видалення гною) мають достатньо низький рівень механізації.

На собівартість виробництва молока впливають витрати на корми, заробітну плату, вартість послуг автотранспорту та тракторів, електропотреби, ПММ і та ін.

Структура собівартості однієї тони молока представлена в таблиці 1.6 [1].

З даних таблиці 1.6 видно, що найбільший процент у структурі витрат на одну тону молока припадає на корми та заробітну платню, відповідно 33,6% та 22,3%.

Аналіз собівартості одиниці продукції та затрат праці представлений в таблиці 1.7 [1].

Таблиця 1.6 – Структура собівартості однієї тони молока

Види затрат	Структура, проц.
Всього собівартість 1 т молока	100
в тому числі:	
корми	33,6
заробітна плата	22,3
автопослуги	3,1
послуги трактора	12,1
електроенергії	4,1
амортизаційні відрахування	4,2
поточний ремонт	4,2
накладні витрати	12,1
медичні послуги	1,7
ПММ	1,5
інші витрати	1,1

Таблиця 1.7 – Динаміка собівартості та затрат праці на одиницю продукції

Вид продукції	2018 р.		2019 р.		2020 р.	
	Собівартість 1 т, грн.	Витрати праці, люд.-год./т	Собівартість 1 т, грн.	Витрати праці, люд.-год./т	Собівартість 1 т, грн.	Витрати праці, люд.-год./т
Молоко	7654,4	152	7944,2	160	8216,5	165
Яловичина (жива вага)	33640,5	325	36385,2	358	38540,4	345

Проаналізувавши дані таблиці 1.7, можна зробити висновок, що собівартість однієї тони молока у 2020 році збільшилась порівняно з 2018 роком на 526,1 грн., а витрати праці збільшились на 13 люд.-год./т.

Зм.	Арк.	№ док.м.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

31ТСД.022.000000ПЗ

Арк.

18

Собівартість виробництва однієї тони ВРХ (в живій вазі) збільшилась на 4899,9 грн./т, а витрати праці зросли на 20 люд.-год./т.

1.4 Висновки по розділу

Аналіз виробничої діяльності приватного сільськогосподарського підприємства «Приморський» Приморського району Запорізької області показав, що в господарстві добре розвинута галузь рослинництва, а в тваринництві спостерігається зниження техніко-економічних показників з тенденцією до збільшення поголів'я великої рогатої худоби молочного напрямку та тварин на відгодівлі.

На жаль, високими залишаються витрати кормів на виробництво приросту живої ваги великої рогатої худоби, технологічні процеси кормоприготування та роздавання кормів, видалення гною та доїння мають низький рівень механізації.

Тому, для підвищення економічної ефективності галузі тваринництва в дипломному проєкті пропонується:

- збалансувати кормові раціони за вмістом протеїну, а для цього розвивати кормовиробництво за інтенсивними технологіями, як основу прибуткового тваринництва;
- приділяти належну увагу науково-обґрунтованій організації праці;
- покращити умови утримання тварин та ветеринарне забезпечення;
- удосконалити технологічні лінії приготування кормів з метою підвищення рівня їх механізації.

Тому, темою дипломного проєкту передбачається удосконалення механізованої технології приготування стеблових кормів для ферми великої рогатої худоби приватного сільськогосподарського підприємства «Приморський» Приморського району Запорізької області.

					31ТСД.022.000000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підп.	Дата		19

2 УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПРИГОТУВАННЯ СТЕБЛОВИХ КОРМІВ

2.1 Призначення технологічної лінії та характеристика умов, в яких вона працює

2.1.1 Опис технологічного процесу заготівлі стеблових кормів (силосу).

В зимових раціонах великої рогатої худоби переважає силос з кукурудзи, тому від його поживності та якості залежить успіх у виробництві молока і яловичини.

Процес силосування складається з наступних операцій [3-5, 23-41]:

- скошування, подрібнення та вантаження в транспортний засіб;
- транспортування;
- завантаження в сховища, розрівнювання і ущільнення;
- ізоляція від доступу повітря.

Скошують кукурудзу з одночасним подрібненням та завантаженням в транспортні засоби силосозбиральними КСС-2,6, КС-1,8 «Вихрь» та кормозбиральними комбайнами КСК-100, КПКУ-75, КПИ-2,4, КСК-Ф-250 «Полесьє», Е-281.

Згідно вимогам до технології силосування злакових культур, вологість їх не повинна перевищувати 75%. Для щільної укладки силосної маси, і як наслідок кращої ізоляції корму від повітря, що в свою чергу знижує його втрати при зберіганні і створює зручності при вийманні готового силосу і його механізованої роздачі, проводиться подрібнення рослин. Про те ступінь подрібнення сировини залежить від її вологості (таблиця 2.1) [10-13].

Таблиця 2.1 – Ступінь подрібнення кукурудзи при силосуванні

Фаза стиглості	Вологість, проц.	Довжина частки, мм
Воскова	62-70	5-10 (не більше 15)
Молочно-воскова	70-75	20-30
Молочна	75 і більше	40-50

Довжина різки силосної маси регулюються зміною швидкості подачі рос-

<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>

31ТСД.022.000000ПЗ

Арк.
20

лин до різального барабану та встановленням різної кількості ножів на ньому. Швидкість подачі рослинної маси на комбайнах КСК-100 і КПКУ-75 регулюється зміною зірочок на валах редуктора привода живильника.

Зміну швидкості подачі рослин в подрібнюючий апарат комбайна Е-281 регулюють трьохступінчатою коробкою з кабіни комбайнера, а на комбайні КПИ-2,4 – двохступінчастою коробкою.

Регулювання довжини різки кукурудзи на комбайні КСС-2,6 здійснюється шляхом зміни привідних зірочок подаючого транспортера.

Довжина часток порізаного стебла кукурудзи буде рівна розрахунковій довжині різки тільки в тому випадку, якщо стебло буде рухатись в подрібнюючий апарат перпендикулярно протиріжучій пластині. В реальних умовах значна частина рослин поступає під кутом до лінії різання, особливо в комбайна КСС-2,6, і тому довжина відрізаних часток відрізняється від розрахункової. Відхилення розрахункової довжини різки від дійсної буде тим менше, чим меншим буде зазор між протиріжучим брусом і лезами ножів по всій довжині бруса, та чим краще будуть загострені ножі. У комбайнів КСК-100, КПКУ-75 цей зазор не повинен перевищувати 0,8-1,5 мм, у Е-281, КПИ-2,4 – 0,4-0,6 мм, у КСС-2,6 – 2-4,5 мм. Заточку ножів барабана при збиранні кукурудзи в фазу молочно-воскової та воскової стиглості зерна потрібно проводити щозміни, а в раньші фази – раз в 2-3 дні. Ретельне регулювання та заточка ріжучого апарату комбайнів також підвищує надійність його роботи і знижує навантаження на двигун та витрату паливно-мастильних матеріалів. При транспортуванні подрібненої маси від силосозбиральних комбайнів використовують тракторні і автомобільні транспортні засоби. На невеликі відстані (до 5 км) доцільно використовувати трактори з причіпами, а на більших відстанях – автомобілі. Проте при виборі транспорту вирішальну роль грає його наявність в господарстві.

Транспортні засоби повинні бути пристосовані до перевезення подрібненої маси і зручні до завантаження. Їх необхідно обладнати надставними бортами для збільшення об'єму. Якщо для цього використовується сітка, то розмір її очок не повинен перевищувати 25-30 мм. Для перевезення подрібненої маси крім тра-

Зм.	Арк.	№ док.м.	Підп.	Дата

31ТСД.022.000000ПЗ

Арк.
21

нспорту загального призначення використовуються спеціальні тракторні приче-
пи: ПСЕ-12,5, ПСЕ-20, ПСТ-Ф-60. Вони агрегатуються з тракторами типу МТЗ і
Т-150К.

Останнім часом промисловістю випускаються пристрої ПИМ-Ф-20 і ПИМ-
40 відповідно до гноєрозкидачів РОУ-6 і ПРТ-10. Маса з цих пристроїв розван-
тажується ланцюгово-планчастим транспортером.

Подрібнену зелену масу кукурудзи закладають в наземні або заглиблені
траншеї. Силососховища не пізніше ніж за два тижня до закладення силосу по-
винні бути звільнені від решток корму та землі, відремонтовані і продизенфіко-
вані п'ятипроцентним розчином вапна. Крім того готують під'їзні майданчики з
твердим покриттям для розвантажування маси. На дно траншеї перед заповнен-
ням кладуть шар соломи товщиною 40-50 см.

Технологічний процес завантаження силосної маси сховища повинен від-
повідати вимогам діючих вимог (таблиця 2.2) [10, 23-41].

Таблиця 2.2 – Основні технологічні вимоги при закладанні силосної маси в
сховище

Показник	Норма
Товщина щоденно закладеного шару в ущільненому стані, см	Не менше 80
тривалість завантаження, днів: при висоті стін траншеї 2,5 м	Не більше 3
при висоті стін траншеї 3,5 м і більше	Не більше 5
Температура силосної маси, °С	Не більше 37

Заїзд транспортних засобів на масу при заповненні сховищ не допускається,
тому що в силос при цьому потрапляє земля, яка негативно впливає на мікробіо-
логічні процеси і знижує якість корму.

Подрібнену масу необхідно розвантажувати на площадці з твердим пок-
риттям в торці траншеї і транспортувати в сховище бульдозерами.

Заповнюють траншею пошарово згідно з вимогами або частинами (секцій-

но) по довжині до повного вивершення.

Другий спосіб завантаження сховищ краший, так як при цьому можна починати вкриття силосу уже після заповнення третини траншеї.

Основна технологічна операція при заготівлі силосу – ущільнення маси. Критерієм оцінки якості ущільнення служить температура маси. Як тільки вона піднімається вище 37 °С трамбування необхідно інтенсифікувати. Для трамбування використовують важкі колісні або гусеничні трактори типу ХТЗ-150(К). Трамбують масу на протязі всього робочого дня. Інтенсивність ущільнення залежить від вологості сировини, довжини різки, темпу заповнення маси і рівномірності розподілення її по траншеї.

Силосну масу вологістю нижче 75% необхідно щоденно додатково трамбувати протягом 3-4 год. після закінчення завезення, а вище 75% – лише в процесі закладання і розрівнювання.

Кількість тракторів для трамбування, залежить від продуктивності кормозаготівельної техніки та розмірів траншеї.

Вивершують траншею так, щоб поверхня її була сферичною.

Після заповнення сховища силосну масу продовжують трамбувати ще на протязі доби і лише потім вкривають. Недостатнє вкриття силосу призводить до загнивання верхнього (до 20 см) шару. Найкраще герметизує силос і захищає його від атмосферних опадів полімерна плівка.

Плівку перед вкриванням склеюють в суцільні полотнища, які повинні бути на 1,5-2 м більшими від довжини і ширини поверхні силосної маси.

При завершенні траншеї верхню частину стінок вистилають плівкою так, щоб її краї звисали над верхом стін на 0,8-1 м. Траншею заповнюють до тих пір, поки рівень маси по центру не буде перевищувати рівень стін на 1-1,2 м. Після вкривання силосної маси краї бокової і верхньої плівок закручують і притискають вантажем. Для притискання плівки до маси поверх неї насипають невеликий шар вапна або дефекату, чи цеоліту (4-5 см). Можна також притиснути і старими скатами, тюками соломи тощо.

В окремі роки кукурудза не визріває до воскової стиглості зерна, або вини-

<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док-м.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>	<i>31ТСД.022.000000ПЗ</i>			<i>Арк.</i>
								<i>23</i>

кає необхідність силосувати кукурудзу з після укісних посівів, коли вологість силосної маси перевищує 70%. За таких умов слід додавати сухі компоненти (січку соломи, стебел зернової кукурудзи тощо) в такій кількості, щоб одержати силосну масу з вмістом води в межах 65-70%.

Рівномірне змішування соломи з подрібненою зеленою масою кукурудзи можна досягнути при слідуючій укладці. На вирівняний бульдозером шар кукурудзи товщиною 25-30 см завантажити слом'яну січку і розрівняти її шаром 10-15 см. потім поверх соломи необхідно проводити трамбування маси гусеничними тракторами. Під дією гусениць проходить перемішування шарів. При завершенні заповненні траншеї в верхній шар зеленої маси (30...40 см) вносити солону не слід [23-41].

2.1.2 Вплив вологості кукурудзи та довжини різки на якість силосу.

Оптимальні строки збирання кукурудзи на силос визначаються не тільки необхідністю одержання максимального врожаю, але й технологічними властивостями сировини, які змінюються по мірі дозрівання рослин та зберігання і використання готового корму.

Кукурудза добре силосується у всіх фазах росту і розвитку її рослин. Це забезпечується високим вмістом цукру (від 2,99 до 4,40% в залежності від фази розвитку і росту) та малої буферної ємності. Проте, в ранніх фазах вона містить надлишкову кількість цукру, що приводить до перекислення силосу, який погано поїдається тваринами.

В процесі дозрівання рослин до воскової стиглості концентрація цукру знижується до 7-8% в сухій речовині, якого достатньо для утворення кислот, щоб підкислити масу до рН 4,2-4,3.

В ці фази росту і розвитку кукурудза ще має невисоку вологість (65-70%), що є оптимальним для одержання силосу хорошої. Такий силос має приємний фруктовий запах та помірно кислий смак, тоді як у силосу із кукурудзи молочної стиглості запах різко кислий та гірший кислотний склад (таблиця 2.3) [4].

					31ТСД.022.000000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підп.	Дата		2

Таблиця 2.3 – Вміст кислот в силосі кукурудзи, заготовленому в різні фази стиглості зерна

Фаза стиглості	Вологість	рН	Вміст кислот, проц.			Співвідношення кислот, проц.		
			Всього	в т.ч.				
				молочна	оцтова	масляна	молочна	оцтова
Молочна	78,75	3,7	2,74	1,39	1,32	0,03	50,7	48,2
Молочно-воскова	74,45	3,8	2,30	1,56	0,74	-	67,8	32,2
Воскова	67,32	4,0	1,98	1,42	0,56	-	72,1	27,9

Рядом дослідників відмічено прямий зв'язок між вмістом кислот в силосі і сухої речовини в масі. Проте, на думку авторів, відносно мала зміна рН кукурудзяного силосу із збільшенням вмісту сухої речовини відбувається тому, що вміст в масі водорозчинних вуглеводів і їх буферна здатність істотно не залежить від фази збирання і завжди проходить з перевагою молочної кислоти.

Збільшення вмісту крохмалю та зниження кількості цукру в силосі по фазах вегетації змінює процес бродіння, так як крохмаль не зброджується, а зброджується тільки цукор. Так, при силосуванні кукурудзи молочної стиглості виділення газу складає 22-23 л на 1 кг сухої речовини, а воскової – 12-14 л. Підвищення кормової цінності силосу в більш пізніх фазах обумовлено тим, що енергія крохмалю повніше використовується жуйними тваринами, ніж енергія цукру.

За узагальнюючими даними поживність кілограму сухої речовини силосу в фазі воскової стиглості складає 0,93-0,98 кормової одиниці, в фазі молочно-воскової – 0,88-0,94, а в молочну і більш ранні фази – 0,80-0,91 кормової одиниці.

Вченими Італії встановлена пряма залежність між втратами сухої речовини в процесі силосування та зберігання силосу і вміста її в зеленій масі кукурудзи,

яка має наступний вираз [5]

$$Y = 18,91 - 0,365 \cdot X, \quad (2.1)$$

де Y – втрати сухої речовини під час зберігання, %;

X – вміст сухої речовини при збиранні, %.

Німецькими дослідниками при вивченні силосної маси вологістю від 85 до 65% встановлено, що втрати енергії з соком знижується на 0,5% в розрахунку на кожний процент сухої речовини, яка перевищує 15%. Втрати ж енергії в процесі бродіння силосу при підвищенні смісту в ньому сухої речовини з 15 до 35% знижуються з 15 до 10%, а загальні втрати знижуються на 12-15% [2].

Неоднакова продуктивна дія силосу, заготовленого в різні фази стиглості обумовлена різним засвоєнням тваринами поживних речовин корму. Вивчення поживної цінності силосу із кукурудзи, зібраної в молочно-восковій, восковій та технічній фазах стиглості зерна при вологості качанів відповідно 51-74%, 41-57% і 30-35 %, показало, що найбільш висока продуктивність була у корів, які одержували силос із кукурудзи воскової стиглості. Найнижчою вона була при пізніх строках збирання.

Доцільність збирання кукурудзи на силос в фазі воскової стиглості зерна підтверджується одержанням максимальної кількості сухої речовини з гектара при оптимальній вологості силосної маси, високою якістю силосу, мінімальними втратами поживних речовин і високою продуктивною дією готового корму.

Кукурудза в фазі воскової стиглості має свої особливості, оскільки біля 15% зерна знаходиться вже в технічній стиглості, а нижня частина стебел сильно грубіє. При подрібненні таких рослин на відрізки довжиною 20-30 мм значна частина зерна не подрібнюється і тому погано переправляється великою рогатою худобою, а огрубівші частини стебел втрачаються у вигляді нез'їдених залишків. Тому одним із найбільш важливих завдань в дослідженнях по технології заготівлі силосу із кукурудзи воскової стиглості є визначення оптимального ступення подрібнення рослин.

					31ТСД.022.000000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підп.	Дата		26

Перші рекомендації по подрібненню силосної кукурудзи в фазі воскової стиглості зерна з'явилися на початку 60-х років. В них рекомендувалось подрібнювати таку масу на частинки 15-20 мм для забезпечення хорошого її ущільнення при трамбуванні, швидкого витіснення повітря при укладці в сховища і обмеження проникнення в силос кисню при його зберіганні і вийманні. Ці рекомендації були підготовлені на основі досліджень, але експериментальних даних на той час про вплив довжини різки на якість та продуктивну дію силосу було дуже мало.

Подальшими дослідженнями встановлено, що по кислотному складу силос із цілої кукурудзи значно гірший, ніж з подрібненої.

В інших дослідах вивчали якість силосу з маси, зібраної комбайном КС-2,6А і цієї ж маси подрібненої перед закладанням. В першому випадку маса мала 46,4% частин довжиною до 50 мм і 53,6% більше 50 мм. В доподрібненій масі містилось 69,9% частин до 30 мм і 30,1% – більше 30 мм. Силос обох варіантів були хорошої якості, проте поїдання контрольного силосу лактуючими коровами склало 89,9%, а доподрібненого – 98,6%. Відмічено, що в деяких випадках відхід грубоподрібненого силосу склав більше 15%. Дослідниками зроблено висновок, що силосозбиральні комбайни КС-2,6 і КС-2,6А були непридатні для заготівлі силосу із кукурудзи в фазі воскової стиглості зерна.

Необхідність більш дрібного подрібнення кукурудзи в фазі воскової стиглості зерна на той час, в основному, обумовлювалась зниженням відходів силосу в вигляді об'їдків. Перші дослідження по використанню зерна силосу великою рогатою худобою були проведені в США, де, починаючи з кінця 60-х років, застосовували при збиранні кукурудзи комбайни, обладнанні рекатерами.

В дослідах на коровах вивчали вплив кукурудзяного силосу вологістю 65-69% на їх продуктивність. Маса подрібнювалась на частини 13 мм, а також доподрібнювалась для додаткового руйнування зерна. Було відмічено, що відхід зерна при згодуванні першого силосу склав 480 г на добу по сухій речовині проти 90 г при згодуванні другого силосу. Проте, суттєвої різниці в продуктивності корів, які одержували різні варіанти силосів, не було встановлено. В іншому дос-

<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.ум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>

31ТСД.022.000000ПЗ

Арк.

27

ліді при згодуванні силосу із різноподрібненої кукурудзи вологістю 55-58% різниця в продуктивності корів була значною. В розрахунку на молоко 4% жирності удій корів, які одержували доподрібнений силос склав 28 кг на добу проти 26,3 кг у корів, які одержували силос одностадійного подрібнення.

При вивченні якості силосу із кукурудзи воскової стиглості і його продуктивної дії на лактуючих коровах використовували три варіанти корму подрібненого в першому випадку комбайном КСС-2,6, другому КСК-100 з рекатером, в третьому – ПКК-Ф-90 (Полісся-3000). Подрібнення зерна в силосі першого варіанту склало 73%, другого – 95%, третього – 98%. Продуктивність корів у перерахунку на молоко 4% жирності і його жирність відповідно по групах склали – 21,0 кг, 20,0 кг, 19,5 кг і 4,2%, 4,0%, 4,0%.

Втрати зерна з калом найбільш високі (12,6%) були у тварин, які одержували силос подрібнений комбайном КСС-2,6. У другій і третій групах цей показник був значно нижчим (2,46% і 1,78%).

Із зменшенням довжини різки підвищується щільність укладки маси в сховищі, як наслідок – знижується пористість матеріалу, що перешкоджає доступу повітря в корм. А відсутність повітря в масі створює сприятливі умови для силосування кукурудзи. Тому втрати поживних речовин при силосуванні маси, подрібненої на частинки до 10 мм не перевищували 10%.

Довжина різки силосної маси також впливає на процес вторинної ферментації при використанні силосу. За даними вчених за 15 днів зберігання силосу на відкритому повітрі втрати поживних речовин від вторинної ферментації складають 32%. Силос із мілкоподрібненої маси більш стійкий до окислення, ніж з крупноподрібненої. Це обумовлено тим, що висока щільність мілкої маси перешкоджає проникненню кисню в масу. Швидкість проникнення повітря в силос при зміні довжини різки від 6,25 до 3,6 мм і щільності маси від 600 до 900 кг/м³ в більшій мірі залежить від щільності укладки маси, ніж від ступення подрібнення. Так, при довжині різки 10 мм і підвищенні щільності маси, у вказаних межах швидкість проникання кисню в силос до концентрації 5% на глибину 1 м складає з 4 до 26 діб [2, 23-41].

					31ТСД.022.000000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підп.	Дата		2

$$T = \frac{K_n - K_{\bar{o}}}{E_p}, \quad (5.14)$$

де K_n і $K_{\bar{o}}$ – залишкова балансова вартість машин по новому та базовому варіантам, грн.

E_p – річна економія експлуатаційних затрат, грн.

Отже, строк окупності складе

$$T = \frac{15317 - 8640}{130230,24} = 0,05 \text{ роки.}$$

Приведені затрати на одиницю продукції складуть [22]

$$Z_n = C_n + E \cdot K_y, \quad (5.15)$$

де C_n – експлуатаційні затрати на одиницю продукції, грн./т;

E – нормативний коефіцієнт ефективності інвестиційних вкладень,
 $E = 0,15$;

K_y – питомі інвестиційні вкладення, грн./т.

$$Z_{n.icn} = 32,08 + 0,15 \cdot 0,97 = 32,23 \text{ грн./т.}$$

$$Z_{n.poz} = 31,71 + 0,15 \cdot 0,46 = 31,78 \text{ грн./т.}$$

Річний економічний ефект визначаємо за формулою [22]

$$E_{p.e} = ((Z_{n.icn} - Z_{n.poz}) + D) \cdot B_n, \quad (5.16)$$

де D – додатковий прибуток, грн./т.

					31ТСД.022.000000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підп.	Дата		71

$$E_{p.e} = ((32,23 - 31,78) + 25) \cdot 2352 = 59858,4 \text{ грн.}$$

Всі показники, отримані в процесі проведення техніко-економічного обґрунтування проєктних рішень, зводимо у таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Економічна ефективність розробленого навантажувача

№ з/п	Показники	Навантажувач стеблових кормів	
		існуючий	розроблений
1	Інвестиційні вкладення, грн.:		
	основні	15317	-
	додаткові	-	8640
	питомі	0,97	0,46
2	Затрати на 1 т:		
	праці, люд.-год.	0,04	0,033
	експлуатаційні, грн.	32,08	31,71
	приведені, грн.	32,23	31,78
3	Економія:		
	витрат праці, люд.-год.	-	16,5
	інвестиційних вкладень, грн.	-	1199
4	Строк окупності, років	-	0,05
5	Річний економічний ефект, грн.	-	59858,4

Провівши аналіз приведених вище розрахунків, можна зробити висновок, що розроблювальний навантажувач стеблових кормів по всіх показниках переважає існуючий навантажувач ПЭ-0,8Б.

ВИСНОВКИ

Аналіз виробничої діяльності приватного сільськогосподарського підприємства «Приморський» Приморського району Запорізької області показав, що у спеціалізації господарства переважає рослинницький напрям, але також добре розвинене молочне скотарство. У господарстві існують усі передумови для ведення інтенсивного молочного скотарства. Однак, ефективному розвитку і підвищенню рентабельності тваринницької галузі заважає низька забезпеченість фермською технікою. Значна частина машин та обладнання відпрацювала свій термін експлуатації. Рівень механізації технологічних процесів на фермі, який значно впливає на собівартість продукції тваринництва, низький.

З метою підвищення рівня механізації, зниження собівартості продукції тваринництва та втрат кормових матеріалів в даному дипломному проєкті поставлені питання по удосконаленню технологічної лінії приготування стеблових кормів на фермі великої рогатої худоби.

Для досягнення поставленої мети вирішені наступні задачі:

1. На підставі аналізу діяльності тваринницького підприємства обґрунтований спосіб утримання тварин на фермі великої рогатої худоби. Визначена необхідна кількість кормів для всього поголів'я.

2. Виконані розрахунки по удосконаленню механізованої технологічної лінії приготування стеблових кормів для ферми ВРХ. Визначена продуктивність лінії і кількість машин для виконання усіх технологічних операцій.

3. В конструкторській частині наведена розробка засобу для навантаження стеблових кормів (силосу) з траншей. Навантажувач працює в агрегаті з тракторами типу МТЗ (ЮМЗ) та матиме продуктивність до 30 т/год. Використання в якості робочого органа блока-різака сприятиме покращенню збереженості кормового моноліту й зменшенню втрат корму при вивантаженні зі сховища.

4. Запропоновані заходи з охорони праці, які дозволять підвищити рівень безпеки праці тваринників. Приведені вимоги безпеки при експлуатації розроблюваного навантажувача.

					31ТСД.022.000000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підп.	Дата		73

5. Проведено техніко-економічне обґрунтування доцільності впровадження розроблюваного навантажувача стеблових кормів. Детальний аналіз розрахунків доводить, що розроблювальний навантажувач по всіх показниках переважає існуючий навантажувач ПЭ-0,8Б. Річний економічний ефект від використання нового засобу складе 59858,4 грн.

10.06. 2021 р.

					31ТСД.022.000000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підп.	Дата		7

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Річні звіти приватного сільськогосподарського підприємства «Приморський» Приморського району Запорізької області за 2018...2020 роки.

2. Болтянський Б.В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: Підручник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / Б.В. Болтянський, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Н.І. Болтянська, С.В. Дереза. – К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. – 410 с.

3. Boltianskyi B., Sklyar R., Boltyanska N., Boltianska L., Dereza S., Grigorenko S., Syrotyuk S., Jakubowski T. The Process of Operation of a Mobile Straw Spreading Unit with a Rotating Finger Body-Experimental Research. Processes 2021, 9(7), 1144 <https://doi.org/10.3390/pr9071144>.

4. Boltianska N.I., Boltianskyi O.V., Boltianskyi B.V. Reducing energy expenses in the production of pork. WayScience. Dnipro, Ukraine, 2021. P.1. - C.27-29.

5. Болтянський Б.В., Дереза С.В. Програма і методика експериментальних досліджень визначення енергетичних показників розкидача підстилки. Науковий вісник ТДАТУ: електронне наукове фахове видання / ТДАТУ гол. ред. д.т.н., проф. В.М. Кюрчев. - Мелітополь: ТДАТУ, 2020. - Вип. 10, том 1.

6. O. Dereza, S. Movchan, B. Boltianskyi, S. Dereza. Methods of construction of three-dimensional models of details. Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наук. фах. видання., ТДАТУ. – Вип. 20, том 3. – Мелітополь, 2020. DOI: 10.31388/2078-0877-2020-20-3-231-239.

7. Скляр Р.В. Машины, обладнання та їх використання в тваринництві: Підручник для здобувачів ступеня вищої освіти закладів вищої освіти / Р.В. Скляр, О.Г. Скляр, Н.І. Болтянська, Д.О. Мілько, Б.В. Болтянський. – К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. – 608 с.

8. Коробка С.В., Сиротюк С.В., Журавель Д.П., Болтянський Б.В., Болтянская Л.А. Гелиосушилка с интегрированным энергетическим блоком. «Про-

блемы региональной энергетики (<https://doi.org/10.52254/1857-0070.2021.2-50>)». (Emerging Sources Citation Index Web of Science). Електронний журнал № 2 (50) 2021. С.61-75.

9. Парієв А.О., Коротченко Т.М., Болтянський Б.В. Удосконалений генератор з регульованою електричною напругою імпульсу на лінії електроогорожі для пасовищного утримання овець. Науковий вісник ТДАТУ: [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2.

10. Болтянський Б.В., Парієв А.О., Дереза О.О., Дереза С.В., Дробішев О.О., Коротченко Т.М. Вибір раціонального енергетичного засобу для агрегування мобільного змішувача-кормороздавача. Науковий вісник ТДАТУ: [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 2.

11. Болтянський Б.В., Болтянська Л.О. Управління відходами тваринництва – справа вигідна! Матеріали XII-ої науково-практичної конференції «Меліорація та водовикористання. Функціонування техніко-технологічних систем» ТДАТУ, ФОП «Ландар С.М.», Мелітополь, 2020. - С.44-48.

12. Болтянський Б.В., Дереза О.О., Дереза С.В. Забезпечення комфорту тварин у молочному скотарстві. Матеріали II Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі». Мелітополь: ТДАТУ, 2020. - С.312-315.

13. Болтянський Б.В., Болтянська Л.О., Сиротюк С.В. Аналіз структури витрат енергії при виробництві сільськогосподарської продукції. Матеріали I Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конференції «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі». Мелітополь: ТДАТУ, 2020. - С. 436-442.

14. Болтянська Н.І. Машиновикористання техніки в тваринництві: Навчальний посібник / Н.І. Болтянська, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Б.В. Болтянський, С.В. Дереза. – Мелітополь: ТДАТУ, 2019. – 180 с.

15. Леженкін О.М., Болтянський Б.В. Дослідження застосування рідкої і твердої фракцій ферментованих (компостованих) органічних добрив для покращення родючості ґрунтів і технологічного обладнання. Machinery &

					31ТСД.022.000000ПЗ	Арк. 76
Зм.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		

Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. Редкол. : В. С. Ловейкін (голов. ред.) та ін. Київ. 2020. Вип. 11. № 2. - С.125-129.

16. Болтянська Л.О., Болтянський Б.В. Проблеми розвитку галузі тваринництва в Україні. Ефективність функціонування сільськогосподарських підприємств: матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної щорічної інтернет-конференції. Проблематика 2020 р.: «Світові тенденції розвитку агропромислового виробництва» (Львів, 25-27 червня).

17. Болтянський Б.В. Аналіз доцільності використання позиційних вивантажувачів консервованих кормів з траншейних сховищ / Б.В. Болтянський, О.О. Дереза, С.В. Дереза // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Вип. 19, т. 4. – Мелітополь: ТДАТУ імені Дмитра Моторного, 2019. – С. 233-244.

18. Boltyanskyi V. Research of the cereal materials micronizer for fodder components preparation in animal husbandry / Alexander Skliar, Boris Boltyanskyi, Natalia Boltyanska and Denis Demyanenko // Modern Development Paths of Agricultural Production (Scopus).- Springer Nature Switzerland AG. - 2019. – P.249-258.

19. Охорона праці в сільському господарстві: Збірник нормативних актів. - К.: Варта, 2010. – 410 с.

20. Безпека технологічних процесів в тваринницькому комплексі / Д.А. Бутко, В.Л. Луценков, С.Д. Мазілін. – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2006. – 232 с.

21. Рогач Ю.П. Пожежна безпека: Навчальний посібник / Ю.П. Рогач. - Сімферополь: Таврія Плюс, 2001. – 124 с.

22. Болтянська Л.О. Економіка підприємства: Навчальний посібник / Л.О. Болтянська, Л.О. Андрєєва, О.І. Лисак. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. – 668 с.

23. Болтянський Б.В. Тенденції вдосконалення обладнання для роздачі кормів відлученим поросятам / Т.М. Кузьміна, А.А. Парієв, Б.В. Болтянський // Праці Таврійського ДАТУ. Вип. 18, том 2. Технічні науки. - Мелітополь, ТДАТУ, 2018. - С. 180-190.

					31ТСД.022.000000ПЗ	Арк.
						77
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підп.	Дата		

24. Болтянський Б.В. Обґрунтування параметрів міксер-роздавача кормів / О.О. Дереза, Б.В. Болтянський, С.В. Дереза // Матеріали VII-ї Науково-технічної конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві» (5-28 грудня 2018 року). – Глеваха, 2019. – С. 25-27.

25. Болтянський Б.В. Обґрунтування конструктивного виконання змішувача компонентів комбікормів на основі побудови його морфологічної моделі/ Б.В. Болтянський, О.В. Гвоздєв, С.В. Дереза // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Вип.8. Т.2 .-Мелітополь: ТДАТУ, 2018. - С. 157-165.

26. Болтянський Б.В. Апробація розкидача підстилки з роторно-пальцевим робочим органом у виробничих умовах / А.О. Парієв, О.О. Дробишев, Т.М. Коротченко, Б.В. Болтянський // Науковий вісник ТДАТУ: Електронне наукове фахове видання. – Вип.8. Т.2 .- Мелітополь: ТДАТУ, 2018. (DOI: 10.31388/2220-8674-2018-2-11).

27. Boltianskyi B. Hybrid system of power supply with application of wind and solar energy / Boltianskyi B., Serhii Syrotiuk, Valerii Syrotiuk // ТЕКА. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture – 2017, Vol. 17, No. 4, 37-44. (in Polish).

29. Болтянський Б.В. Використання стічних вод тваринницьких підприємств для зрошення кормових культур / Дереза О.О., Болтянський Б.В., Дереза С.В. // Матеріали VI Науково-технічної конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві» Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства», м. Глеваха, 2017 р. С.26-29.

30. Болтянський Б.В. Методологічна база обґрунтування технологічного процесу та обладнання для приготування комбікормів в умовах сільськогосподарських підприємств / Болтянський Б.В., Гвоздєв О.В., Бакарджієв Р.О. // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. Вип.6. – т.3.- Мелітополь, 2016. - С.73-79.

						31ТСД.022.000000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата			7

31. Болтянський Б.В. Підвищення ефективності процесу подрібнення зерна при приготуванні комбикормів/ Б.В. Болтянський // Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки : матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції (Кропивницький, 1–3 листопада 2017 р.), 2017. - С.35-37.

32. Болтянський Б.В. Обґрунтування експлуатаційно-технологічних параметрів кормороздавального агрегату / Дереза О.О., Болтянський Б.В., Дереза С.В. // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. Вип.6. – т.3.- Мелітополь, 2016. - С.65-72.

33. Болтянський Б.В. Використання гравітаційних процесів при сепарації, подрібненні та зволоженні кормових матеріалів / Болтянський Б.В. // Матеріали V-ї Науково-технічної конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві». – Глеваха, 2017. – С.11-13.

34. Болтянський Б.В. Підвищення ефективності технологічного процесу комбикормового виробництва шляхом застосування гравітаційної сепарації зерна / Болтянський Б.В., Гвоздев О., Парієв А., Дмитрів В., Городняк Р // Вісник Львівського національного аграрного університету. Агроінженерні дослідження №20. – Львів, ЛНАУ, 2016. – С.129-139.

35. Болтянський Б.В. Підвищення ефективності використання технічних засобів комбикормового виробництва методом системного підходу / Болтянський Б.В., Скляр О.Г., Гвоздев О.В. // Праці Таврійського ДАТУ. Вип. 16, том 2. Мелітополь, ТДАТУ, 2016. - С.92-98.

36. Болтянський Б.В. Використання енергозберігаючого обладнання для вологотеплової і термічної обробки концентрованих кормів / Болтянський Б.В., Тарасенко В.В., Дереза С.В. // Праці Таврійського ДАТУ. Вип. 16, том 2. Мелітополь, ТДАТУ, 2016. - С.125-131.

37. Болтянський Б.В. Напрями підвищення економічної ефективності виробництва продукції в галузі тваринництва / Болтянський Б.В., Болтянська Л.О. // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційний розвиток аграрної сфери» в рамках III Міжнародної спеціалізованої виставки

					31ТСД.022.000000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підп.	Дата		79

«Київський технічний ярмарок – 2016» (29 березня 2016 року), Київ – НУБіП, 2016. - С.19-21.

38. Болтянський Б.В. Экспериментальные исследования разбрасывателя подстилки с роторно-пальцевым рабочим органом / Болтянський Б.В., Андрей Париев, Олег Дробышев, Татьяна Коротченко // MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture, 2016. Vol.18. No.1. 37-42.

39. Болтянський Б.В. Прогресивні технології як основа мінімізації сукупних витрат енергії в тваринництві / Болтянський Б.В. // Матеріали IV-ї Науково-технічної конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві». – Глеваха, 2016. – С.16-18.

40. Boltianskyi B. Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms / Boltianskyi B., Boltianskyi O., Boltyanska N. // ТЕКА. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture, 2016. Vol.16. No.2. 49-54. (in Polish).

41. Болтянський Б.В. Обґрунтування конструктивно-функціональної схеми біореактора – установки для переробки органічних відходів (гною) / Болтянський Б.В. // Праці Таврійського ДАТУ. Вип. 15, том 3. Мелітополь, ТДАТУ, 2015. - С.182-188.

					31ТСД.022.000000ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата		8