

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту

“ _____ ” _____ 20__ р.

Зав. кафедри

_____ Андрій ЧЕРНЕГА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ)

БАКАЛАВРА

**РЕКОНСТРУКЦІЯ КОМБІКОРМОВОГО ЗАВОДУ З МОНТАЖЕМ ЛІНІЇ З
ПЕРЕРОБЛЕННЯ СОЇ ПРОДУКТИВНІСТЮ 150 Т/ДОБУ НА БАЗІ ТОВ
«ПОДІЛЬСЬКИЙ КОМБІКОРМОВИЙ ЗАВОД» У С. КОВТУНИ
ЗОЛОТОНІСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Виконав – студент II курсу, групи 21к-тз
освітньої програми Харчові технології
спеціальності 181 Харчові технології

Коцан Денис Олександрович

Науковий керівник – канд. с.-г. наук, доцент

Желєзна Валерія Валеріївна

Умань – 2023

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ВСТУП.....	5
Аналіз ринку. Стан і динаміка попиту	5
Прогнозований економічний та соціальний ефект від впровадження запропонованих рішень	6
1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ	7
1.1. Характеристика сировини та готового продукту	7
1.1.1. Основні фізико-хімічні характеристики сировини та готового продукту	7
1.1.3. Місце готового продукту у раціоні харчування потенційних споживачів	13
1.1.4. Безпечність готових продуктів та їх придатність для дієтичного харчування. Потенційні ризики для споживачів.....	13
1.2. Характеристика підприємства або місця проектування.....	14
1.2.1. Місце розташування.....	14
1.2.2. Основні види діяльності	14
1.2.3. Основні технічні показники	15
1.2.4. Придатність для проектування.....	15
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	16
2.1. Розроблення та обґрунтування технологічної схеми (передумови до розроблення технічних умов)	16
2.2. Розрахунок та підбір технологічного устаткування	17
2.2.1. Розрахунок обладнання лінії	19
2.2.2. Розрахунок системи аспірації.....	19
2.4. Розроблення заходів утилізації відходів та захисту навколишнього середовища.....	22
2.5. Розроблення системи керування виробництвом. Обґрунтування технічних засобів автоматизації і систем керування та міжцехового транспорту	Помилка!
Закладку не визначено.	
2.6. Розроблення системи менеджменту виробництва	23

2.7. Аналіз небезпечних чинників виробництва (передумови до розроблення системи НАССР).	24
3. ОХОРОНА ПРАЦІ	26
4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	29
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	30
ДОДАТКИ.....	Помилка! Закладку не визначено.
Додаток А.....	Помилка! Закладку не визначено.
Додаток Б	Помилка! Закладку не визначено.
Додаток В	Помилка! Закладку не визначено.
Додаток Г	Помилка! Закладку не визначено.

ВСТУП

Аналіз ринку. Стан і динаміка попиту

Нині, усе більше фермерів цікавиться соєю. Ця непроста культура стрімко виривається у лідери агроринку. Минулого року Україна з вирощування сої зайняла перше місце у Європі, виробивши 3,8 млн т. Нині ми експортуємо її у 47 країн [13, 40].

Причиною її шаленої затребуваності є те що соя – це універсальна сировина. Її можна використовувати майже всюди. Насамперед на корми для сільськогосподарських тварин [1].

Соевий шрот – високобілковий вид шроту. Його отримують в процесі виробництва олії з насіння сої [15].

Соевий шрот містить широкий набір мінеральних речовин, амінокислот і білків. Використовується у вигляді основи для різних комбікормів. Він є одним з найякісніших продуктів рослинного походження для годівлі сільськогосподарських тварин [9].

Соевий шрот добре засвоюється, а за своєю біологічною цінністю близький до білків тваринного походження.

Запорука великого попиту на сою заключається в тому, що під час переробки однієї тонни сої одержують 700 кг соєвого шроту (містить 44-48% білка) і 190 кг соєвої олії. Соевий шрот є найдешевшим білковим кормовим інгредієнтом, який в усіх розвинених країнах використовують для запобігання дефіциту білка в годівлі молочної і м'ясної худоби, свиней, птиці, риби. Він став основою розв'язання проблеми кормового білка в світі, з його використанням пов'язують нарощування виробництва м'яса, молока і яєць, а завдяки реалізації соєвої олії, практично окуповуються всі витрати на вирощування культури. Виробництво комбікормів для усіх сільськогосподарських в Україні демонструє стабільне зростання та використання в своєму складі продуктів переробки сої [7, 8].

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						5
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

За даними компанії Pro-Consulting [10], яка провела дослідження ринку комбікормів та соєвого шроту в Україні, станом на жовтень 2022 року, найбільше споживання соєвого шроту припадає на птахівництво, яке стрімко розвивається та нарощує виробництво [12, 19].

В основному головними виробниками соєвого шроту в Україні залишаються великі агропромислові вертикально інтегровані холдинги. ТОП-15 компаній виробляють майже 70% всього соєвого шроту в країні. При цьому виробництво соєвого шроту в Україні зросло майже в 28 разів (за даними USDA): у 2019/2020 МР українські переробники виробили менше 50 тис. т, в 2020/2021 МР – менше 370 тис. т [25].

Прогнозований економічний та соціальний ефект від впровадження запропонованих рішень

Споживання сої в Європейському Союзі складає приблизно 36 млн т. Проте тільки 3 млн т виробляється безпосередньо в країнах ЄС. Решта нестачі покривається шляхом імпорту культури з Бразилії, частково Аргентини, США, а також України.

З погляду економічної ефективності соя: дає можливість одержання екологічно чистої продукції; завдяки властивості біологічної фіксації азоту повітря значно зменшує потребу в придбанні та внесенні добрив у сільському господарстві; і найголовніше – забезпечує виробництво найдешевшого рослинного білка [13, 20].

Реконструкція ТОВ «Подільський комбікормовий завод» з монтажем лінії з перероблення сої продуктивністю 150 т/добу обґрунтована відносно не великими капіталовкладеннями, які швидко окупляться та матимуть значний прибуток. Реконструкція даного комбікормового заводу матиме соціальні переваги, оскільки з'являться нові робочі місця, що покращить зайнятість даного регіону.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						6
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ

1.1. Характеристика сировини та готового продукту

1.1.1. Основні фізико-хімічні характеристики сировини та готового продукту

На комбікормовий завод надходить велика кількість різної зернової сировини, зернових продуктів та інших видів сировини, які мають неоднакові властивості та різний фракційний склад.

Серед усієї сировини для виробництва комбікормів розрізняють сировину рослинного походження, тваринного та мінерального [3, 4, 11, 29].

Основну частину складу комбікорму займає сировина рослинного походження. До неї відносять зерно злакових (пшениця, жито, ячмінь, кукурудза, просо, овес) і бобових культур (горох, соя), грубі корми (солома, сіно, лузга вівсі та ячменю, кукурудзяні стержні). Дана сировина багата вітамінами та мінеральними речовинами.

Метою реконструкції ТОВ «Подільський комбікормовий завод» є впровадження нової лінії по переробці сої на шрот, який будуть використовувати у складі комбікорму.

Соя є культурною рослиною, яка відноситься до родини бобових, є однорічною рослиною. Соя походить з Азії, проте дуже поширена в таких країнах, як США, Японія, Китай, Індонезія, Австралія, Китай та Україна. Нині з сої виробляють безліч продуктів харчування, таких як борошно, крупи, олію, сурогат кави, соєве молоко, олію, м'ясо, макуху та шрот [7, 9, 16].

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ						
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Реконструкція комбікормового заводу з монтажем лінії з перероблення сої продуктивністю 150 т/добу на базі ТОВ «Подільський комбікормовий			Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб.	Денис КОЦАН										
Керівник	Валерія										
Затв.	Андрій ЧЕРНЕГА							Кафедра харчових технологій Уманського НУС			

Основним біохімічним компонентом насіння сої є білок. Серед усіх сільськогосподарських культур, що виробляються у світі, соя є однією з найбільш високобілкових. За даними літературних джерел, вміст білка в насінні цієї культури становить в середньому 38,0–42,0% і може становити до 50% [10, 23].

Соя багата на незамінні амінокислоти а саме лізин (Білки сої неоднорідні за структурою та функціями. Соя багата на незамінні амінокислоти, а саме лізин (2,0–2,7%), яким бідні білки зернових культур [20, 39]. Більшу частину соєвого білка це близько 70% складають запасні білки – глобуліни, завдяки цьому, значна частина білків сої становить водорозчинні білки. В результаті цього одержання рослинного білка з сої є найефективнішим [33].

Окрім білка, насіння сої містить жир в кількості 17,0–25,0 %, лецитин – 1,0–2,2%, зольні речовини – 5,0–6,0% та вітаміни А, С, D, Е, вітаміни групи В, фолієву кислоту та бета-каротин, також міститься цинк, магній, йод, калій, кальцій та залізо [14, 41].

Із-за багатого хімічного складу соя дуже цінна в комбікормовій промисловості, оскільки серед усіх бобових культур саме соя характеризується високим вмістом високозасвоюваного протеїну – більше 30,0 % та жиру понад 16,0 %.

За показником кормова цінність в 1 кг сої міститься: 1,31 корм. од. (100 г = 299 ккал); сирі клітковини – 7,9 %, цистину – 5,3 г, лізину – 21,9, триптофану – 4,3, метіоніну – 4,6, кальцію – 2,1, фосфору – 5,9 г [24].

Соєва макуха – це залишковий продукт після екстракції олії, яка є однією з найцінніших харчових добавок рослинного походження. Широко застосовується як один з компонентів комбікорму або як самостійний продукт у поєднанні з іншими кормами. Технологія виділення олії, під час якої насіння піддається короткочасному нагріванню і високому тиску, дозволяє повністю зберегти амінокислотний склад, а завдяки руйнуванню міжклітинних перегородок макухи чудово засвоюється організмом тварин. Це одна з найпопулярніших олійних та бобових культур, яка використовується як сировина для виробництва великого асортименту харчових продуктів. Великий вміст протеїнів та інших корисних

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						8
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

речовин робить її недорогою альтернативою м'ясомолочній продукції [7, 16, 22, 35].

Таблиця 1.1

Характеристика складу соєвої макухи та шроту [35]

1	Рід	Макуха	Шрот
2	Вид	Соєва	Соєвий
3	Спосіб отримання	Пресовий	Пресовий
4	Запах	Властивий соєвій макусі	Властивий
5	Колір	Жовтий, світло бурий	Жовтуватий
6	Масова частка протеїну	45%	39–40 %
7	Масова частка жиру	3–5%	7–8 %
8	Суша речовина	900г	900 г
9	Масова частка вологи	7–17 %	7–10 %
10	Масова частка золи	3,5 %	4,5 %
11	Масова частка сирії	5–9 %	6–7 %
12	Перетравний протеїн	350 г	400 г
13	Обмінна енергія	16,7 МДж	15,5 МДж
14	Кормові одиниці	1,18	1,35
15	Крохмаль	23 г	20 г
16	Цукор	83 г	100 г
17	Метіонін/цистин	13,4 г	15,8 г
18	Біологічні екстрактивні	354	297
19	Сторонні домішки	Відсутні	Відсутні
20	Активність уреаз	0,1–0,2	0,1–0,3

Перевагами соєвої макухи є:

- забезпечує потребу тварин у лінолевій кислоті, що дозволяє відмовитися від використання додаткових джерел жирів у раціоні;
- містить не набагато менше сирого протеїну, ніж шрот, але при цьому концентрація олій у макуху вища у 6–8 разів;
- сприяє кращому всмоктуванню жиророзчинних вітамінів;
- користь соєвої макухи також зумовлена високим вмістом фосфатидів, що дозволяє підвищити біологічну цінність кормових сумішей та комбікормів (їх

наявність нормалізує діяльність нервової системи та мозку, покращує транспорт та засвоюваність жирів);

- наявність макухи в комбікормі або кормових сумішах покращує їх смак та зовнішній вигляд;

- перешкоджає розшарування комбікорму при перевезенні та зберіганні [20, 45].

Соева макуха є незамінним компонентом повноцінних комбікормів та сумішей для годування. Білок сої чудово засвоюється організмом тварин і за своєю цінністю можна порівняти з білками тваринного походження. Висока енергетична цінність макухи дозволяє відмовитися від введення в раціон харчування тварин кормових олій. За поживною цінністю практично відповідає шроту з сої, а на відміну від макухи з соняшнику тут присутні всі необхідні тваринам амінокислоти [30, 31, 41].

Соевий шрот є цінною харчовою добавкою до раціону харчування сільськогосподарських тварин, яка є одним з найцінніших джерел протеїну рослинного походження. Шрот отримують у процесі екстракції олії із сої. Широко використовується як самостійний корм і як один з інгредієнтів комбікормових сумішей. Вміст білка в соєвому шроті може досягати 50 відсотків, а крім цього, в ньому в достатній кількості присутні вітаміни групи В, лізин, фосфор. Соевий шрот у раціоні тварин дозволяє забезпечити їхній організм незамінними амінокислотами: метіоніном, гістидином, триптофаном. За енергетичними та поживними характеристиками шрот порівняний із макухою, проте вміст ліпідів у першому значно нижчий і не перевищує 2 відсотків. Вважається прекрасною заміною рибного та кісткового борошна. Збалансований склад соєвого шроту дозволяє обходитися без додаткових кормових добавок у раціоні харчування тварин [25].

Ця харчова добавка широко застосовується для годування худоби, птахів, риб. Її регулярне згодовування тваринам дозволяє:

- покращити засвоюваність комбікормів;

- підвищити надої та якість молока;

зменшити відмінок тварин;

підвищити приріст живої маси при відгодівлі тварин;

зміцнити імунітет тварин [8, 17, 23, 40].

В таблиці 1.2 представлено хімічний склад соєвого та соняшникового шроту.

Таблиця 1.2

Хімічний склад соняшникового та соєвого шроту

Показник	Шрот	
	Соєвий	Соняшликовий
Енергетична цінність, ккал/100г	237,0	197,0
Сирий протеїн, %	50	39
Сира клітковина, %	5,0	23
Жир на с.в., %	2,0	2,5
Са, %	0,38	0,36
Р, %	0,65	1
Лінолева кислота, %	0,54	1
Амінокислоти, %:		
Лізин	2,71	1,2
Метіонін	0,59	0,83
Цистин	0,6	0,63
Триптофан	0,59	0,43
Аргінін	3,07	2,8
Гістидин	1,13	0,76
Лейцин	2,71	2,02
Ізолейцин	1,86	1,13
Фенілаланін	2,14	1,56
Тирозин	1,52	0,85
Валін	1,96	1,75
Гліцин	1,83	1,32
Треонін	1,68	1,31

Виробники пропонують тостований та гранульований шрот – форма випуску залежить від способу додаткової обробки сировини. Останній зручніший у

застосуванні, оскільки не вимагає додаткової обробки, а також у зберіганні та транспортуванні [19, 21].

Соевий шрот є цінним джерелом білків, вітамінів, мінералів. Головною його перевагою є легкозасвоюваний протеїн, який складається із незамінних амінокислот. Завдяки кондиціюванню сировини відбувається інактивація антитрипсину, уреази, геністеїну в шроті, які негативно впливають на організм тварин. Концентрація білків у готовому продукті значно вища, ніж у вихідній сировині, що досягається видаленням з сировини олігосахаридів. дозволяє не включати до раціону харчування сільгосптварин додаткові добавки [1, 8, 12].

Застосування соєвого шроту обґрунтовано як у тваринництві, так і у птахівництві. При цьому саме соя, що пройшла переробку, найкраще засвоюється організмом тварин і є абсолютно безпечною. У середньому до складу комбікормових сумішей вводять до 25% шроту (від загальної маси). У свинарстві нормою є близько 500 г на одну особину, а в птахівництві – близько 10 г. Перевищувати норму шроту при годівлі птахів категорично не рекомендується, оскільки це призводить до розвитку подагри та діареї, надої, якості продукції. За допомогою цієї харчової добавки вдається збалансувати корм протеїнами, вітамінами та мінералами, що дозволяє заощадити на фуражному зерні, інших спеціальних добавках [33, 37, 40].

1.1.2. Біохімічні або мікробіологічні перетворення компонентів продовольчої сировини під час технологічного перероблення

Соя містить у складі антипоживний інгібітор трипсину, який без теплової обробки перешкоджає засвоєнню білка в організмі тварини. Потрапляючи в організм інгібітор трипсину блокує виділення підшлунковою залозою ферментів, які розщеплюють білок на амінокислоти і сприяють його засвоєнню.

Вживання сої у свіжому вигляді може викликати отруєння або навіть смерть тварини. Тому цей момент слід ретельно контролювати.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						12
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

У свою чергу, термічна обробка (хочеться цього чи ні) зменшує кількість поживних елементів рослини. А якщо неправильно обрати температуру, то мова може йти про незасвоюваність білку взагалі.

Відтак, теплова обробка є невід’ємною складовою у процесі виготовлення соєвих кормів.

Термічна обробка продуктів сої є основним фактором, внаслідок чого змінюються структурні та органолептичні властивості, макрофлора а також зменшується кількість антипоживних речовин. Її тривалість та температура можуть бути різні в залежності від мети проведення, швидкості змін параметрів процесу та теплофізичних властивостей го готового продукту [1].

1.1.3. Місце готового продукту у раціоні харчування тварин

Соевий шрот та соєва макуха є одними з найпопулярніших добавок для тварин. Серед їх переваг варто виділити: відносно невисокий вміст клітковини; поживність корму дозволяє скоротити витрати на годівлю тварин; соєвий шрот у комбікормі дозволяє підвищити вміст амінокислот у кормовій суміші до необхідного рівня без істотних матеріальних витрат; користь соєвого шроту суттєво зростає завдяки водотепловій обробці, яка дозволяє не тільки інактивувати шкідливі речовини, а й надає корму приємного аромату, тому тварини вживають його з апетитом; за вмістом білків, вітамінів та мінералів продукти переробки сої перевершують всі інші кормові добавки рослинного походження; підходить для використання як самостійного корму або одного з компонентів комбікорму; хороша засвоюваність дозволяє застосовувати шрот для годування тварин [1].

1.1.4. Безпечність готових продуктів та їх придатність для споживачів

Недоліком продуктів переробки соє є вміст в ній антипоживних речовин, таких як інгібітори трипсину та активність уреаз, які є шкідливими для сільськогосподарських тварин. Для інактивації антипоживних компонентів, сою піддають термічній обробці, а саме її можна варити, обжарювати або екструдувати.

В результаті саме термічної обробки, покращуються перетравлення та засвоєння кормів із соєю [12, 16].

Термічна обробка може бути у вигляді варіння, обжарювання або екструдювання, тому хотілось би відмітити необхідність її проведення оскільки в результаті покращується перетравлення та засвоєння комбікормів з вмістом сої. Загально прийнята норма введення сої до комбікормів становить 5–7 %, але цей показник може змінюватись залежно від рецепту та вимог кінцевого продукту [16].

1.2. Характеристика підприємства або місця проектування

Соевий шрот – цінний складовий компонент комбікормів. В його складі надзвичайно великий вміст перетравлюваних білків та протеїну, які є основою для раціону тварин. Отже, реконструкція Подільського комбікормового заводу із впровадження лінії по переробці сої на кормовий шрот є перспективною та обґрунтована економічними розрахунками та техніко-економічними показниками.

1.2.1. Місце розташування

ТОВ «Подільський комбікормовий завод» знаходиться у селі Ковтуни Золотоніського Району Черкаської області. Комбікормовий завод знаходиться на околиці села та має автотранспортне та залізничне сполучення, завдяки чому підприємство володіє широкими можливостями для доставки сировини та реалізації готової продукції.

1.2.2. Основні види діяльності

Основними видами діяльності даного підприємства є виробництво комбікормів, білково-вітамінних добавок, кормових добавок та концентратів, які використовують для годівлі тварин.

1.2.3. Основні технічні показники

Загальна площа території комбікормового заводу становить 2,5 га. Щільність забудови на території не велика і є достатньо місця для спорудження нових цехів та інших необхідних будівель.

Територія заводу огорожена комбінованим парканом. Підприємство має один головний в'їзд, де розташовано контрольно-пропускний пункт та вагове обладнання, через яке проходять всі автомобілі, що транспортують продукцію на підприємство (вагова пройшла повну реконструкцію має можливість працювати у два напрямки та має вантажопідйомність до 40 т).

1.2.4. Придатність для проєктування

ТОВ «Подільський комбікормовий завод» побудовано у 1976–1980 рр. З тих пір він працював як передова частина агропромислового комплексу виробляючи велику кількість комбікормів, забезпечуючи тваринницькі ферми області данною продукцією.

Сільське господарство Черкаської області має зерновий напрямок з вирощування зернових та бобових культур. Забезпечення сировиною заводу повністю задовольнятиметься місцевими господарствами, так як необхідна сировина надходитиме від сільськогосподарських підприємств усієї області. Можливе постачання продукції як автотранспортом так і залізницею.

Введення в дію проєктованої лінії з перероблення сої сприяє розширенню асортименту готової продукції для всіх видів тваринницьких ферм регіону та співпраці з іншими зернопереробними підприємствами України.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						15
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Розроблення та обґрунтування технологічної схеми (передумови до розроблення технічних умов)

Технологічна схема комбикормового заводу поділяється на лінії по переробці окремих видів сировини. До технологічної схеми входять такі лінії:

- лінія по переробці зернової сировини;
- лінія борошністої сировини;
- лінія по переробці сої (проектowana);
- лінія пресованої сировини;
- лінія розсипного борошна;
- лінія мінеральної сировини;
- лінія введення тваринної сировини;
- лінія ведення кормових добавок;
- лінія введення преміксів [8, 16, 21, 28].

Важливим етапом при виробництві комбикормів є підготовка усіх видів сировини. Цей етап забезпечує ефективну обробку сировини, а саме: очищення від домішок та подрібнення відповідно до сировини та виду комбикорму [28].

Лінія по переробці зернової сировини призначена для переробки зернових культур, таких як пшениця, жито, ячмінь, просто, кукурудза та інші. Спочатку культура надходить в бункер, який для цього призначений та проходить необхідні стадії переробки. Після цього надходить в бункери для дозування, звідки надходить в склад комбикорму в кількості відповідній до рецепту [34].

Технологічний процес на цій частині лінії передбачає, що зернова сировина норією І-30 підіймається на 8-й поверх, звідки потрапляє у накопичувальний бункер, далі надходить на 7-й поверх, де проходить металоманітний захист. Після

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Реконструкція комбикормового заводу з монтажем лінії з перероблення сої продуктивністю 150 т/добу на базі ТОВ «Подільський комбикормовий	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Денис КОЦАН						
Керівник		Валерія						
Затв.		Андрій ЧЕРЕНЕГА				Кафедра харчових технологій Уманського НУС		

цього залежно від виду культури та необхідного ступеня подрібнення зерно потрапляє на вальцевий верстат (А1-БЗ-ЗН) або молоткову дробарку (RVO 930). Очищена та подрібнена сировина надходить на 5-й поверх звідки потрапляє в бункери для дозування та внесення до складу комбікорму.

Друга частина лінії виробництва комбікормів має аналогічний процес. Спочатку сировина підіймається на 8-й поверх, далі потрапляє у накопичувальний бункер, після цього опускається на 7-й поверх та потрапляє у луцильну машину ЦШ-2 та луцильно-шліфувальну машину ЦШ-2. Після оброблення компоненти надходять у бункери для дозування.

Лінія борошнистої сировини призначення для її підготовки до складу комбікорму. На цій лінії проводять очищення, просіювання та дозування борошнистої сировини. Спочатку сировина підіймається норією на 8-й поверх у накопичувальний бункер, потім надходить на 7-й поверх, де очищується на просіювачі РЗ-БРБ. Сходову фракцію, після просіювання, направляють у відходи, прохід – направляють на металоманітний сепаратор МZ-250 для очищення від металоманітних домішок, а далі на 5-й поверх у бункери для дозування.

Лінія переробки сої. Соя за допомоги норії І-30 надходить на 3-й поверх в накопичувальні бункери місткістю 30 т. Після цього для видалення металоманітних домішок соя проходить манітний сепаратор МZ-250. Далі зерно опускається на 2-й поверх, де очищається від домішок на сепараторі ЗОМ-300, які відрізняються за формою та геометричними розмірами.

Наступним етапом є очищення сої від мінеральних домішок, а саме піску, каміння та гальки. Для цього використовують каменевідбірну машину КМ-5000. На цьому етапі процес очищення завершений.

Після очищення сої, потрібно її подрібнити. Для цього зерно направляють на 2-й поверх, де встановлено молоткові дробарки RVO 930, за допомогою яких соя подрібнюється до встановленого розміру

Після цього отриманий продукт надходить на 1-й поверх, звідки норією направляється на 3-й поверх. На цьому етапі відбувається один із заключних процесів переробки продукту. Соя, яку попередньо очистили та подрібнили подають

до гідравлічного переса, де виділяється зайва волога (соева олія) та побічні продукти переробки (соева оболонка). Далі продукт пресується та потрапляє на 2-й поверх, де за допомогою норії I-30 надходить на 5-й поверх та у дозувальні бункери.

Наступною є **лінія пресування**, на якій сировина спотчаєу норією надходить на 8-й поверх, де відразу потрапляє до макуходробарки (А1–ДЖЛ), в якій вона подрібнюється. Після цього сировина проходить магнітний захист та надходить на 7-й поверх де подрібнюється в молотковій дробарці RVO 930 (дрібний помел) та надходить на 6-й поверх для просіювання. Просіювання здійснюється в розсійнику РЗ–БРБ, схід з якого направляється на додаткове подрібнення, а прохід проходить металоманітний захист та потрапляє в бункери для дозування на 5-й поверх.

Для підготовки, подрібнення та внесення солі, крейди та мінеральної сировини використовують **лінію мінеральної сировини**. На цій лінії подрібнюють мінеральну сировину у у молотковій дробарці RVO 930 до відповідного розміру та транспортується у бункери для дозування.

Лінія введення тваринної сировини. До тваринної сировини відносять рибне, м'ясне, м'ясо-кісткове, пір'яве борошно та продукти переробки молока (сухе молоко, сироватка і т.д.), ці продукти є особливо важливими в раціонах с-г. тварин, адже містять незамінно-поживні речовини. Спочатку сировина просіюється на розсійнику РЗ–БРБ та очищується на магнітному сепараторі і надходить до бункерів для дозування [8, 10].

Далі встановлена **лінія внесення преміксів**, які є важливими складовими комбікорму. Лінія внесення преміксів включає вагове та транспортне обладнання яке забезпечує надходження сировини до бункерів для дозування [12, 36].

Заключним етапом технології виробництва комбікорму є збагачення його різними кормовими добавками, відповідно до рецепту комбікорму. На цій лінії встановлено накопичувальні бункери за допомогою яких регулюється продуктивність.

2.2 Розрахунок та підбір технологічного устаткування

2.1.1. Розрахунок обладнання лінії

Розрахунок обладнання лінії виробництва сої наведено а додатку А, дані розрахунків представлено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Підбір обладнання комбікормового заводу

Назва обладнання	Марка	q _m , т/год	Прийняте n, шт	Кв, %
Норія	I-30	30 т/год	3	1
Транспортер		10 т/год	3	1
Магнітний сепаратор	MZ-250	25 т/год	2	1
Сепаратор	ЗОМ-200	20 т/год	1	1
Каменевідбірник	КМ-500	5 т/год	4	1
Дробарка	RVO 930	10 т/год	3	0,7
Гідравлічний прес	ОР-1000	24 т/добу	5	0,7
Вальцевий верстат	A1-БЗ-ЗН	10 т/год	4	0,7
Лушильна машина	ЦШ-2	20 т/год	1	1
Макуходробарка	A1-ДЖЛ	15 т/год	1	1
Лушильно-шліфувальна машина	A1-ЗШН-3	10 т/год	1	1
Розсіювач	РЗ-БРБ	10 т/год	5	1
Повітряний сепаратор	САД-5	5 т/год	1	1
Вагові дозатори	NPM-100-201	20 т/год	2	1
Змішувач	СЛ-20	20 т/гд	1	1

2.1.2. Схема комунікаційних потоків

Схемою комунікаційних потоків називають взаємозв'язок технологічного обладнання з транспортними механізмами. Мета комунікаційних споруд –

раціональне розміщення виробничого обладнання на поверхах і на системах за мінімальної кількості транспортних механізмів.

При плануванні комунікацій визначають варіанти найбільш доцільного розміщення технологічного обладнання враховуючи найкоротше переміщення сировини, готової продукції або відходів відповідно до схеми технологічного процесу. При правильно підібраних комунікаційних потоках знижуються витрати та монтаж транспортних механізмів, електроенергія та як наслідок – собівартість готової продукції.

Для переміщення продуктів переробки, готової продукції, відходів на комбикормових заводах використовують такі види: самопливний, механічний, пневматичний транспорт.

Самопливні труби проводять від машини до машини відповідно до схеми технологічної лінії під фактичним кутом нахилу.

Самопливні труби проєктують у двох розрізах : поперечному та повздовжньому та проставляють їх номер, кут нахилу, поверх перевірки у відомості руху продуктів. Приєднання труби до іншої труби виконують під гострим кутом по напрямку руху продукту (не менше 40°). Кожній самопливній трубі присвоєно свій номер, який проставляють на кожному поверсі.

Проектування самопливних труб проводять поруч продуктопроводів обладнання та між ними, вертикальними по висоті від підлоги (не менше 1,8 м), якщо не зменшується нормативний прохід. Заборонено проводити самопливні труби через побутові приміщення, майстерні та бункери.

2.1.3. Розрахунок системи аспірації

Система аспірації на комбикормовому заводі призначена для видалення забрудненого повітря з робочого приміщення, очищення зерна від пилу, грибка, плісняви, поліпшення властивостей кінцевої продукції, зниження можливості виникнення пожежі та вибуху на виробничих ділянках та зменшення концентрації.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						20
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

На даному підприємстві необхідно розрахувати аспірацію для транспортного обладнання, а саме голоки та башмаки норії І-30. Це обладнання встановлюється на лінії переробки сої. Розрахунки системи аспірації наведено в додатку Б, а отримані значення представлено в таблиці 2.2.

Таблиця 4.1

Розрахунок аспіраційної мережі

№ Ділянки	Витрати повітря, м ³ /с	Довжина ділянки, м	Швидкість повітря, м/с	Діаметр повітряного проводу, мм	Площа повітряного проводу, м ²	Опір по тертю, Па	Втрати тиску на тертя, Па	Сумарний коефіцієнт місцевих опорів ξ_{Σ}	Динамічний тиск, Па	Втрати тиску у місцевому опорі, Па	Загальні Втрати тиску на ділянці, Па	Втрати тиску в кінцевій точці, Па
М1	300											
1	300	15	16,236	80	0,0030	48,10	721,5	0,32	156,8	50,18	771,7	1071
М2	300											
2	300	1,5	16,654	110	0,0095	30,40	45,6	0,39	156,8	61,1	106,7	406,7
М3	300											
3	300	3	17,024	140	0,0133	26,50	79,5	0,41	177	72,6	152,1	452,1
	900											
4	900	1,5	16,543	80	0,0030	48,10	72,1	0,30	156,8	47	120	170
	1050											
5	1050	6	17,150	140	0,0133	26,50	139	0,40	175	70	229	289
	1200											
6	1200	3	17,030	140	0,0133	26,50	79,5	0,39	177	69	148,5	203,5
Фільтр ЦОЛ-1												
	1350											
7	1500	4	17,230	140	0,0133	26,50	80,1	0,43	174	74,8	155	1477
Вентилятор ВЦП-4												

2.2. Розроблення заходів утилізації відходів та захисту навколишнього середовища

Серед усіх галузей харчової промисловості, комбікормове виробництво є менш безпечним по кількості відходів, оскільки переробляє усі відходи інших галузей. А саме: висівки, лузга, лушпиння, мучка кормова, макуха, шрот, м'язга, барда, пивна дробина, меляса, жом, сироватка, кісткове, пір'єве борошно, харчові відходи та інш.

До відходів, які підлягають утилізації на комбікормовому заводі відносять: смітну, мінеральну та металоманітну домішки та аспіраційний пил.

Для цього підприємство співпрацює з компанією, яка здійснюватиме збір відходів та одночасно утилізувати з урахуванням їх особливостей та властивостей. До того ж дана компанія має у своєму складі стаціонарне технологічне обладнання та пересувну транспортабельну техніку.

На всіх етапах переробки зерна на комбікормовому заводі основне виділення шкідливих речовин відбувається під час приймання, транспортування, зберігання та відвантаження зерна та борошністої сировини. Всі лінії на комбікормовому заводі обладнанні системою аспірації [1].

До основних заходів, які застосовуються на підприємстві для захисту навколишнього середовища відносять:

- роботу системи управління з захисту навколишнього середовища відповідно до чинних вимог ДСТУ;
- розроблення механізмів і умов, які забезпечують зниження екологічних ризиків у процесі виробництва комбікормів;
- запобігання забрудненню навколишнього середовища та його наслідків завдяки впровадженню сучасних технологій;
- контроль над дотриманням працівниками підприємства, вимог до охорони навколишнього середовища.

На ТОВ «Подільський комбікормовий завод» постійно впроваджуються заходи, які спрямовані на охорону водних ресурсів. Для цього на підприємстві функціонують очисні споруди, на яких обробляють стічні води методом

ферроферітізації []. Цей метод полягає очищення води ферроферрігдрозолем (ФФГ), який є сорбентом і коагулянтном.

Ферроферрфгфдрозол очищає воду від будь-яких забруднень, в тому числі і від важких металів.

Даний препарат активно використовується в Країнах Європи та все більше в Україні.

Отже, дане підприємство дбає про навколишнє середовище, використовуючи безпечні методи утилізації відходів, а також повторно та раціонально їх використовує.

2.3. Розроблення системи керування виробництвом. Обґрунтування технічних засобів автоматизації і систем керування та міжцехового транспорту

Ефективність виробництво сучасного комбікормового заводу в значній мірі залежить не тільки від рівня його технологічного процесу, але і від рівня автоматизованої системи керування. При цьому ефективність її функціонування залежить від обраної технологічної структури системи, яка обумовлює необхідність застосування різних комплексів технічних засобів автоматизації.

Міжцеховий транспорт на комбікормовому заводі використовується для перевезень вантажів по території підприємства та між його цехами, складами, будівлями. Управління зовнішнім та міжцеховим транспортом покладено на начальника транспортного відділу.

2.4. Розроблення системи менеджменту виробництва

Підприємство має розвинену система виробничого менеджменту, яка складається з таких підсистем: цільової, що забезпечує, функціональної та керуючої.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						23
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

Компонентами цільової підсистеми є підвищення якості готової продукції, організаційно-технічний розвиток виробництва, соціальний розвиток персоналу та охорона навколишнього середовища.

Забезпечувальна підсистема має такі компоненти: нормативно-методичні, ресурсні, інформаційні, правові, організаційно-технологічні.

Компоненти функціональної підсистеми складаються з чотирьох блоків.

1. Підсистема виробничих процесів: технічна підготовка виробництва, основні виробничі процеси, забезпечення якості продукції, організація праці.

2. Підсистеми складу елементів виробництва: основні виробничі фонди, предмети праці, персонал.

3. Підсистеми виробничої інфраструктури: технічне обслуговування і ремонт; енергетичне, транспортне, складське, тарне господарства; матеріально-технічне забезпечення виробництва, збут та реалізація продукції.

4. Підсистеми управління підприємством: техніко-економічне планування, фінансування, облік, науково-технічний розвиток.

2.5. Аналіз небезпечних чинників виробництва (передумови до розроблення системи НАССР).

На комбікормовому заводі при виробництві соєвого шроту можуть виникнути проблеми із забезпечення безпеки продукції на кожному етапі виробництва. Небезпечні чинники, які потенційно можуть виникнути при виробництві соєвого шроту наведені в табл. 2.3.

Для забезпечення належних гігієнічних умов на виробництві, що відповідають міжнародним нормам; відповідності застосованим законодавчим та нормативним вимогам безпеки харчових продуктів; зміцнення довіри фермерів, замовників та органів нагляду до готового шроту; розширення співпраці з підприємствами, виходу на закордонні ринки; підвищення відповідальності персоналу та забезпечення розуміння всіма співробітниками підприємства першочергової

важливості аспектів безпеки продукції на комбікормовому заводі необхідно впровадити систему НАССР [11, 19].

Таблиця 2.3

Перелік небезпечних чинників при виробництві соєвого шроту

Технологічний процес	Потенційна небезпека	Джерело небезпеки
Приймання, зберігання сировини та відпуск	біологічні фактори: зараження сировини мікроорганізмами	порушення режимів приймання та зберігання сировини
Очищення сировини	фізичні фактори: потрапляння сторонніх домішок	домішки можуть потрапити через порушення технологічних інструкцій по винні персоналу
Подрібнення сировини	Фізичні фактори: - зараження; - мікроорганізмами	домішки можуть потрапити через обладнання
	фізичні фактори: потрапляння сторонніх домішок	
Змішування сировини	погане змішування	неправильна робота змішувача
Пакування комбікормів	фізичні фактори: потрапляння домішок	домішки можуть потрапити через обладнання та із навколишнього середовища по винні персоналу, а також часточки пакувального матеріалу
	біологічні фактори: зараження комбікормів мікроорганізмами	порушення температурного режиму

Система НАССР є невід’ємною частиною загальної системи управління комбікормовим підприємством, що побудована на фундаменті нормативних документів та правил, але включає вузькоспеціалізований напрямок – управління безпечністю продуктів.

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці на комбікормовому заводі є важливим елементом, від якого залежить запобігання на виробництві нещасних випадків та формування безпечних умов праці. На заводі, під підпорядкуванням головного інженера, функціонує спеціальна служба безпеки, яка розробляє різні заходи, які повинні забезпечити кожному працівникові безпечні умови праці. Крім того, служба з охорони праці контролює рівень безпеки техніки на виробництві, її стан, а також стежить за тим, щоб абсолютно всі прийняті на підприємство робітники, навчалися безпечним прийомом роботи проходячи усі необхідні інструктажі [2, 5].

Виробнича санітарія

На комбікормовому заводі виробнича санітарія контролюється службою охорони праці. На підприємстві розроблено організаційні, санітарні, гігієнічні та лікувально-профілактичні заходи, що спрямовані на оздоровлення умов праці, підвищення продуктивності на всіх стадіях технологічного процесу. Усі працівники проходять щорічний медичний контроль.

На робочих місцях створено нормальне повітряне середовище, освітлення, усунуто шкідливі дії вібрацій та шуму відповідно до вимог [2].

Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання

За обслуговування обладнання відповідає спеціально призначений працівник. Машини та обладнання, які використовуються на комбікормовому заводі приведені в технічно справний стан, відповідають вимогам технічних

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Реконструкція комбікормового заводу з монтажем лінії з перероблення сої продуктивністю 150 т/добу на базі ТОВ «Подільський комбікормовий	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Денис КОЦАН							
Керівник	Валерія							
Затв.	Андрій ЧЕРНЕГА					Кафедра харчових технологій Уманського НУС		

нормативних правових актів та постійно контролюються [5].

Система управління машин і обладнання передбачає кнопки аварійного відключення.

Рухомі, обертові частини машин і устаткування (плющильні вальці, транспортери, ремінні передачі) мають захисні огороження, що забезпечують безпеку працівників [5].

На захисних огороженнях і біля вузлів машин, небезпечних при обслуговуванні, розміщено написи, що попереджають працівників про небезпеку.

Повітря робочої зони

На комбікормовому заводі при виконанні робіт у виробничих приміщеннях і в робочій зоні можуть виникати шкідливі речовини у вигляді пилу. Вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони систематично контролюється для попередження можливості перевищення гранично допустимих концентрацій. При цьому відбір проб проводиться при характерних виробничих умовах в зоні дихання, тобто в просторі радіусом до 50 см від обличчя працюючого.

Електробезпека

В усіх приміщеннях розміщено правила запобігання ураження електрострумом, до того ж, постійно проводяться інструктажі та перевірка знань з електробезпеки. Усі корпуси електричних машин, трансформаторів, апаратів, світильників; приводи електричних апаратів та інші електропристрої мають захисне заземлення.

Пожежна безпека

За пожежною небезпекою комбікормовий завод належить до категорії Б, тому біля нього знаходиться мережа пожежних під'їздів до усіх споруд, будівель, пожежних водойм та джерел водопостачання. На підприємстві застосовують первинні засоби для пожежогасіння, які розміщені в спеціальних шафах. На кожному поверсі комбікормового заводу, а також у складах, лабораторії та

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						27
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

офісному приміщенні знаходяться вогнегасники, відповідно до встановлених норм. Також передбачено евакуаційні виходи, а план евакуації розміщено на кожному поверсі усіх виробничих приміщень. Кожен працівник проходить обов’язковий інструктаж по правилах безпечної праці та правилам поведження під час пожежі [2].

Вентиляція

Комбікормовий завод відноситься до підприємств з посиленою пиле забрудненістю. Для того щоб її уникнути на підприємстві встановлено систему аспірації. Проектування якої здійснювали відповідно до "Вказівок з проектування аспіраційних установок комбікормових заводів». Очищення повітря аспіраційних і пневматичних мереж в приміщеннях категорії «Б» проводять перед подачею його в вентилятор. Компонування аспіраційних мереж проводять за технологічними лініями, домагаючись мінімальної протяжності повітроводів. Аспіраційне обладнання розміщене у виробничих приміщеннях категорії «Б» і «В» спільно з технологічними і транспортними установками і заземлено. Шафи всмоктуючих фільтрів – вогнетривкі.

Гранично допустимі концентрації (ГДК) пилу рослинного і тваринного походження в повітрі робочої зони виробничих і складських приміщень відповідають вимогам відповідно до ГН 2.2.5.1313-03 [2, 5].

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						28
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Розрахунок економічної ефективності проводили для комбікормового заводу на якому планується реконструкція з монтажем лінії з перероблення сої продуктивністю 150 т/добу на базі ТОВ «Подільський комбікормовий завод», який розташований у с. Ковтуни Золотоніського району Черкаської області. Для розрахунків взято ціни 2023 маркетингового року.

Таблиця 4.1

Техніко-економічні показники дипломного проєкту

№ п/п	Показник	Одиниця виміру	Проектні дані
1.	Виробнича потужність підприємства	т/добу	150,0
2.	Обсяг товарної продукції	тис. грн	784104,8
3.	Повна собівартість товарної продукції	тис. грн	670546,32
4.	Прибуток від реалізації	тис. грн	113558,85
5.	Рентабельність	%	16,9
6.	Середня чисельність робітників	осіб	6
7.	Витрати на 1 грн. випущеної продукції	грн.	0,86
8.	Вартість основних фондів	тис. грн.	12229,53
9.	Термін окупності	років	1,3

Отже, економічні розрахунки проведені нами підтверджують доцільність реконструкції комбікормового заводу, яка передбачає монтаж лінії з перероблення зерна сої продуктивністю 150 т/добу, оскільки термін окупності капіталовкладень з щорічним прибутком в 113558,85 тис. грн., склав 1,3 роки, при рівні рентабельності виробництва 16,9 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Булик О.Б. Методичні основи оцінки ефективності виробництва продукції птахівництва. Інноваційна економіка. 2016. №5-6. С.151–156.
2. Войналович О., Марчишина Е. Охорона праці в галузі. Харкові технології. Київ. Центр навчальної літератури. 2018. 582 с.
3. Діордієв В. Т. Автоматизація процесів виробництва комбікормів в умовах реформованих господарств АПК: Навчальний посібник. Сімферополь., 2003. 138 с.
4. Єгоров Б. В., Кочетова А. О., Величко Т. О. та інші. Контроль якості та безпека продукції в галузі (комбікормова галузь): Підручник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС. 2013. 446 с.
5. Марчишина Е., Войналович А. Охорона праці в галузі. Харкові технології. Київ. Центр навчальної літератури. 2020. 376 с.
6. Мацибора В.І., Збарський В.К., Мацибора Т.В. Економіка підприємства. Київ: Каравела. 2005. 89 с.
7. Наumenко В. В. та ін. Фізіологія сільськогосподарських тварин. Київ: Центр учбової літератури. 2009. 568 с.
8. Панькова С.М., Гавілей О.В., Катеринич О.О. та ін. Ефективність заміни сої на соняшниковий шрот у комбікормах для курей-несучок. Сучасне птахівництво. Науково-виробничий журнал. 2019. №09–10. С. 20–23.
9. Подобед Л.І. Збагачений соняшниковий шрот – флорисой – нова білкова добавка в раціонах сільськогосподарської птиці. Ефективні корми та годівля. 2007. №6. С.26-27.
10. Пістун І., Картенко Л., Кіт Ю. Охорона праці. Навчальний посібник з практикумом. Київ. Університетська книга. 2011. 540 с.
11. Піскун В.І. Ресурсоощадне виробництво комбікормів та БВМД в умовах господарства. Київ: Аграрна наука. 2016. 144 с.
12. Проваторов Г.В., Проваторова В.О. Годівля сільськогосподарських тварин. Суми: ВТД «Університетська книга». 2004. 510 с.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						30
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

13. Ратич І.Б., Гунчак А.В. Методи оцінки комбікормів, якості продукції та продуктивності птиці. Львів. 2010. 124 с.
14. Рекомендації з нормування годівлі сільськогосподарської птиці / під ред. О.О. Катеринича. Бірки, 2014. 101 с.
15. Свеженцов А. І., Кравців Р. Й., Півторак Я. І. Нормована годівля свиней. Львів: ЛКТ Львівська національна академія ветеринарної медицини імені С. З. Гжицького. 2005. 385 с.
16. Сиротюк К.М., Зотько М.О. Технологія кормів та кормових добавок: навч. пос. Вінниця: ВНАУ. 2020. 263 с.
17. Царенко О. М. та ін. Рослинництво з основами кормовиробництва. Суми: Університетська книга. 2003. 384 с.
18. Boggia A., Paolotti L., Castellini C. Environmental impact evaluation of conventional, organic and organic-plus poultry production systems using life cycle assessment. Worlds Poultry Science Journal. 2010. №66. P. 95–114.
19. Brune D.E., Lundquist T.J., Benemann J.R. Microalgal biomass for greenhouse gas reductions: potential for replacement of fossil fuels and animal feeds. J. Environ. Eng. 2009. № 135. P. 1136–1144.
20. Fialho E.T. et al. Evaluation of sunflower meal on growth and carcass traits of finishing pigs. Ciência e Agrotecnologia. 2005. Vol. 29 (1). P. 208–215.
21. Den Haag, Nederland. De Vries M., De Boer I.J.M. Comparing environmental impacts for livestock products: A review of life cycle assessments. Livestock Science. 2010. № 128. P. 1–11.
22. Elkin R.G. Nutritional components of feedstuffs: a qualitative chemical appraisal of protein. In: J.M. McNab and K.N. Boorman, eds. Poultry Feedstuffs: Supply, Composition and Nutritive Value. 2002. P. 57–86.
23. Graham K.K., Kerley M.S., Firman J.D. The effect of enzyme treatment of soybean meal on oligosaccharide disappearance and chick growth performance. Poultry Science. 2002. № 81. P. 1014-1019.

24. Gu C., Pan H., Sun Z. Effect of soybean variety on antinutritional factors content, and growth performance and nutrients metabolism in rat. International Journal and Molecular Science. 2010. № 11. P. 1048–1056.
25. Hazzledine M., Pine I., Mackinson J. et al. Estimating displacement ratios of wheat DDGS in animal feed rations in Great Britain. ICCT, Working Paper 2011. №8. P. 1–19.
26. Heselmans, M. 2013. Soja - opmars van peulvrucht in de polder. NRC Handelsblad, 25 oktober 2013, NRC Media, Amsterdam, Nederland.
27. Nemecek T., Heil, A., Huguenin, O., et al. 003. Life Cycle Inventories of Agricultural Production Systems. 2003. No. 15. P. 1-5.
28. Owens J.W. Life-Cycle Assessment in Relation to Risk Assessment: An Evolving Perspective. Risk Analysis. 2006. № 17. P. 273–399.
29. Palmieri A. D., Oliveira, R. L., Di Mambro Ribeiro et al. Effects of substituting soybean meal for sunflower cake in the diet on the growth and carcass traits of crossbred boer goat kids. Asian-Australasian journal of animal sciences. 2012. Vol. 25 (1). P. 59-65. DOI: 10.5713/ajas. 2011.11140.
30. Rama R.S. V., Raju, M. V., Panda, A. K. et al. Sunflower seed meal as a substitute for soybean meal in commercial broiler chicken diets. British Poultry Science. 2006. Vol. 47 (5). P. 592–598. DOI: 10.1080/00071660600963511.
31. Rezaei M., Hafezian H. Use of Different Levels of High Fiber Sunflower Meal in Commercial Leghorn Type Layer Diets. International Journal of Poultry Science. 2007. Vol. 6. P. 431–433.
32. Shi S.R., Lu J., Tong H.B., Zou J.M. et al. Effects of graded replacement of soybean meal by sunflower seed meal in laying hen diets on hen performance, egg quality, egg fatty acid composition, and cholesterol content. The Journal of Applied Poultry Research. 2012. Vol. 21 (2). P. 367–374.
33. Rockström, J., Steffen, W., Noone, K. A safe operating space for humanity. Nature 2009. 461. P. 472–475.

34. Sills D.L., Paramita V., Franke M.J., et al. Quantitative uncertainty analysis of life cycle assessment for algal biofuel production. Environ. Sci. Technol. 2013. 47. P. 687-694.
35. Steinfeld H., Gerber P., Wassenaar T., et al. Livestock's long shadow: environmental issues and options. FAO, Rome, Italy. Tillman A.M. 2000. Significance of decision making for LCA methodology. Environmental Impact Assessment Review 2006. № 20. P. 113–123.
36. Van Gelder J. W., Kuepper B. Verdeling van de economische waarde van de mondiale sojateelt. Profundo, Amsterdam, Nederland. 2012. №44. P. 81–95.
37. Van Krimpen M.M., Bikker P., Meer I.M. et al. Cultivation, processing and nutritional aspects for pigs and poultry of European protein sources as alternatives for imported soybean products. 2013. P. 662–667.
38. Van Zanten H. H. E., Holsteijn D. G., Oonincx A. B. Can greenhouse gas emissions be reduced by inclusion of waste-fed larvae in livestock feed? In: Book of abstracts of the 65th annual meeting of the european association for animal production. Wageningen: Wageningen academic publishers. 2014. P. 254.
39. Van Zeist W.J., Marinussen M., Broekema R. et al. 2012. LCI data for the calculation tool Feedprint for greenhouse gas emissions of feed production and utilization – Animal Products. Feedprint background data report on processing, Blonk Consultants, Gouda, The Netherlands.
40. Vellinga T.V., Blonk H., Marinussen M. et al. Methodology used in FeedPrint: a tool quantifying greenhouse gas emissions of feed production and utilization. 2013. 670–674.
41. Veltkamp T., Van Duinkerken G., Van Huis A., et al. Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets – a feasibility study. 2012. 45–56.

