

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

15.03 — КМР. 1917–«С» 2022.12.29. 03 ПЗ

МАТВЄЄВА МИХАЙЛА АНДРІЙОВИЧА

2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів виконання магістерської роботи	Термін виконання етапів	Примітки
1	Аналіз предметної області		
2	Визначення завдань дослідження		
3	Моделювання предметної області		
4	Проектування та розробка інформаційного забезпечення		
5	Розробка підсистеми аналізу (оперативного аналізу в режимі реального часу та інтелектуального аналізу)		
6	Підготовка пояснювальної записки		

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет інформаційних технологій

УДК 004.9:636.2.082.2

«ПОГОДЖЕНО»

«ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ»

Декан
інформаційних технологій

факультету
Завідувач кафедри
комп'ютерних наук

Белла ГОЛУБ, к.т.н., доцент

Олена ГЛАЗУНОВА, д.п.н.,
професор

_____ 2023 р.

«б»

листопада 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Експертна система оцінки селекційної цінності молочної худоби»

Спеціальність _____ 122 – «Комп'ютерні науки» _____

(код і назва)

Освітня програма «Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг»

(назва)

Орієнтація освітньої програми _____ освітньо-професійна _____

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

д.т.н., професор
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Віктор СЕМКО_
(ПІБ)

Керівник магістерської роботи _____
(підпис)

Белла ГОЛУБ
(прізвище та ініціали)

Виконав

(підпис)

Михайло МАТВЄЄВ
(прізвище та ініціали студента)

КИЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
комп'ютерних наук

К. Т. Н., доц., _____ Белла ГОЛУБ
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
«_____» _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Матвєєву Михайлу Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність

122 – «Комп'ютерні науки»

(код і назва)

Освітньо професійна програма «Комп'ютерний еколого-економічний моніторинг»

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Експертна система оцінки селекційної цінності
молочної худоби»

затверджена наказом ректора НУБіП України від «29» грудня 2022 р. №1917«С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру

2023. 11. 06

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи

Дані щодо продуктивності та походження молочних корів різних порід, які розводили у
ТДВ «Терезене», Київської області упродовж останніх 20 років.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналіз та моделювання предметної області.
2. Визначення вимог до системи, параметрів аналізу.
3. Проектування системи.

4. Дослідження можливостей використання обраних технологій для вирішення
прикладних задач селекції у молочному скотарстві.

Дата видачі завдання «29» грудня 2023 р.

Керівник магістерської роботи _____

(підпис)

Белла ГОЛУБ

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

Михайло МАТВЄЄВ

(прізвище та ініціали студента)

Зміст

ВСТУП	6
1 Аналіз предметної області.....	9
1.2 Стан автоматизації процесів збору інформації у молочному скотарстві	10
1.3 Огляд джерел.....	12
1.4 Технічне завдання.....	18
2 Проектування систем.....	20
2.1 Загальна архітектура системи.....	20
2.1 Загальна архітектура системи.....	20
3. Аналіз інформації в режимі реального часу.....	30
3.1. Поняття OLAP куба та KPI	30
3.2 Використання служби SSAS у середовищі BI	31
4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	41
4.1 Результати аналізу даних на основі OLAP технологій.....	41
4.2 Аналіз результатів на основі KPI.....	46
Висновки	50
Список літератури.....	51
Додатки	59

ВСТУП

Актуальність теми. Розведення великої рогатої худоби відіграє вирішальну роль у забезпеченні сталого та ефективного виробництва та постачання молока та інших продуктів, отриманих від великої рогатої худоби, для споживання людиною. Розведення великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності зосереджено на генетичному вдосконаленні шляхом відбору особин із бажаними ознаками. Такого роду робота не може бути проведена без застосування сучасних інформаційних технологій, оскільки об'єм індивідуальної інформації про тварин постійно зростає. В останні роки у молочному скотарстві відбулися трансформаційні зміни завдяки інтеграції цифрових пристроїв і технологій. Цей сучасний підхід до розведення використовує дані, датчики та штучний інтелект для підвищення виробництва молока та якості молочної худоби. Добір великої рогатої худоби є фундаментальним аспектом сучасного тваринництва, який обумовлений необхідністю підвищення якості, продуктивності та адаптивності стад великої рогатої худоби до сучасних умов.

Об'єкт дослідження – процес добору тварин у молочному скотарстві з використанням сучасних автоматизованих інформаційних систем.

Предмет дослідження – система підтримки прийняття рішень щодо реалізації задач добору тварин у молочному скотарстві у тваринництві на базі сучасних автоматизованих інформаційних технологій.

Мета роботи – аналіз необхідності (доцільності) використання технологій OLAP і Data Mining для виконання селекційних задач та підвищення ефективності оцінки генетичної цінності плідників шляхом створення системи підтримки прийняття рішень.

Зміст поставлених завдань. Для досягнення поставленої мети було виконано такі завдання:

- 1) проаналізувати предметну область, тобто процес добору та оцінки племінної цінності тварин в молочному скотарстві;
- 2) сформулювати вимоги до системи підтримки прийняття рішень та до аналізу даних;
- 3) побудувати моделі предметної області;
- 4) спроектувати архітектуру системи, моделі оперативної бази даних та сховища даних, визначити джерела даних для системи;
- 5) реалізувати елементи системи та застосувати технології OLAP і Data Mining на даних системи.

Методи дослідження. Інформаційне забезпечення для системи представлено у вигляді сховища даних, яке було заповнено агрегованими даними щодо молочної продуктивності корів з ТДВ «Терезене». Аналіз інформації та підтвердження гіпотез, розрахунок ключових показників ефективності у роботі виконали за допомогою технології OLAP. Також в роботі було використано алгоритми Data Mining.

Наукова новизна. У результаті дослідження було вперше розроблено сховище даних для збору і зберігання інформації з одного з найсучасніших племінних господарств України, що дозволяє ефективніше здійснювати оцінку племінної цінності та менеджмент процесу добору (селекції). У роботі поглиблено знання щодо можливості й доцільності використання технологій OLAP і Data Mining для прийняття селекційних та управлінських рішень в умовах ферми.

Апробація результатів дослідження. Результати магістерської роботи були висвітлені під час доповідей на

- 1) XIV Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Інформаційні технології: економіка, техніка, освіта, 2023»
- 2) V Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції студентів і аспірантів «Теоретичні та прикладні аспекти розробки комп'ютерних систем '2023'»

Структура магістерської роботи. Магістерська робота складається із таких розділів вступ, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. У першому розділі зроблено аналіз предметну область, сформульовано завдання та зроблено огляд наявних рішень у наукових роботах, які пов'язані з темою дисертації. Другий розділ зроблено моделювання і проектування системи. У третій розділі описано програмно-інформаційне забезпечення системи. Результати аналізу наведено у четвертому розділі.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Процес добору тварин

У галузі тваринництва необхідно забезпечити об'єктивність при прийнятті всіх рішень, які стосуються селекції та управління. Таку об'єктивність можна досягнути шляхом врахування та аналізу більших обсягів виробничої та селекційної інформації. Розповсюдження інформаційних технологій у багатьох сферах сучасного життя призводить до появи нових умов управління та формування нових економічних концепцій.

Для стійкого виробництва продукції необхідно адаптувати програми селекції до ринкових умов певних країн та викликів сьогодення [43]. Таким чином, програми розведення худоби мають розроблятися на основі ретельного аналізу економічних та продуктивних показників тварин [55]. Удосконалення породних ресурсів, має забезпечувати система селекції, яка містить сформовані бази (сховища) даних, які містять великий обсяг індивідуальної інформації про тварин і постійно оновлюються. Така інформація має бути зібрана у господарствах відповідно до сучасних вимог і методик. Приклад схеми збору інформації у Данії наведено на рис.1.1.



Рисунок. 1.1 Аналіз молока нарівні ферми в Данії

Відповідно до цієї схеми у ідентифікованої тварини під час доїння визначається кількість молока та відбирається середня його проба. Потім є два способи аналізу середньої проби молока: 1) на фермі (за допомогою

спеціального обладнання); 2) у спеціалізованій лабораторії. Якщо аналіз молока проведений на фермі, то результати потрапляють у базу даних господарства, а потім із баз даних кожного із господарств, які проводять аналіз за таким способом, інформація потрапляє у центральну базу (сховище) даних країни. Де спеціалісти селекціонери з використанням спеціальних математичних інструментів, визначають селекційну цінність тварин. Результати аналізу середніх проб молока проведених в умовах акредитованих лабораторій, потрапляють у базу даних господарства транзитом через загальнодержавну базу даних. На основі оброблених даних спеціалісти консультаційних центрів можуть робити рекомендації фермерам, щодо селекції, годівлі та іншого.

Не зважаючи на те, що окремі молочні ферми мають досить деталізований індивідуальний облік продуктивності тварин, організаційна система селекції у тваринництві України не повною мірою відповідає міжнародним стандартам. Зокрема, в Україні не функціонує загальнонаціональна база даних про племінні (підконтрольні) тварини, що суттєво обмежує їх вибірку для оцінювання.

1.2 Стан автоматизації процесів збору інформації у молочному скотарстві

На початкових етапах селекції інформацію про тварин зберігали на паперових носіях у вигляді різних звітів. Очевидно, що цей метод не був дуже зручним, і статистична обробка таких даних і використання їх у селекційних цілях була досить трудоємким процесом. З часом сільське господарство, а зокрема галузь скотарства, перетворилися на бізнес, і управління ним стало визначатися ринковими умовами і інформатизація та комп'ютеризація стала необхідністю. На сьогодні у світі для потреб управління стадом та селекції використовується багато програм. В Україні найпопулярнішими програмами, які використовують у скотарстві є СУМС «Інтесел Орсек», «Uniform-agri»,

AfiFarm програми доїльних залів DairyPlan C21 (GEA), DelPro Herd Management software (DeLaval), HerdMetrix (BouMatic).

В дослідженні [7] встановлено, що аналізовані програми, а саме СУМС «Інтесел Орсек», «PlemOffice» та «Uniform-agri», відрізняються за цільовим призначенням. Перші дві програми («Інтесел Орсек», «PlemOffice») українського виробництва призначені для ведення племінного обліку, в той час як програма «Uniform-agri» спрямована на управління стадом та накопичення селекційної інформації. Розробники «Uniform-agri» не передбачили в ній функції проведення оцінки племінної цінності тварин, бонітування та інших селекційних заходів. Відмінності у цільовому призначенні цих програм призводять до дещо різного їх функціонального наповнення.

Українськими науковцями [4] був розроблений інтернет-ресурс під назвою Cattle.Center. Цей ресурс виконує функцію центру цифрового моніторингу благополуччя у сфері скотарства. Він дозволяє формувати базу даних про тварин, які перебувають в господарствах, обслуговуваних цією програмою. Cattle.Center надає можливість автоматичної сегментації стада тварин за технологічними групами, а також спрощеного моніторингу репродуктивної функції завдяки використанню модуля «Акушерська та гінекологічна диспансеризація». Також ресурс дозволяє оцінювати тварин за різними параметрами, такими як маса та її прирости, молочна продуктивність. Крім того, він автоматизує облік реалізації молока на молокопереробні підприємства[3]. Основною метою Cattle.Center є створення єдиної системи класифікації тварин та надання інформації користувачам на різних рівнях доступу. Також цей ресурс забезпечує автоматичне створення та збереження звітних форм, які використовуються в повсякденній роботі господарств. Цей ресурс розподіляється на клієнтську та серверну частини, адміністратори серверної частини програми мають ширші права доступу та можливості, ніж користувачі клієнтської версії програмного продукту [3, 4]. Це рішення використовують окремі фермери в Україні.

Комплексне комп'ютеризоване управлінське рішення для сучасних господарств у галузі молочного скотарства досягається завдяки розробленим програмам (DAIRYPLAN C21, AFIFARM, Alpro). Використання таких програмних засобів дає можливість: удосконалити адміністративну роботу: складати чіткий перелік завдань для працівників господарства; контролювати основні показники поголів'я щодо продуктивності, репродукції (відтворення) та здоров'я; швидко формувати звіти по бажаних показниках за будь-який період; уникати зайвих витрат та попереджувати виникнення хвороб.

Компанія Afimilk (Ізраїль) [10] розробила програму управління стадом AfiFarm, яка впроваджується з метою збору та аналізу інформації, яка надходить від системи датчиків. Зокрема, в програмі використовується молокомір AfiMilk MPC, який відповідає стандартам ICAR і призначений для вимірювання надою та електропровідності молока. Також використовується AfiLab, що надає реальну інформацію щодо якісного складу молока, включаючи вміст жиру, білка, лактози та наявність крові в молоці. Це дозволяє виявляти метаболічні та інші проблеми зі здоров'ям тварин, а також відстежувати якісні зміни в раціоні корів.

За інформацією розробників, AfiAct II служить інструментом ідентифікації тварин, моніторингу ознак поведінки тварин (рух, лежання) протягом доби. Він також надає можливість точно виявляти охоту у тварин і навіть попереджати про наближення часу отелення корови за 4 години до початку події, а також ідентифікувати важкі випадки отелення, наприклад, народження двоєнь, що допомагає оперативно приймати управлінські рішення. Крім того, компанія пропонує систему індивідуальної годівлі AfiFeed [1], яка дозволяє точно визначати споживання концентрованих кормів кожною окремою твариною. Інформацію з цих систем можна відстежувати онлайн за допомогою мобільних додатків.

1.3 Огляд джерел.

Система оцінки вгодваності DeLaval BCS є повністю автоматизованою системою балів, яка виключає вплив людського фактору та упередженості бонітера при оцінці вгодваності корів. Ця технологія 3D-картографування генерує дані, які після аналізу за допомогою унікальної системи DeLaval BioModels можуть миттєво попереджати фермера про зміни стану вгодваності тварин, ще до того, як ці зміни стануть очевидними. Сповіщення про ці зміни надходять у формі відхилень, які аналізуються на два та чотири тижні вперед. Дані оцінюються та порівнюються з рівнем продуктивності, номером та стадією лактації тварини. [19].

Науковці [46], які порівнювали систему автоматизованої оцінки вгодваності корів з оцінкою 3 найдосвідченіших працівників ферми, стверджують, що автоматизована система оцінки вгодваності точно визначала корів, які оцінювалися в діапазоні 3–3,75 бали (основна частина популяції на фермі), але в той же час система помилялася при оцінці корів, які мали більше 3,75 або менше 3 балів отриманих при оцінці бонітерами.



Рисунок 1.2 Різні місця розташування камер системи DeLaval BCS а) після доїльного залу[17]; б) на дворі [18]

На рисунках 1 та 2 вказано як виглядає і як працює система автоматичної оцінки вгодованості корів.

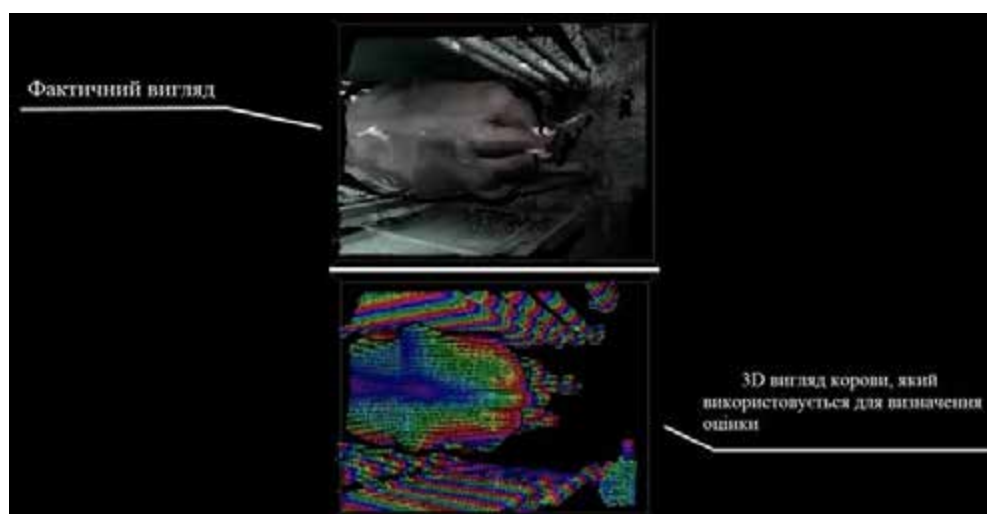


Рисунок 1.3 Фото зроблені за допомогою камери системи автоматичної оцінки вгодованості [17]

При коригуванні автоматизована система оцінки спроможна допомогти фермерам виключити людський фактор при оцінці вгодованості тварин, забезпечити отримання щоденних даних, отриманих з мінімальними трудозатратами для ефективного управління.

BCS Cowditiion – це інноваційна програма для смартфона від компанії Bayer Animal Health за допомогою якої також можна визначати вгодованість корів [57].

Турецький науковець Deniz Alic Ural [20], порівняв метод 5-ти бальної оцінки вгодованості [22] і аналогічний за шкалою метод, який застосовується у мобільному додатку BCS Cowditiion App. Проведено дослідження на 50 коровах голштинської породи, встановлений бал вгодованості $3,37 \pm 0,068$ і $3,45 \pm 0,060$ при використанні BCS Cowditiion та загальноприйнятого методу (ручної оцінки) відповідно. Також дослідники зазначають, що при застосуванні обох методів тварини зазнавали впливу стресу.

Також бази даних формують сучасні системи зважування тварин їх програмне забезпечення здатне розраховувати різні показники (наприклад середньодобові прирости) і співпрацювати із сортувальними воротами також

дана система обладнана електромагнітними зчитувачами (EID), які автоматично зчитують інформацію із респондерів і підшкірних чіпів [59]. R. A. Dickinson з колегами [21] використовував дану систему для зважування 600 молочних корів. Обладнання було встановлено після виходу із доїльної установки (тип «карусель»). Науковці порівнювали статичне обладнання для зважування і даний прилад цього виробника. Відзначають, що автоматична система не завжди реєструвала масу тварин з різних причин, найчастіше зустрічалися близькість корів одна до одної і тому не здатність індивідуального зчитування інформації з RFID-бирок та швидкий прохід корів через платформу для зважування. Hansen Mark & Smith, Melvyn & Smith та інші [28] запропонували новий підхід, який передбачає оцінку вгодованості, маси тіла та кульгавості корів на основі трьох-вимірних (3D) фотографій. Автори на основі по суті одного потоку інформації отримали три важливих ознаки тварин. Так результати отримані дослідниками були схожими, або навіть точнішими ніж отриманими при ручному оцінюванні стада.

Також описана технологія з використанням 3D камер можна отримувати інформацію про площу тіла і живу масу тварини. Пристрій також чутливий до змін об'єму тіла тварини, а отже ним можна визначати і наповненість рубця, розвиток ембріона і ріст тварини [16].

Різні автори [64,61,63,62,65] робили спробу обробляти 2-3 d фотографії з метою виявлення кульгавості у корів використовуючи різні методи, точність таких вимірювань варіювалися від 88 до 91%.

Науковцями Данського науково-дослідного інституту м'яса разом із генетичною компанією VikingGenetics [58] був розроблений метод автоматичної ідентифікації тварин за допомогою аналізу їх 3d фотографій.

Крім вищезгаданих методів оцінки ступеня кульгавості корів, для цієї мети науковці використовують і акселерометри, але в більшості робіт повідомляється про лише слабкі або середні зв'язки із ступенем кульгавості, які недостатні для вияву кульгавості, оскільки опрацьовані дослідження були

орієнтовані на поведінку. Результати більшості досліджень повторювалися рідко або зовсім не повторювалися в аналогічних дослідженнях [47].

Компанія VikingGenetics запустила новий науковий проект в якому за допомогою штучного інтелекту і 3D камер будуть вимірювати кількість спожитого коровою корму і ряд інших важливих показників. Отримана інформація індивідуального споживання корму коровами на комерційних фермах, допоможе визначати кормоефективніших корів і корів, які викидають менше метану в атмосферу. Бюджет проекту склав 3 мільйони євро, виділених його учасниками [11].

Науковці селекційної компанії Geno з Норвегії розробили систему сканування, яка складається із ручної 3-d камери та комп'ютера, що розташовуються під вименем корови на підлозі. Працівники також візуально оцінюватимуть корів, і ці дані будуть використовуватися разом із відсканованими зображеннями в комп'ютерних системах для складання алгоритмів за допомогою сучасного машинного навчання. Таким чином дослідники хочуть отримати більш точні дані про ознаки вимені і можливо відкрити нові ознаки, які будуть корисні для генетичного покращення корів Норвезької червоної породи [**Помилка! Джерело посилання не знайдено.**].

Системи комп'ютерного зору (Computer Vision) разом з алгоритмами глибокого навчання будуть важливими для точного молочного фермерства майбутнього (Precision Dairy Farming), оскільки здатні забезпечити точність, узагальнення результатів, низьку вартість обчислення та налаштованість (відповідність вимогам замовника) [41].

Автоматизація процесу доїння досягається використанням різних доїльних систем, в тому числі роботів.

В Україні найпопулярнішими є доїльні роботи компаній Delaval, Lely GEA, які укомплектовані програмним забезпеченням (програмами управління стадом) DelPro Herd Management software, T4C і DairyPlan C21 відповідно. Кожна із цих має свій інтерфейс та певні особливості.

Датчики роботів здатні збирати великі обсяги даних вчені відмічають низку проблем, які пов'язані із використанням датчиків, зокрема тому, що більшість датчиків включено в замкнуті «екосистеми», які охоплюють датчик, бази даних і комп'ютерні програми, аж до конкретних інструментів звітності, включаючи спеціальні комп'ютерні термінали. Однією з причин такої, часто незадовільної ситуації, є базова закрита модель [25].

Наразі у світі активно вивчають можливості застосування різноманітних методів штучного інтелекту для визначення поведінки тварин на основі аналізу відео [23, 56, 33].

Облік тварин передбачає збір, зберігання й обмін даними. З часом використання електронних систем поширилося: спочатку, на початку 1970-х років, вони використовувалися лише для централізованої обробки даних до теперішнього (у 2016 році) використання в усіх аспектах реєстрації тварин. Електронні системи для збору, зберігання, передачі та обробки даних та інформації розвинулися для широкого використання техніками, фермерами, консультантами та центральними системами. Еволюція продовжується швидкими темпами в усьому світі. З таким розповсюдженням електронних систем потреба в стандартах для полегшення передачі даних між системами також дуже швидко зростає [32].

Міждисциплінарна концепція Precision Dairy Farming встановлює дуже високі стандарти для управління даними. Тому особливу увагу під час його впровадження слід приділяти підтримці використання як операційних, так і аналітичних даних (наприклад, OLAP) [52].

Цифровізація сільськогосподарських технологій призвела до появи точного молочного скотарства, яке покликане до одночасного покращення продуктивності, а також добробуту тварин за допомогою передових технологій, таких як датчики руху та доїльні зали для моніторингу, контролю та удосконалити технологічні процеси виробництва молока. Сховище даних служить відповідною технологією для ефективного та дієвого управління

даними, що має першочергове значення для успіху точного молочного скотарства [51].

Наприклад дослідниками [37] створено сховище даних в якому в якості джерел інформації використовувалися як дані, що надходять від мікрокомп'ютерів, так і прогноз погоди, що автоматично надходили від метеостанцій, що полегшує ідентифікацію поведінки та фізіологічного тварин, що в свою чергу допомагає приймати технологічні рішення.

Інтелектуальний аналіз даних дозволяє виявити приховані шаблони в даних для кращого розуміння зв'язку даних для розробки відповідних моделей для подальшого вдосконалення. Разом із методами штучного інтелекту інтелектуальний аналіз даних відкрив нові шляхи для досягнення високої ефективності використання ресурсів і стійкої прибутковості в системах тваринництва [12].

Власне з розвитком вищезгаданих технологій стало можливим розробка різноманітних додатків для телефонів, які допомагають оперативно приймати рішення в управлінні стадом на тваринницькому підприємстві.

В Україні на рівні окремих ферм використовують сучасні технологічні рішення для обліку продуктивності (надій, вміст жиру, білка) та поведінки (рухова активність, час лежання, румінація тощо) тварин, але на жаль відсутня централізоване сховище даних, де б концентрувалася б інформація із різних господарств для достовірного розрахунку племінної цінності тварин і як наслідок прийняття рішень у царині розведення.

1.4 Технічне завдання.

Заданням цього дослідження є розробити інтегровану інформаційно-аналітичну систему для підтримки прийняття рішень у селекції корів, що базується на сучасних інформаційних технологіях. Головною метою цієї системи є вирішення завдання оцінки бугаїв-плідників на основі інформації про їх дочок (за якістю нащадків) та надання аналітичних звітів, на підставі яких можна ухвалювати виробничі рішення, а саме:

1. Інформація щодо молочної продуктивності (надій, вихід молочного жиру та білка) дочок окремих плідників в розрізі років їх отелення;
2. Середня величина надоїв за стандартну лактацію корів різного віку (номеру лактації);
3. Кумулятивну продуктивність (надій) корів різних порід за період та у розрізі років;
4. Середній надій дочок різних плідників у розрізі порід у стаді.

Дослідження буде складатися з таких етапів:

1) Моделювання предметної області. В результаті виконання цього етапу будуть згенеровані UML-моделі (діаграма прецедентів, діаграма послідовності). Базуючись на предметну область можна детальніше розглянути з різних боків та визначити, які етапи діяльності повинні виконуватися за допомогою СППР.

2) Проектування архітектури системи. Необхідно описати джерела даних для системи, показати структуру оперативної БД. Також-потрібно визначити, які дані та в якому вигляді зберігатимуться у сховищі даних. Елементами СППР мають бути й підсистеми оперативного та інтелектуального аналізу.

3) Дослідження роботи системи. Необхідно реалізувати елементи системи та застосувати обрані технології аналізу даних. Використовуючи технології оперативного аналізу даних (OLAP) потрібно спростувати або підтвердити гіпотези на основі сформованих багатовимірних підсумків, розрахувати KPI. Використовуючи сучасний математичний інструментарій (методи Data Mining), виконати аналіз наявної інформації для знаходження нових патернів (закономірностей) у даних. На основі отриманих даних сформулювати висновки, надати рекомендації та оцінити доцільність застосування пропонованих методів для реалізації задач селекції в молочному скотарстві.

2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ

2.1 Загальна архітектура системи.

Щодня майже у всіх видах діяльності люди працюють з моделями. Моделі дозволяють краще зрозуміти загальну картину – ескіз майбутнього рішення. При необхідності ескіз доповнюється деталями. Зазвичай моделювання включає дві дії: аналіз і проектування [1].

Проектування – це процес створення проекту (прототипу, прообразу) передбачуваного або можливого об'єкту, стану.

У розумінні спеціалістів із програмування [2] проектування – це етап життєвого циклу розроблення програмних систем, наступний після інженерії вимог. Завданням цього етапу є перетворення побажань замовників системи, які ми подали як моделі вимог, у проектні рішення, що забезпечать здійснення згаданих побажань у формі відповідної системи програмування. Таким чином, під час проектування виконується трансформація простору вимог у простір проектних рішень. При цьому можна виділити процеси, котрі можна вважати відносно незалежними одне від одного і виконувати як послідовно, так і паралельно, окремими командами виконавців. Це такі процеси:

- концептуальне проектування полягає в уточненні розуміння й узгодження деталей вимог;
- архітектурне проектування полягає у визначенні головних структурних особливостей системи, яку будують;
- технічне проектування полягає у відображенні вимог середовища функціонування і розроблення системи та у визначенні всіх конструкцій як композицій компонент;
- детальне проектування полягає у визначенні подробиць функціонування та зв'язків для всіх компонент системи.

2.1 Загальна архітектура системи.

Говорячи про архітектуру [5], можна вкладати в це слово різний сенс. Наприклад, можна говорити про функціональну архітектуру, коли вказуються

функціональні модулі системи і способи їхньої взаємодії. Архітектура реалізації системи фіксує спосіб реалізації функцій системи, її компоненти, їхній взаємозв'язок. Можна також говорити і про архітектуру технічних засобів систем.

UML (Unified Modeling Language) – уніфікована мова моделювання, що використовується розробниками програмного забезпечення для візуалізації процесів та роботи систем [6].

Це не мова програмування, скоріше набір правил та стандартів для створення діаграм. Вони дозволяють розробникам програмного забезпечення та інженерам «говорити однією мовою», не заглиблюючись у фактичний код свого продукту. Складання діаграм за допомогою UML – це чудовий спосіб допомогти іншим швидко зрозуміти складну ідею чи структуру [6].

Одним із найпоширеніших і найдоступніших типів діаграм цієї мови моделювання є діаграма прецедентів (Use-case diagram).

Ми побудували діаграму прецедентів для експертної системи оцінки селекційної цінності молочної худоби (рис. 2.1).

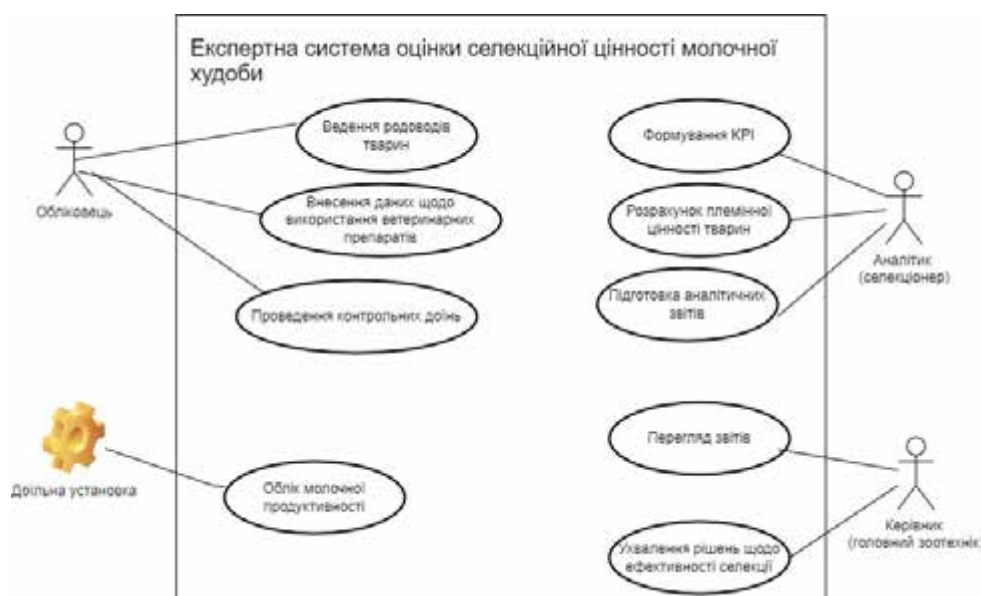


Рисунок 2.1 Діаграма прецедентів системи оцінки селекційної цінності молочної худоби

Діаграма прецедентів виражає те, що повинна робити система, але не розглядає жодних деталей реалізації, таких як структури даних, алгоритми тощо. Ці деталі охоплюються іншими діаграмами, такими як діаграма класів

або діаграми взаємодії. Діаграма прецедентів також моделює, який користувач системи використовує яку функціональність, тобто вказує, хто фактично працюватиме з системою, яка буде створена [53].

Згідно побудованої діаграми прецедентів є декілька людей та автоматичний механізм, які виконують різні ролі, зокрема

Обліковець – це працівник задачею якого є внесення інформації про походження (родоводи) тварин стада в програму обліку (в нашому випадку Орсек). Також цей працівник має вносити у програму обліку інші дані про тварин стада. Обліковець також відповідальний за проведення контрольних доїнь на фермі. Контрольне доїння – це процес під час якого записують індивідуальні дані продуктивності (вміст жиру та білка) в молоці корів. Він відбувається на фермі періодично, найчастіше 1 раз на місяць. Це трудоемка операція, оскільки під час її проведення індивідуально від кожної корови на фермі відбирають середню пробу молока, яку залежно від особливостей господарювання для аналізу під час якого визначають якість молока, або можуть відправляти у спеціалізовані лабораторії або проводити в умовах ферми на портативних аналізаторах молока. Якщо аналіз молока проводять в умовах ферми, то за це відповідає обліковець. Обліковець також відповідає в першу чергу відповідає і за точність обліку середніх проб молока, тобто від якої корови відібрана та чи інша проба молока.

Якщо говорити про доїльну установку – то це напівавтоматичний механізм, який відповідає за доїння корів. Перед входом у неї кожна корова ідентифікується автоматично, оскільки на коровах є нашійники з RFID чіпами. Працівник (дояр) підключає доїльні стакани до корови відбувається процес доїння корови під час якого автоматично за допомогою датчиків доїльного залу (молокомірів) відбувається індивідуальний обліку кількості надоєного молока.

Селекціонер (аналітик) – це людина, яка на основі даних із різних джерел має виконувати важливі функції, зокрема формування звітів, розрахунок селекційної цінності тварин та розрахунок КРІ.

Керівник (головний зоотехнік) на основі перегляду сформованих різноманітних звітів, приймає рішення з питань селекції тварин.

Для чіткого розуміння структури системи, зав'язків між її вузлами, побудуємо її топологію (рис 2.2).

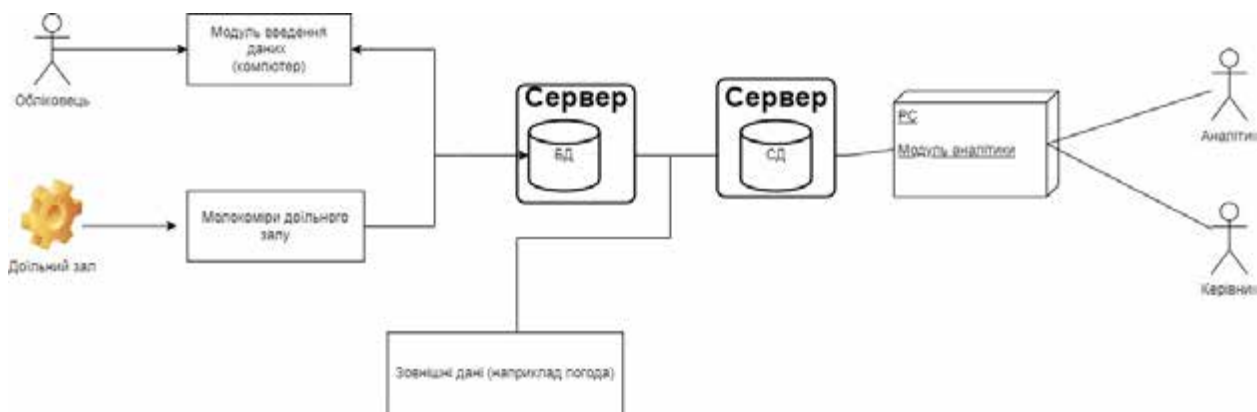


Рисунок 2.2 Топологія системи

Першим вузлом системи є модуль введення даних. Цей модуль в нашому випадку напівавтоматичний, оскільки частину роботи виконують технічні механізми (молокоміри). Даний прилад (датчик) автоматично обліковує інформацію про індивідуальний надій корови під час кожного доїння і ця інформація надходить до модуля введення інформації. В програмному забезпеченні модуля така інформація агрегується і після закінчення лактації ми можемо спостерігати не величини окремих надоїв корови, а одну кумулятивну (зведену) величину надою за лактацію. В певній мірі, слаба сторона цього модуля – робота обліковця (людський фактор).

На разі наша система побудована для однієї ферми, але в перспективі її можна розширити до великої кількості господарств в яких мають бути встановлені модулі введення даних. Ця інформація зберігається в оперативних базах даних на певному сервері БД, який є наступним вузлом системи. З баз даних та зовнішніх джерел накопичуватиметься необхідна інформація для аналізу, яка потраплятиме до сховища даних, яке розташована на вузлі сервера

СД. Кінцевим вузлом є робочий модуль (станція), що призначений для аналітика (селекціонера) та головних спеціалістів.

2.3. Архітектура інформаційного забезпечення

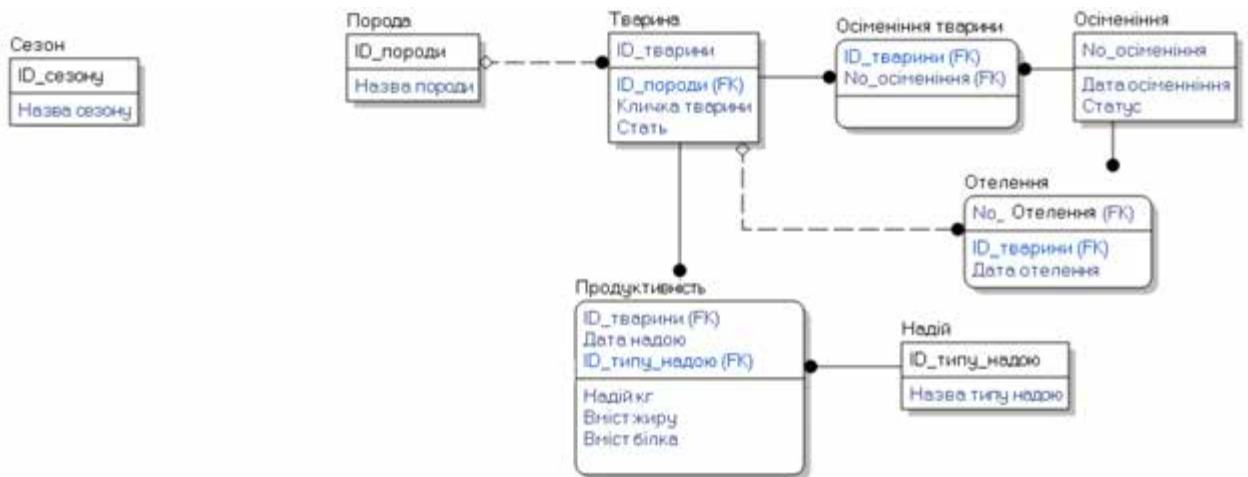


Рисунок 2.3 Логічна модель оперативної бази даних

У представлений (рис 2.3) базі даних міститься індивідуальна інформація про корів і їхніх батьків:

- 1) «Сезон». До його атрибутів належать унікальний код сезону (ID сезону, ключовий атрибут) та назва сезону.
- 2) «Порода». Атрибути – унікальний код породи (ID_породи, ключовий атрибут) та її назва.
- 3) «Тварина». Містить такі атрибути як унікальний код (або індивідуальний номер) кожної тварини (ID _тварини, первинний ключ), зовнішній ключ «ID_породи», кличку тварини та її стать.
- 4) «Осіменіння». Його атрибутами є номер осіменіння («№ осіменіння», первинний ключ), дата осіменіння та результативність або статус (плідне чи ні).
- 5) «Осіменіння тварини». Містить лише зовнішні ключові атрибути (ID_тварини та № осіменіння), які складають первинний ключ, і слугує для того, щоб зв'язати осіменіння з певною твариною.

- ind_n – індивідуальний номер тварини,
- name – кличка тварини,
- ind_n_o – номер батька корови,
- name_o – кличка батька корови,
- ind_n_m – номер матері корови,
- name_m – кличка матері корови,
- dat_rjd – дата народження корови,
- poroda – порода корови,
- krvn – породність або кровність, %,
- njkt – порядковий номер лактації корови,
- doj_dni – кількість днів доїння упродовж лактації,
- udoj_krg – надій за стандартну лактацію (тривалість 305 днів), кг,
- jr_krg та blj_crg – вихід (кількість) молочного жиру та білка відповідно,
- kol_osm – кількість осіменінь корови,
- dat_plos – дата запліднення (плідного осіменіння) корови,
- dat_zap – дата початку сухостійного періоду – періоду між запуском та початком наступної лактації (отеленням).
- dat_otl – дата отелення корови,
- servis – тривалість періоду між отеленням та заплідненням корови (сервіс-період),
- pd – тривалість продуктивного довголіття корів.

На початку було вирішено очистити наявні в Excel файлі дані за допомогою вбудованих функцій. Очищення даних відбувалося з метою видалення дублікатів даних, некоректних записів тощо. Після очищення дані з Excel файлу було імпортовано в сховище даних. Для цього можна скористатися двома способами 1) У Microsoft Excel створити таблиці із назвою стовбців і назвою самих таблиць аналогічними до назв таблиць і стовбців у таблицях до назв у раніше створеній базі даних. Далі Через оператор Import

data Microsoft SQL Server Management Studio 19 (рис 5.) додати дані до сховища даних.

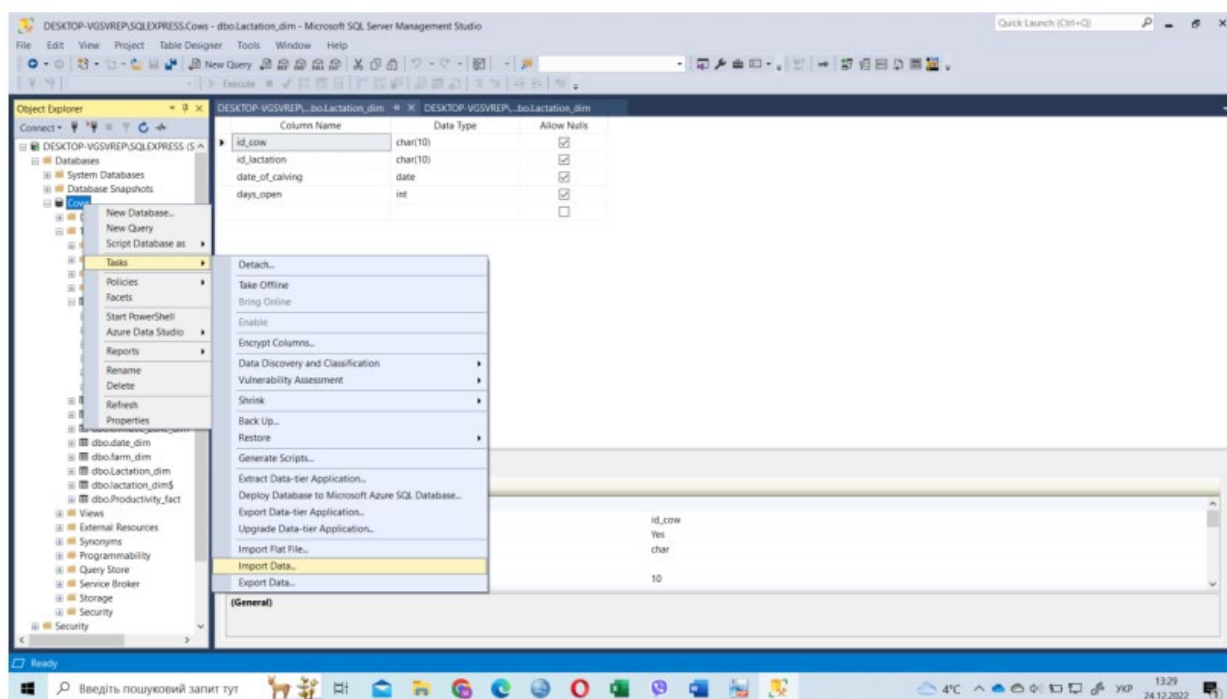


Рисунок 2.5 Імпорт даних із Microsoft Excel до Microsoft SQL Server Management Studio

Другий спосіб реалізується за допомогою коду наведеного в додатку А

Перш ніж фактичні алгоритми інтелектуального аналізу даних можна буде виконати на наборі даних, їх потрібно спочатку зібрати. Цільовий набір даних має бути величезним, щоб містити всі шаблони, щоб їх можна було виявити з точністю. Найпоширенішим джерелом такого роду даних є сховище даних [26].

Сховище даних – це набір баз даних із допоміжними інструментами для збору та керування даними, а також для забезпечення осіб, які приймають рішення на стратегічному та тактичному рівнях, чистими, узгодженими та зведеними даними з багатьох віддалених і різномірних джерел інформації [30].

Структуру сховища даних (рис. 2.6) було створено у середовищі Microsoft SQL Server, а точніше у додатку цієї програми Microsoft SQL Server Management Studio 19.

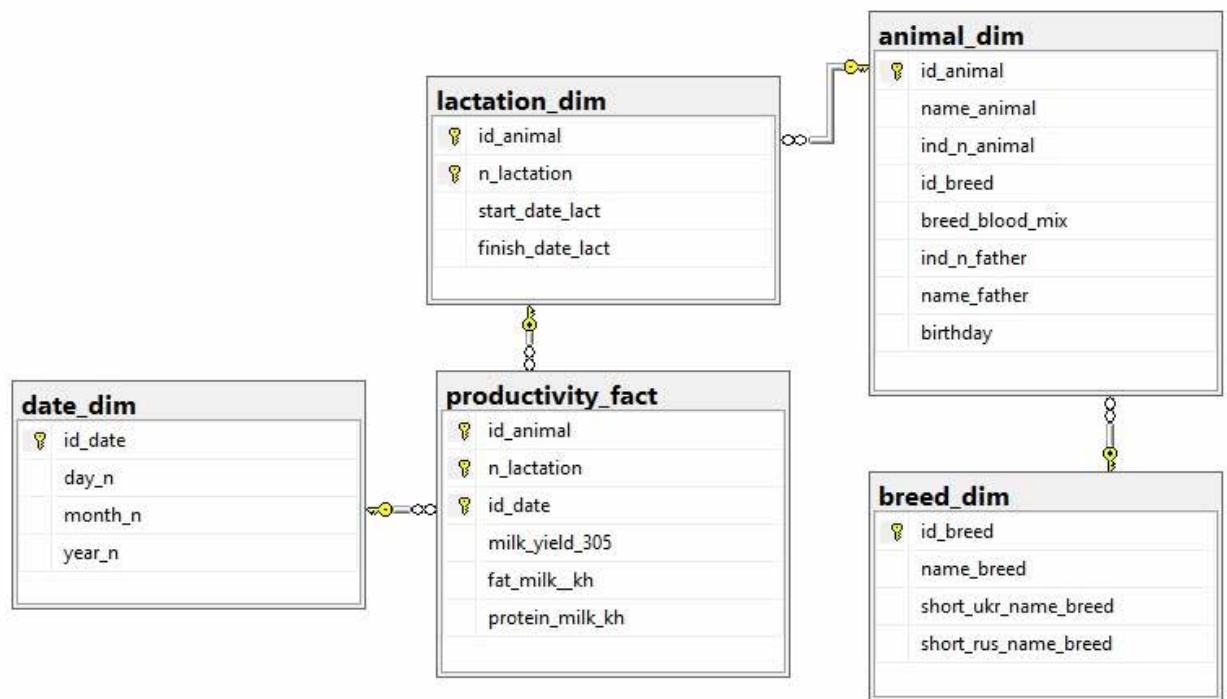


Рисунок 2.6 Структура сховища даних

Таблиця фактів «productivity_fact» складається із інформації про продуктивність корів. Всі величини ознак продуктивності корів вказано за стандартну лактацію (тривалість 305 днів), величини виміру кілограми. У даній таблиці фактів є інформація про надій (milk_yield_305), вихід молочного жиру (fat_milk_kh) та білка (protein_milk_kh). Таблиця фактів пов'язана з таблицями вимірів ідентифікаційними зв'язками, тому ключові поля з вимірів мігрували в її. Первинний ключ таблиці фактів повністю складається з ключових полів усіх вимірів.

Представлене на рисунку сховище даних складається із таких таблиць вимірів:

- «lactation_dim» – вимір в якому знаходиться індивідуальна інформація про дату початку (start_date_lact) та закінчення (finish_date_lact) лактацій корови;
- «animal_dim» – це консольна таблиця до «lactation_dim», в якій зберігається індивідуальна інформація про корів: індивідуальний номер корови (код тварини) (id_animal), кличка (name_animal), код породи (id_breed),

кровність (breed_blood_mix), індивідуальний номер (код) батька (id_father), кличку батька (name_father), дату народження корови (birthday);

- date_dim – часовий вимір; містить інформацію про дні (day_n), місяці (month_n) та роки (year_n), за які наявні дані у сховищі.

- «breed_dim» – це консольна таблиця, яка пов'язана із «animal_dim», у якій містяться дані про породи, які розводилися в господарстві: код породи (id_breed), назва породи (name_breed), скорочені назви (short_ukr_name_breed) та (short_rus_name_breed).

3. АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЇ В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

3.1. Поняття OLAP куба та KPI

Онлайн-аналітична обробка (OLAP) – це спеціалізований метод обробки даних, який полегшує комплексний аналіз даних для підтримки прийняття рішень. В першу чергу він стосується запитів і представлення даних, що зберігаються в сховищах даних і вітринах даних, що відрізняє його від онлайн-обробки транзакцій (OLTP), яка обробляє щоденні транзакції бази даних. Інструменти OLAP доступні лише для читання, приділяючи особливу увагу пошуку та аналізу даних, що має вирішальне значення для таких завдань, як бізнес-аналітика, звітування та дослідження багатовимірних даних [35].

OLAP куб, також відомий як багатовимірний куб, є ключовим компонентом систем онлайн-аналітичної обробки (OLAP). Він представляє дані в багатовимірному форматі, що дозволяє користувачам аналізувати та досліджувати інформацію з різних точок зору. Куби OLAP зберігають агреговані дані, попередньо обчислені для швидкої відповіді на запит, і зазвичай складаються з вимірів і фактів [42].

Наприклад OLAP технології використовують для підтримки прийняття рішень у агрономії, шляхом розробки мобільних додатків на Android [54].

Дослідники стверджують, що у Чеській республіці вид виробництва, розмір сільськогосподарських угідь, кількість працівників та рівень фінансових дотацій не мають суттєвого впливу на використання ВІ, експертно-аналітичних систем у сільськогосподарських підприємствах [60].

Досить широкого розповсюдження OLAP технології набули і в екології, зокрема було розроблено та впроваджено систему на основі вітрини даних, яку використовують для охорони риби [48].

Якщо говорити про молочне скотарство, то у 1999 році Інститут сільськогосподарської та екологічної інженерії, що знаходиться в Нідерландах (Agricultural and Environmental Engineering) та компанія UNIFORM Agri почали вивчати впровадження інтелектуального аналізу даних на молочних фермах [38].

KPI, або ключові показники ефективності, є кількісно вимірюваними показниками, які використовуються для вимірювання та відстеження ефективності організації відповідно до її цілей і завдань. Вони допомагають приймати рішення на основі даних і покращувати різні аспекти бізнесу.

Вчені зазначають, що KPI також можуть використовуватися у сфері управління персоналом на сільськогосподарських підприємствах [14], оцінку ефективності управління малими молочними фермами в Азії [45], а також як ідентифікатор добробуту тварин [36].

На основі інформації з баз даних Norwegian Dairy Herd Recording (NDHR) і Norwegian Dairy Financial Recording (NDFR) за 2000 і 2001 роки вченими встановлено [27], що KPI можна використовувати для визначення відмінностей в економічній ефективності між молочними фермами. Для ранжування ферм за ефективністю розраховуються два індекси за допомогою аналізу охоплення даних (DEA). Один базується на маржинальному доході, а інший – на маржинальному доході, включаючи субсидії за вирахуванням постійних витрат на грубі корми. Загалом як постійні, так і змінні витрати на корм, а також різниця між прибутком від молока та змінними витратами на корм були найважливішими KPI.

3.2 Використання служби SSAS у середовищі BI

Business Intelligence (BI) – це набір технологій, процесів та інструментів, які допомагають збирати, аналізувати та перетворювати необроблені дані в значущу інформацію для прийняття обґрунтованих бізнес-рішень. BI відіграє вирішальну роль у покращенні бізнес-операцій, виявленні можливостей і вирішенні проблем. Інструменти даних SQL Server (SQL Server Data Tools, SSDT) – це набір інструментів розробки, наданих корпорацією Майкрософт, які в основному використовуються для роботи з SQL Server і пов'язаними технологіями. SSDT є невід'ємною частиною платформи даних Microsoft і призначений для підтримки розробки Business Intelligence (BI) у SQL Server.

SSDT надає середовище розробки для служб інтеграції SQL Server (SSIS), які є інструментом інтеграції даних і ETL (Extract, Transform, Load). За допомогою SSDT можу́т проектувати, створювати та керувати пакетами SSIS, які переміщують і перетворюють дані з різних джерел до місць призначення в SQL Server або інших системах.

SSDT дозволяє розробляти проекти SQL Server Analysis Services (SSAS). SSAS – це технологія BI, яка використовується для створення та керування кубами онлайн-аналітичної обробки (OLAP) і моделями аналізу даних. Розробники можуть використовувати SSDT для розробки та розгортання багатовимірних (MDX) і табличних (DAX) моделей.

SQL Server Data Tools підтримує створення звітів SQL Server Reporting Services (SSRS). SSRS дозволяє розробникам створювати та публікувати інтерактивні та розбиті на сторінки звіти. SSDT надає конструктор звітів і інструменти для створення та публікації цих звітів.

Частіше за все програмне забезпечення типу BI використовує дані, які накопичені у сховищі даних. Одним із таких продуктів є «SQL Server Data Tools», що інтегрований до Visual Studio).

Вищезгадані служби працюють на основі сховища даних з використанням розгорнутого гіперкуба. Виходячи з цього в першу чергу було використано для цієї мети службу SSAS (рис 3.1).

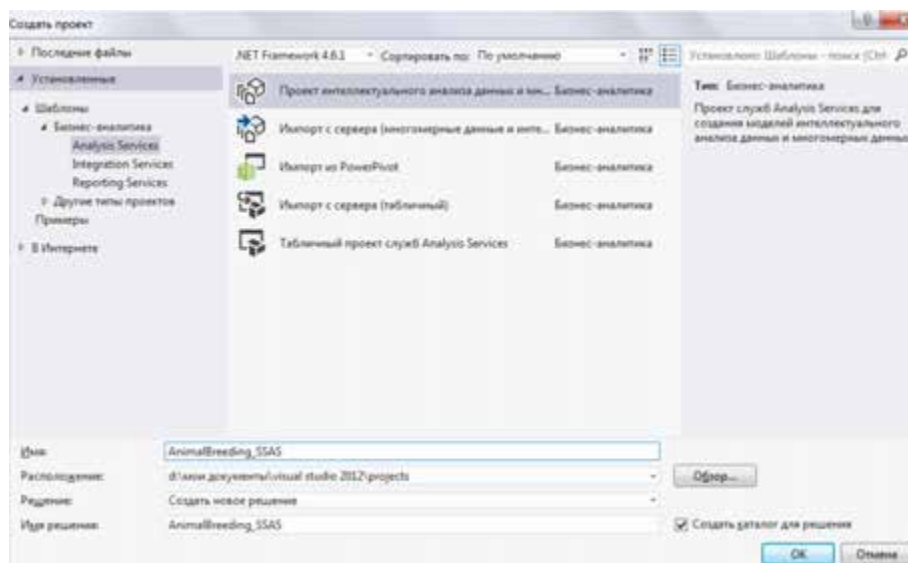


Рисунок 3.1 Створення проекту SSAS

У проєкті додали джерело даних, яке під'єднано до створеного раніше сховища даних (рис. 3.2). На основі цього сховища даних будуть виконуватися також інші задачі.

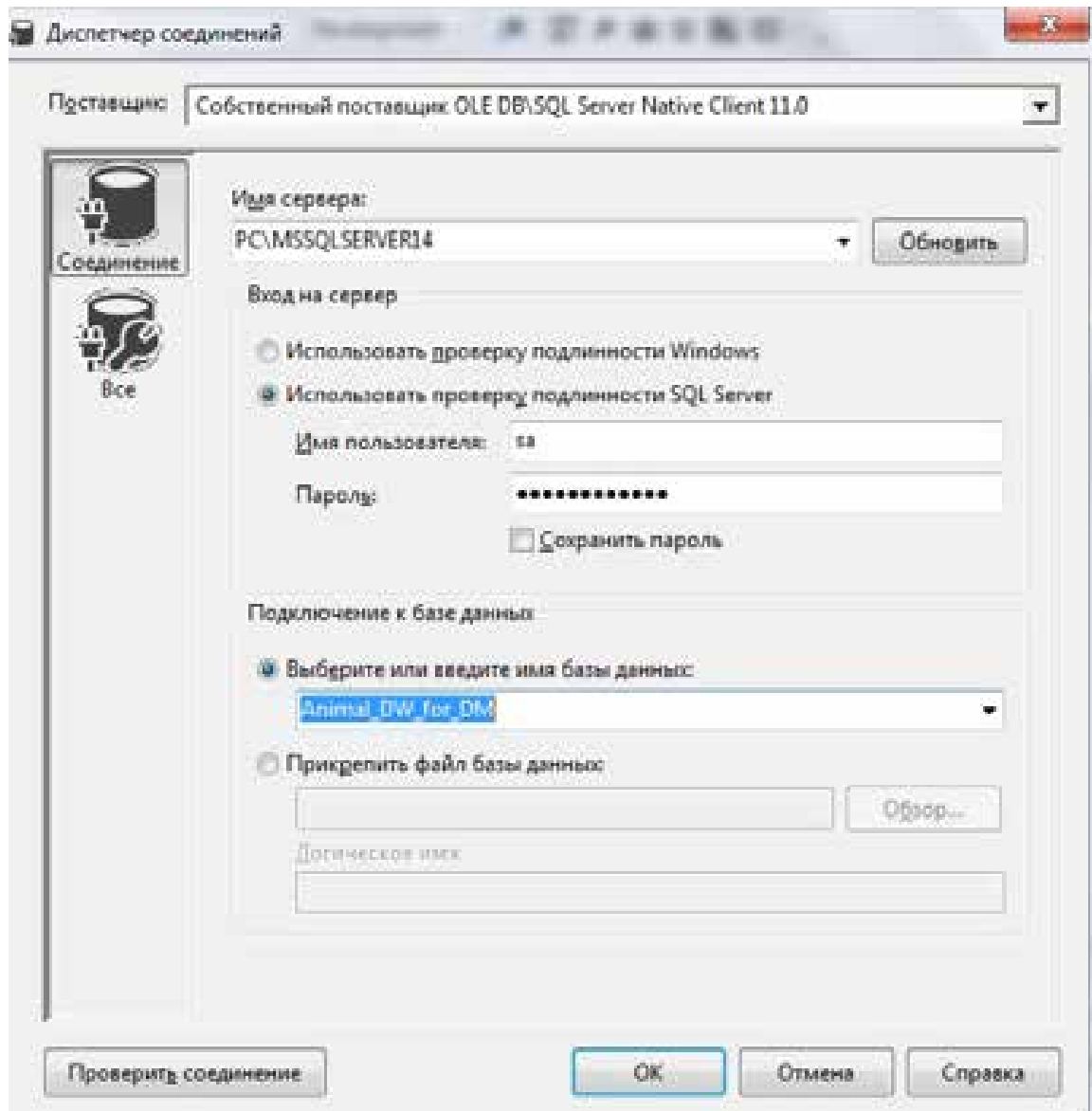


Рисунок 3.2 Створення нового з'єднання з джерелом

В подальшому на основі наведеного з'єднання створили Data Source View (представлення джерела інформації), куди обирали лише ті таблиці, інформація з яких буде використовуватися для аналізу (рис 3.2–3.3).

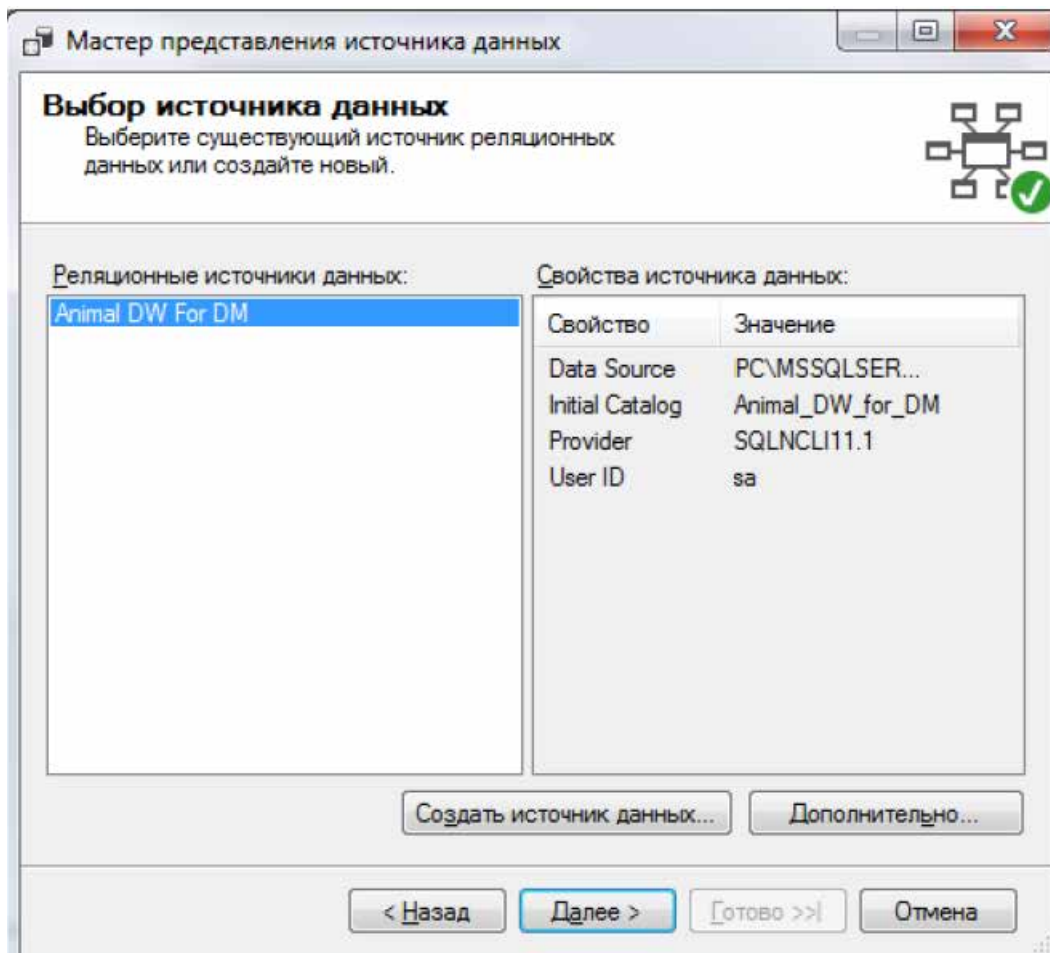


Рисунок 3.3 Вибір джерела інформації для представлення її

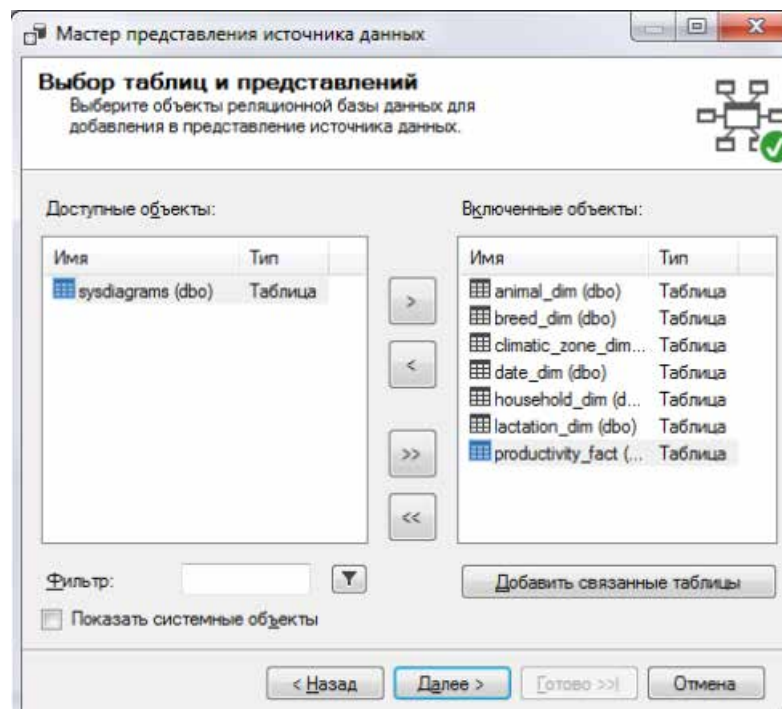


Рисунок 3.4 Вибір таблиц із джерела для представлення

Потім на основі представлення створюємо гіперкуб. Одну таблицю зі створеного представлення визначено як міру, тобто таблицю фактів, а інші – як виміри (рис. 3.5–3.6).

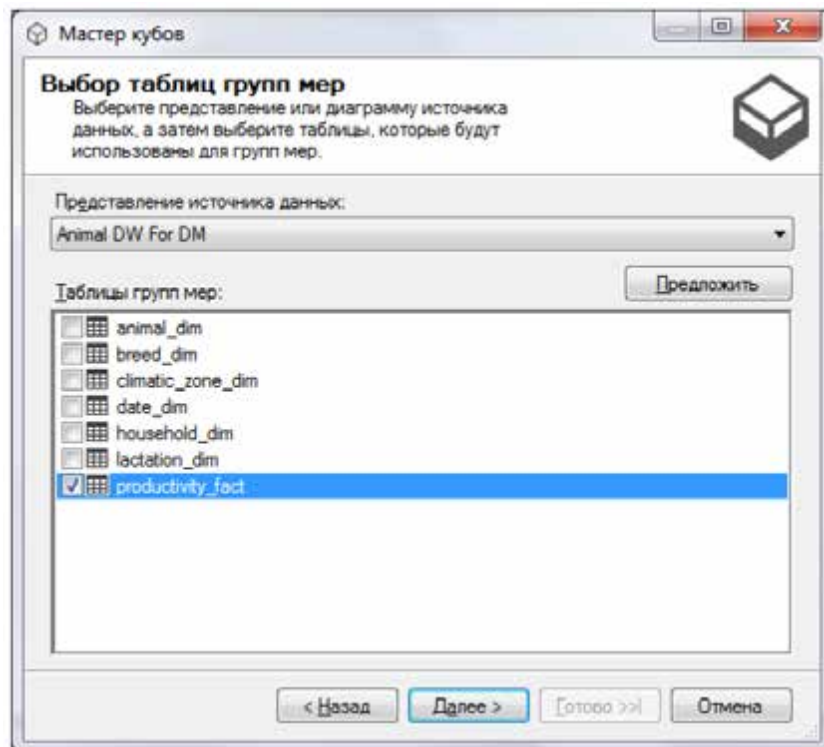


Рисунок 3.5 Обрання таблиці фактів для генерування групи мір кубу

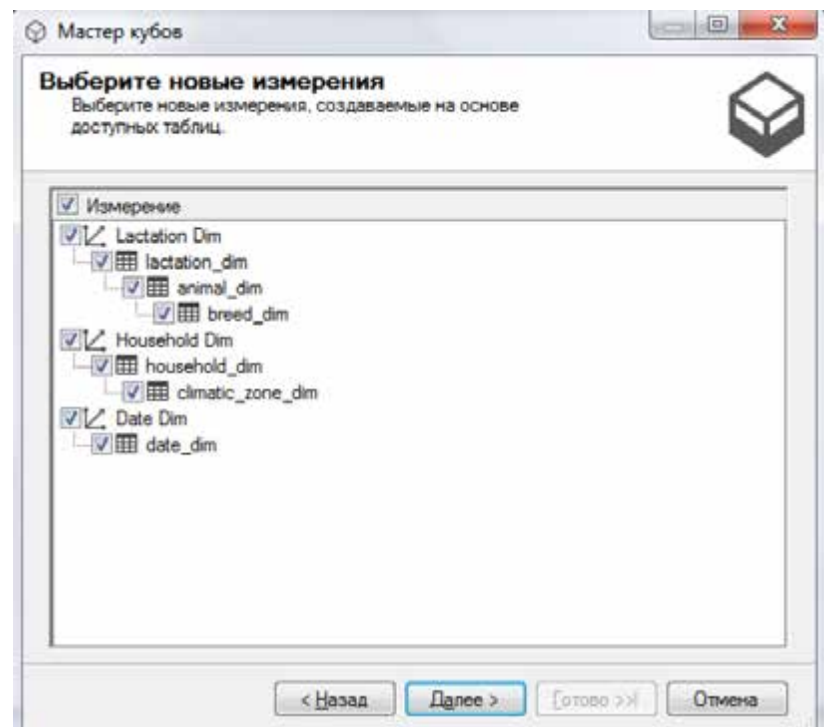


Рисунок 3.6 Обрання таблиц для генерування вимірів кубу

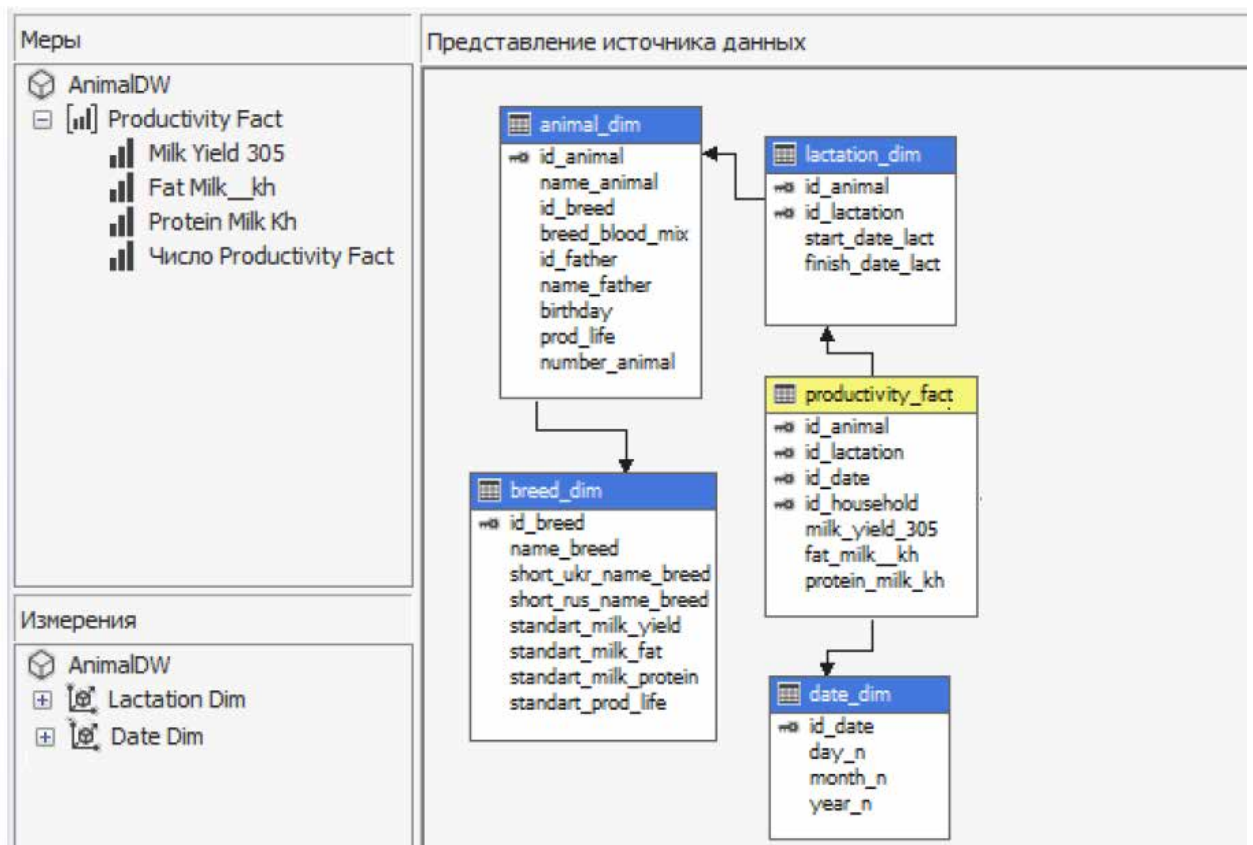


Рисунок 3.7 Вигляд розгорнутого гіперкуба у середовищі проекту SSAS

3.2 Використання Data Flow для отримання інформації.

Щоб експортувати дані у розгорнутий куб та налаштувати їх перманентне оновлення було застосовано можливості служби SSIS. Було створено проєкт типу «Integration Services» (рис. 3.8).

У проєкті додаємо елементи Data Flow. При цьому необхідно дотримуватись ієрархії (послідовності) заповнення кубу. На початку заповнюються батьківські таблиці, потім дочірні, а таблицю фактів заповнюємо останньою. Для наповнення кожного із рівнів ієрархії було створено окрему задачу потоку даних.

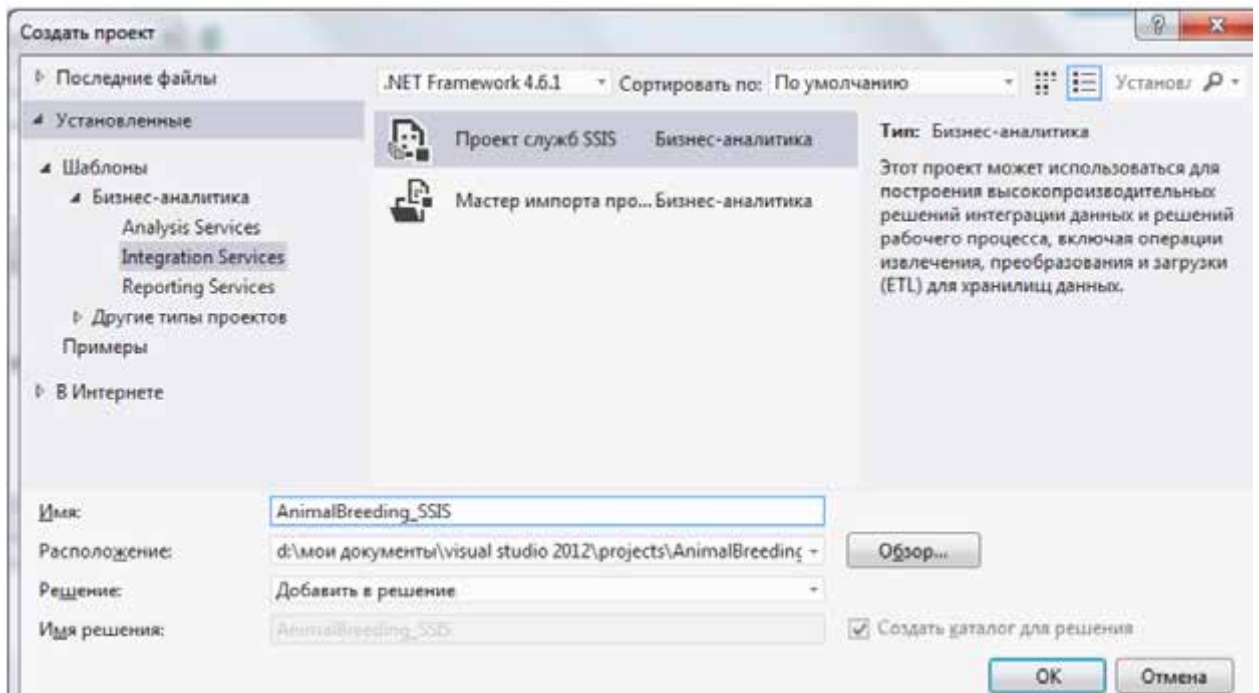


Рисунок 3.8. Реализация проекта для интеграции (объединения) данных

Далі налаштували загальні підключення до джерела та приймача інформації. На рис. 3.9 зображено налаштування з'єднання зі сховищем даних (джерело інформації) для Data Flow, а на рис. 3.10 – з'єднання із розгорнутим кубом (приймач інформації).

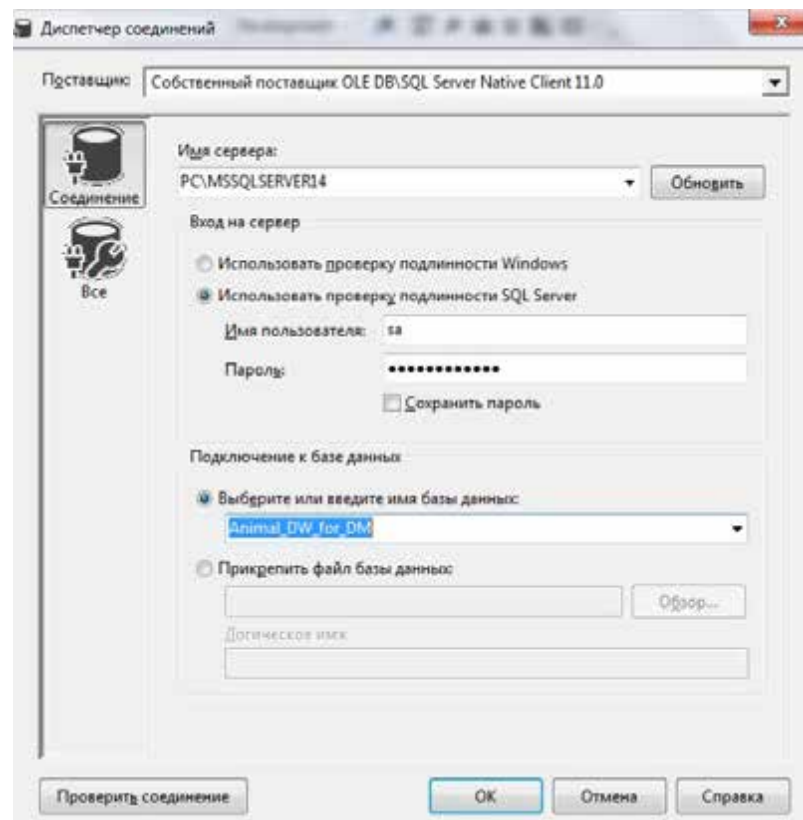


Рисунок 3.9 Налаштування підключення до СД (джерела даних)

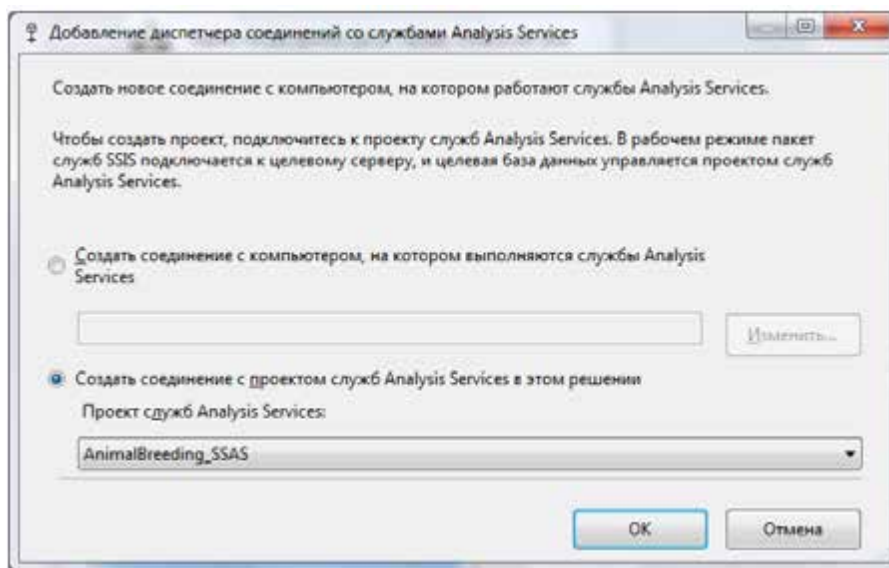


Рисунок 3.10 Налаштування підключення до розгорнутого куба (приймача даних)

Налаштували потоки інформації чотирьох рівнів. Приклад налаштування розгорнутого куба для виміру дати показано на рис. 3.11. У сховищі даних для цього виміру вибрали відповідну таблицю із джерела даних.

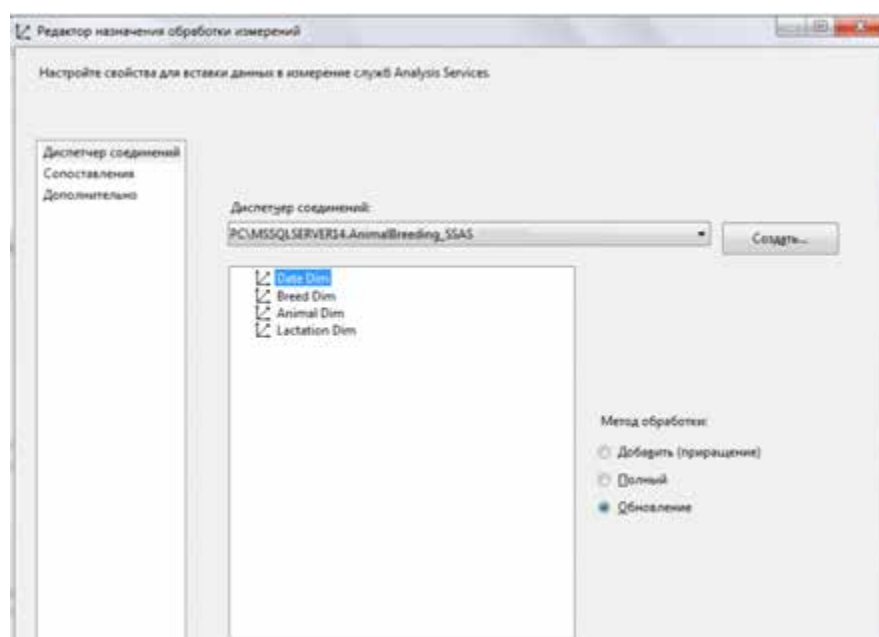


Рисунок 3.11 Налаштування розгорнутого куба для виміру дати

На рис. 3.12 зображено валідацію відповідності стовпців джерела (сховища) та приймача (розгорнутого куба) даних.

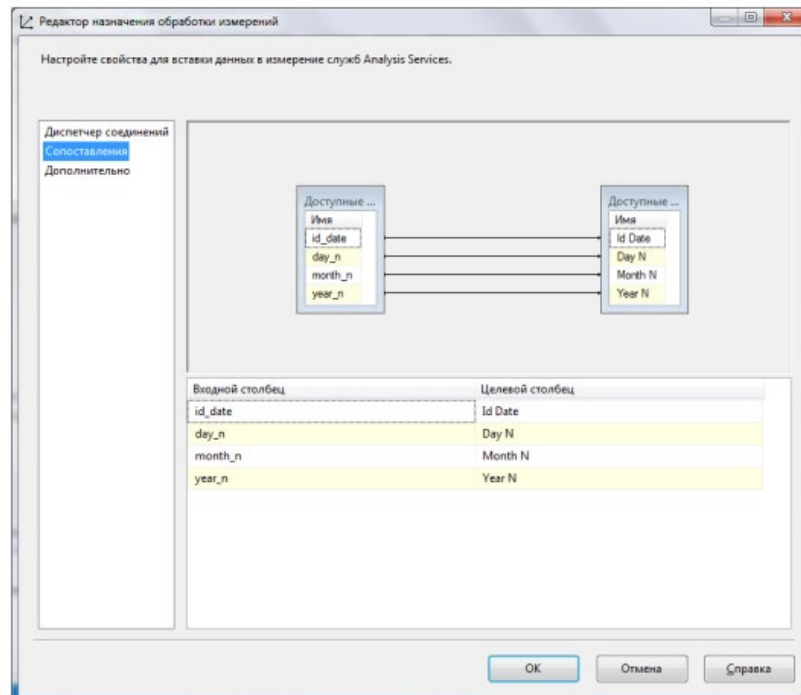


Рисунок 3.12 Відповідність стовпців джерела та приймача інформації для часового виміру

На рисунках 3.13–3.14 показано результати заповнення вимірів гіперкубу. На рис. 3.15 відображено наслідки виконання потоку четвертого рівня, який заповнює таблицю фактів (міри гіперкубу).

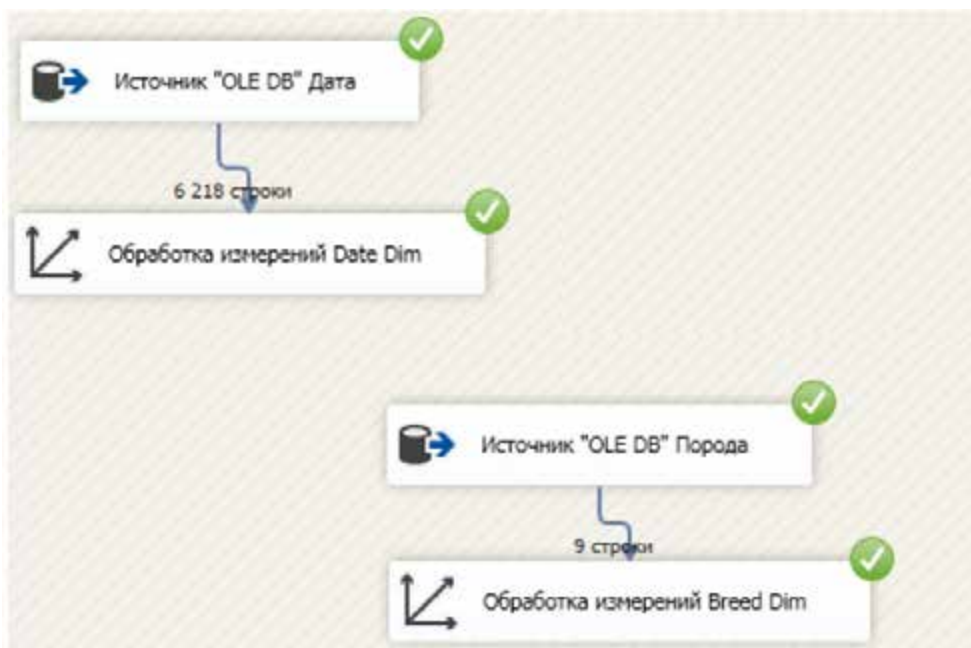


Рисунок 3.13 Результат виконання потоків даних першого рівня

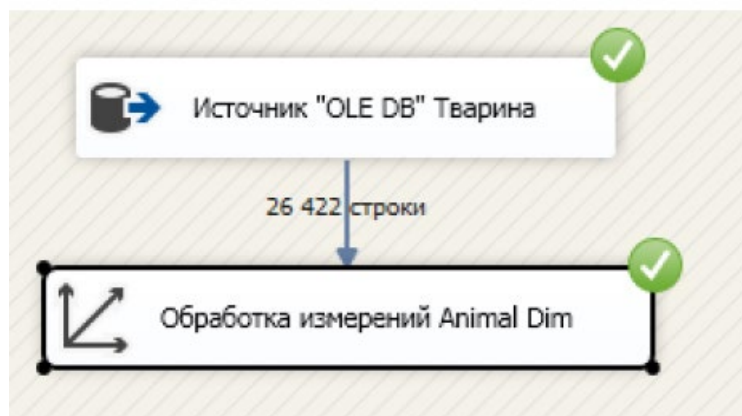


Рисунок 3.14 Результат виконання потоків інформації другого рівня

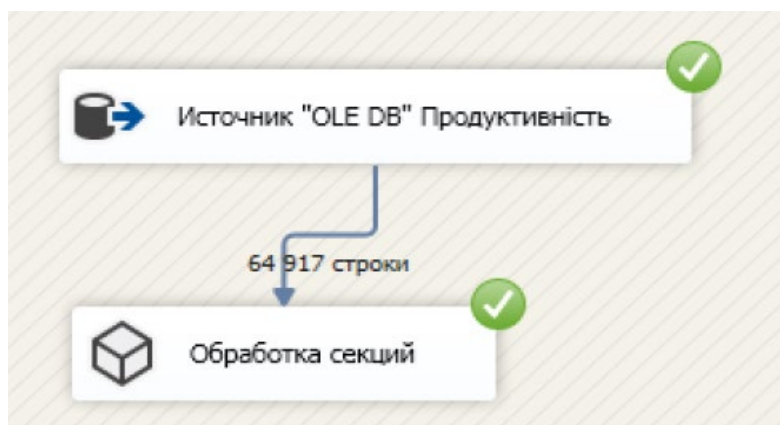


Рисунок 3.15 Результат наповнення таблиці фактів

На заповнення таблиці фактів відображено на рисунку 3.16.

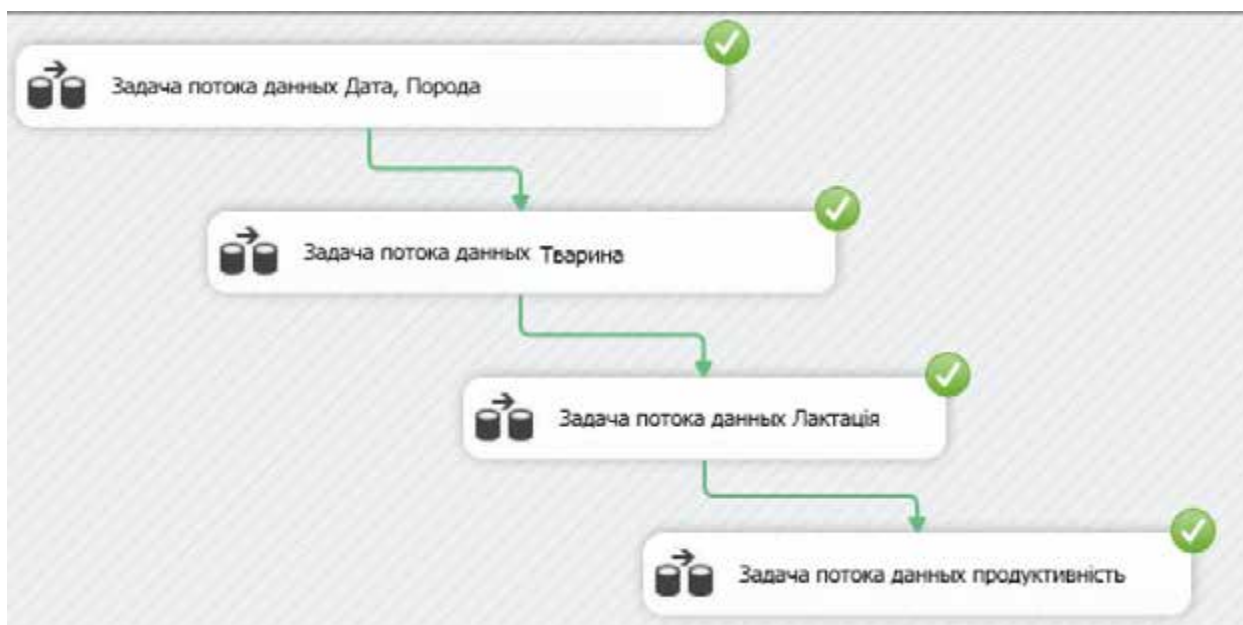


Рисунок 3.16 Успішне виконання потоків інформації всіх рівнів

4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Результати аналізу даних на основі OLAP технологій.

У цій роботі було проведено аналіз інформації, яка накопичена у сховищі даних з використанням OLAP технологій за допомогою програмного продукту Power BI. У тваринництві якість плідників за окремими ознаками (надій, вміст жиру, вміст білка, рівень відтворення тощо) оцінюють за продуктивністю їх дочок, оскільки самець (бугай) не дає того виду продукції і тому неможливо прямо оцінити його за цими показниками. В нашій роботі зроблено оцінку корів за основними ознаками продуктивності залежно від дії на ці ознаки факторів різної природи, як генетичних (порода, плідник) так і не генетичних (вік корів).

Аналіз продуктивності плідників за якістю нащадків проводять на основі даних не менше ніж 20 дочок окремого плідника. Отож було прийнято рішення в графіках показувати середні результати продуктивності лише дочок тих плідників, які мали більше 20 нащадків.

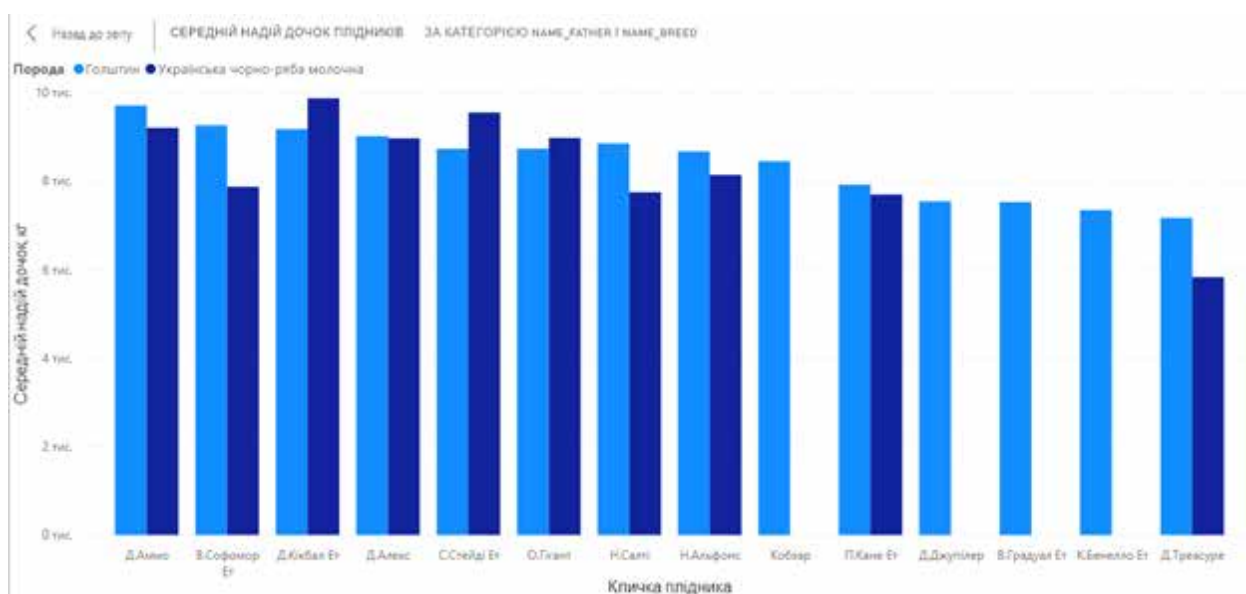


Рисунок 4.1 Величини надоїв нащадків різних плідників у розрізі порід

Аналізуючи рис 4.1, слід відмітити, що дочки окремих плідників були продуктивні, зокрема нащадки Д.Аммо, В.Сафомор, Д. Кікбал.

Цікавим є те, що дочки тих самих батьків, але в розрізі інших порід показували різну продуктивність. Так, зокрема дочки В.Сафомора української чорно рябої молочної породи, значно поступалися дочкам цього ж плідника голштинської породи. Скоріше за все це може бути пов'язано із впливом інших факторів, які нами не були вивчені, зокрема кровності матерів за голштинською породою, роком їх отелення тощо. З цієї ілюстрації видно, що корови голштинської породи мали більш вирівняні надої, тобто коливання надоїв за 305 днів лактації тварин цієї породи було візуально меншим за тварин української чорно-рябої молочної породи. Такі дані підтверджуються результатами інших дослідників, які встановили значущий вплив фактору плідник на продуктивність нащадків на рівні від 11,5 до 16,8 % [24, 50].

Наступним було оцінено зміну надою корів залежно від віку (номера лактації) (рис 4.2).

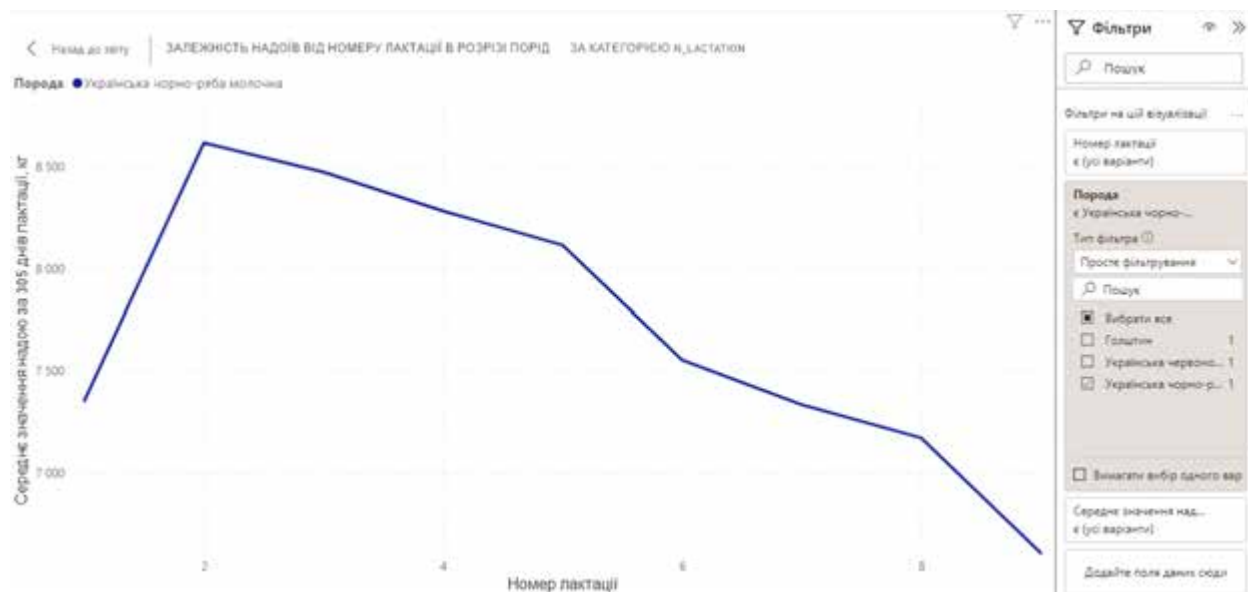


Рисунок 4.2 Надій корів різного віку

З рисунка наведеного вище видно, що корови другої лактації мали вищий надій ніж первістки, а середні надої корів після 2 отелення поступово зменшувалися. В цілому старші тварини мають більший надій ніж корови після першого отелення. За результатами інших досліджень видно схожу тенденцію, тобто корови-первістки мають меншу продуктивність ніж старші тварини [44]. У роботах інших дослідників частіше спостерігається спад

продуктивності корів після третьої лактації [39, 34], що в певній мірі відрізняється від даних, які отримано в цій роботі.

Для оцінки селекційної цінності тварини, потрібно звертати увагу не тільки на надій, але й на інші ознаки, зокрема вихід жиру, вихід білка, тривалість сервіс періоду. Нами було оцінено та здійснено візуалізацію відмінностей між продуктивністю дочок різних плідників (рис 4.3. та 4.4.)

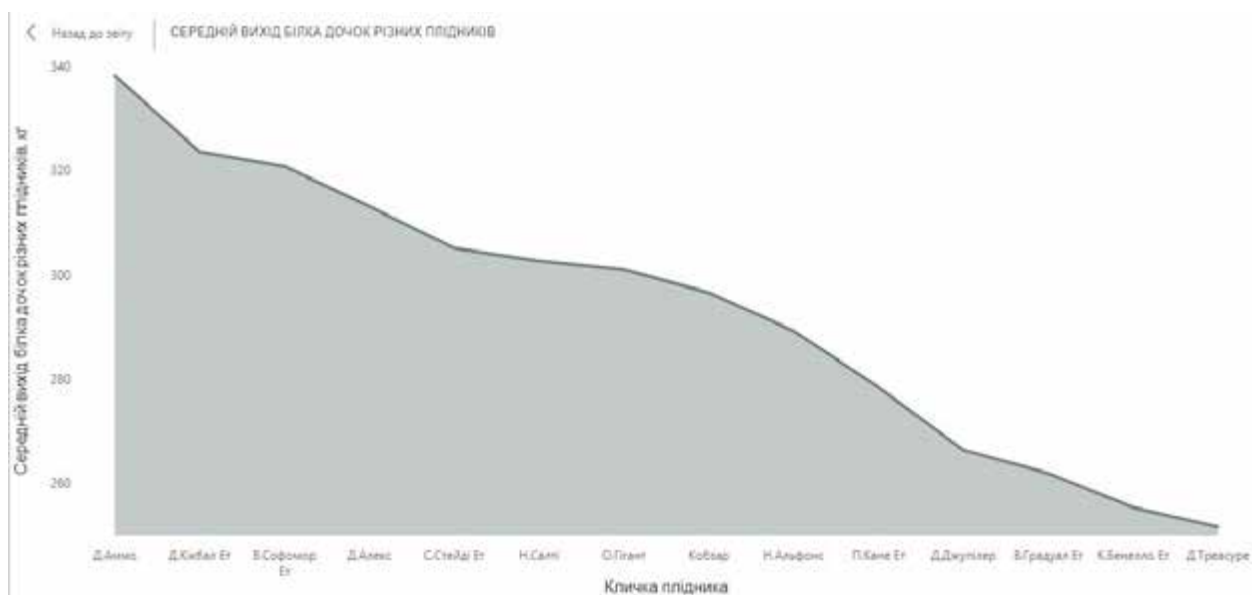


Рисунок 4.3 Вихід молочного білка

Так з рисунка видно, що корови, які є дочками Д.Аммо мали вихід білка на рівні 340 кг за стандартну лактацію, що суттєво переважає результати нащадків Д.Треассуре. Ці результати дещо доповнюють дані, отримані на рисунку 4.1. і є схожими до них, оскільки вихід білка (жиру) розраховується на основі надою і відсоткової концентрації компонента в молоці. Результатами інших дослідників також доведено, що походження корів (плідник) також впливає на кількість молочного білка в їх молоці [24].

Як зазначається у роботах [44, 8] на ціну 1 літра молока при закупівлі впливають окрім базової закупівельної ціни, ще й вміст в ньому компонентів білка та жиру. Отож нами також було проведено оцінку кількості молочного жиру отриманого корів, що народилися у стаді у період від 1992 до 2021 року, які були нащадками різних плідників.

Якщо порівнювати результати оцінювання продуктивності дочок різних плідників за надоєм виходом білка та жиру (рис. 4.1.,4.3 та 4.4), то здебільшого порядкові місця (тобто рейтинг), які займають плідники за певною ознакою не відрізняються від рейтингу за іншою ознакою.

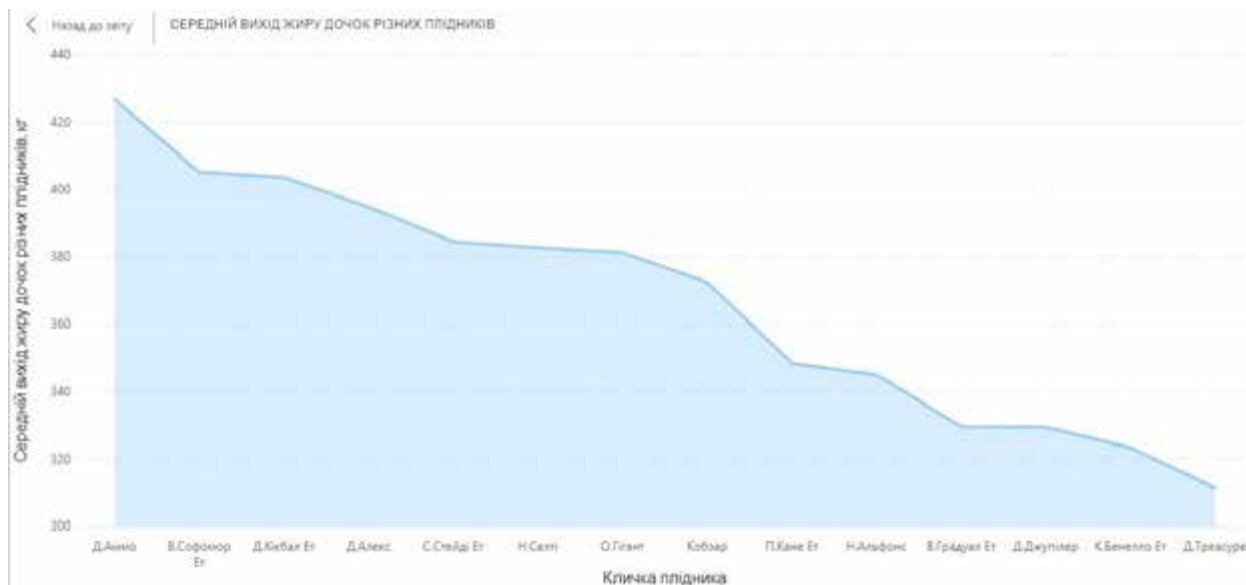


Рисунок 4.4 Вихід молочного жиру

Але є винятки, зокрема нащадки Д. Сафомора були кращими за дочок Д. Кікбала за надоєм та виходом жиру, натомість гіршими за виходом молочного білка. Така різниця пов'язана із тим, що концентрація (відсоток) жиру в молоці у дочок Кікбала був вищим ніж у дочок Самофора.

Слід резюмувати, що на ознаки, які вивчали у даному дослідженні впливають комплекс генетичних та негенетичних факторів.

Також оцінено сумарний надій від усіх корів, в залежно від років їх отелення (Рис. 4.5). Так встановлено, що кумулятивний надій корів, які отелилися у 2023 році був найбільшим в порівнянні із коровами, які почали лактувати у інші роки. Це може бути пов'язано із багатьма факторами, які ми не вивчали. Беззаперечно упродовж досліджуваного періоду в господарстві було удосконалено і генетичну сторону поголів'я та технологічну сторону виробництва (раціони, мікроклімат). Але насамперед, що слід відмітити, аналізуючи цю таблицю, це те, що у кожному з років оцінювання була різна кількість тварин. Тому ця ілюстрація не є в повній мірі об'єктивною, можливо

краще було б виміряти середній надій на одну тварину відповідно до року отелення.

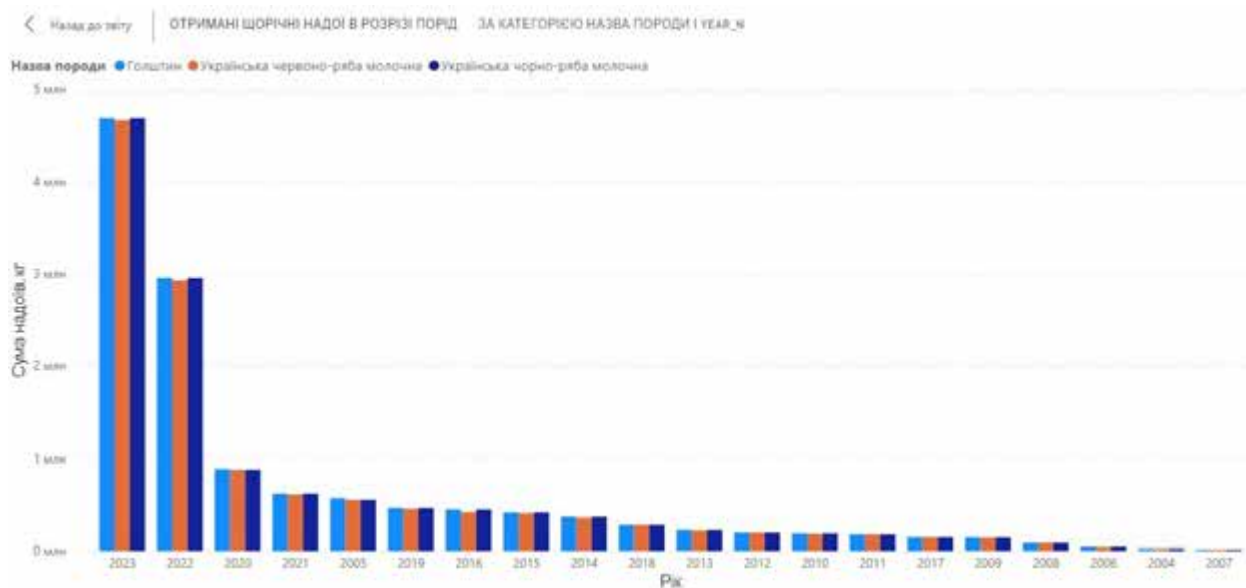


Рисунок 4.5 Надій від корів різних порід в розрізі років

Якщо аналізувати загальний надій від корів певної породи, які отелилися у певний рік, то слід відзначити, що здебільшого, тварини голштинської та української чорно рябої молочної породи показали кращі надойі за стандартну лактацію, ніж корови української червоно-рябої молочної породи. Ці результати, дають можливість рекомендувати не використовувати менш продуктивну породу для подальшого розведення у стаді.

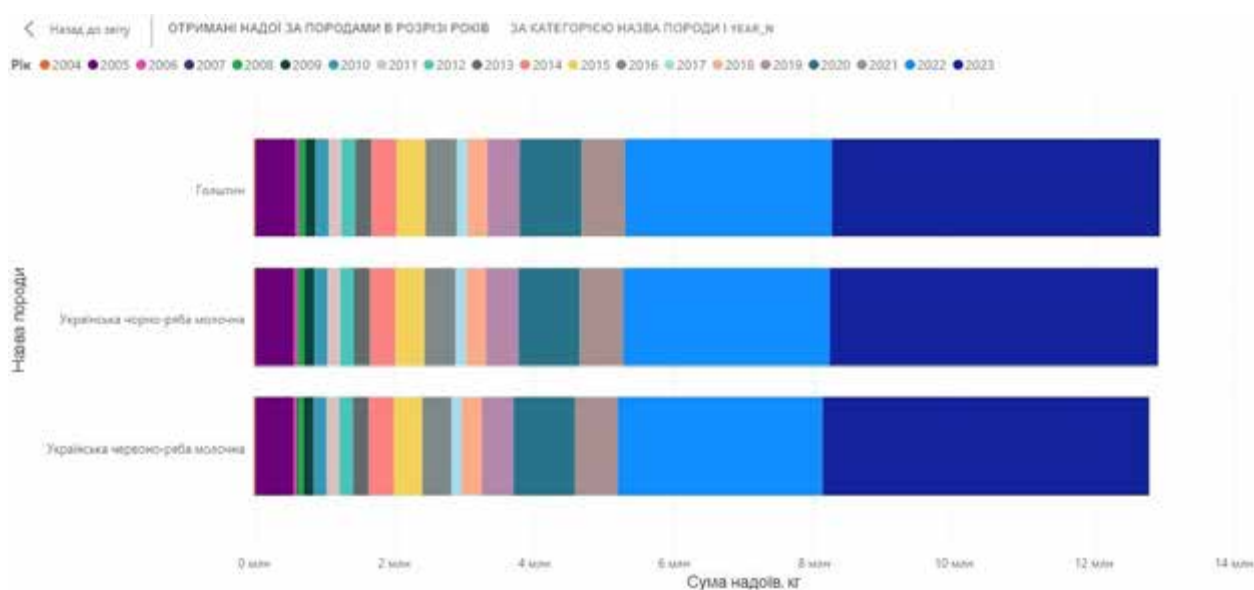


Рисунок 4.6 Кумулятивний надій корів різних порід

В певній мірі доповнюють і підтверджують результати, які наведені на рис 4.5, дані ілюстровані на рис 4.6. З цього графіка видно, що загальний надій за всі роки дослідження корів голштинської породи, переважав продуктивність тварин інших порід, які використовували у стаді упродовж досліджуваного періоду.

4.2 Аналіз результатів на основі КРІ.

На основі даних, які отримані із ТДВ «Терезене» за поточний рік, було побудовано звіти КРІ. Для аналізу у якості мети у кожному із звітів було взято максимальні значення продуктивності корів за стандартну лактацію (надій, вихід жиру, вихід білка). Слід зазначити, що звіти було побудовано в розрізі окремих порід, оскільки у вибірку для оцінювання корів, які отелилися у 2023 році потрапила лише одна корова української червоно-рябої породи, то вирішено по цій породі КРІ не будувати.

Отож на рисунках 4.7–4.9 представлені звіти по проілюстровані результати розрахунку КРІ за ознаками надій, вихід жиру та білка за лактрацію тривалістю 305 днів. Аналізуючи дані наведені у звітах, слід відмітити, що середні значення надою корів цієї породи за стандартну лактацію у 2023 році було меншим за цільові показники на 36,65%.

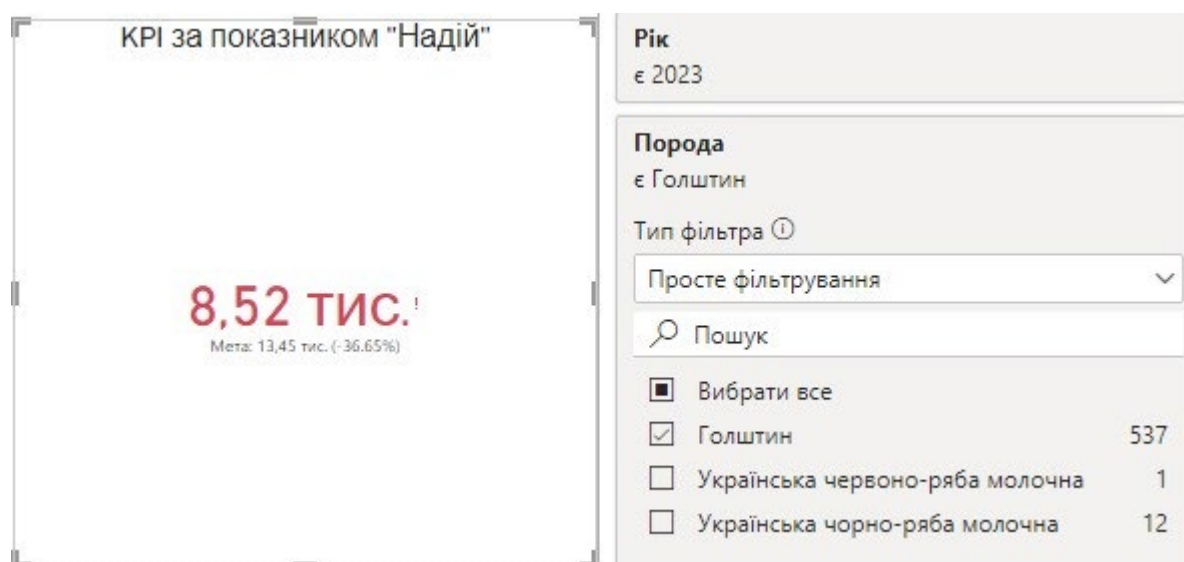


Рисунок 4.7 КРІ корів голштинської породи за надоєм за стандартну лактацію

Різниця між фактичними і цільовими значеннями виходу жиру і білка становила 37,03 та 37,49 %.

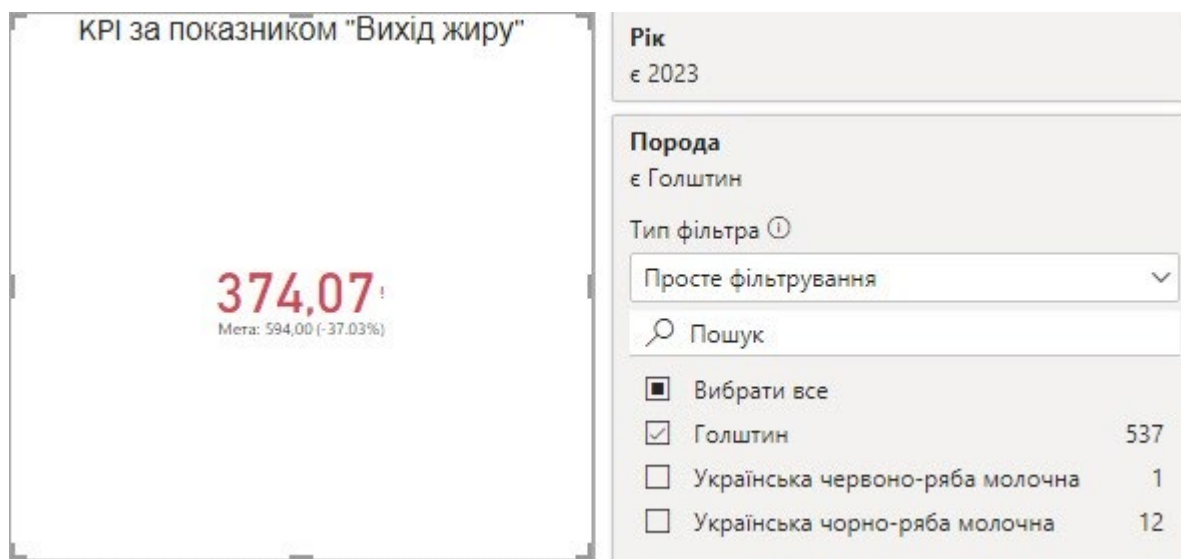


Рисунок 4.8 КРІ корів голшинської породи за виходом жиру за стандартну лактацію

Якщо резюмувати, то слід відзначити, що такі суттєві відмінності між фактичним і цільовим значенням, можуть бути пов'язані із значною варіацією величин показників надою за лактацію та виходу компонентів молока за цей же період.

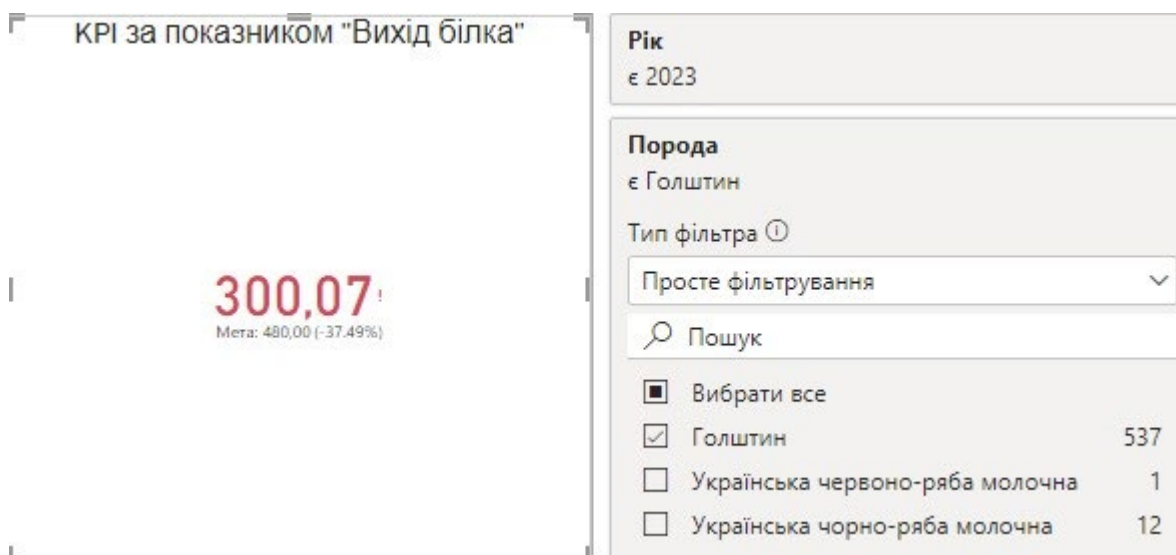


Рисунок 4.9 КРІ корів голшинської породи за виходом білка за стандартну лактацію

З точки зору селекції дисперсія у значеннях ознак добору то добре, але на нашу думку, можливо, в даних для розрахунку спостерігалася суттєва дисперсія. Така дисперсія може бути пов'язана із тим, що більшість тварин, які отелилися у 2023 році на момент отримання даних для розрахунку ще не закінчили лактацію, а дані за стандартну лактацію прогнозував математичний алгоритм програми Орсек, який напевно не в повній мірі точно може спрогнозувати надій за всю лактацію на основі неповних даних.

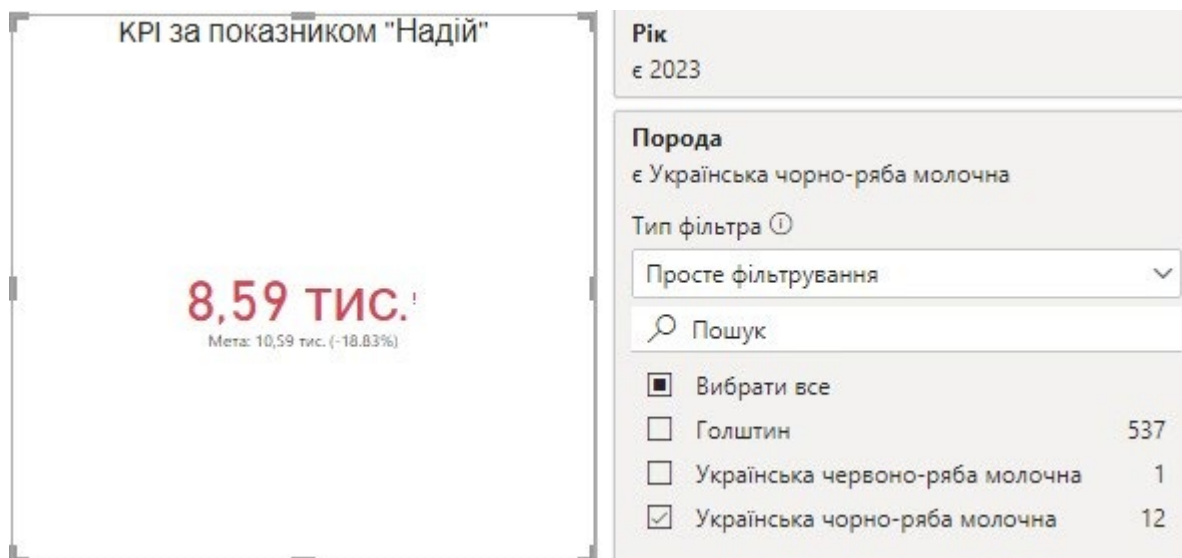


Рисунок 4.10 КРІ корів української чорно-рябої молочної породи за надоем за стандартну лактацію

Аналізуючи таблиці з даними про КРІ корів української чорно-рябої породи, слід відмітити, що тварини цієї породи мали більш «вирівняні» показники продуктивності, ніж корови голштинської породи.

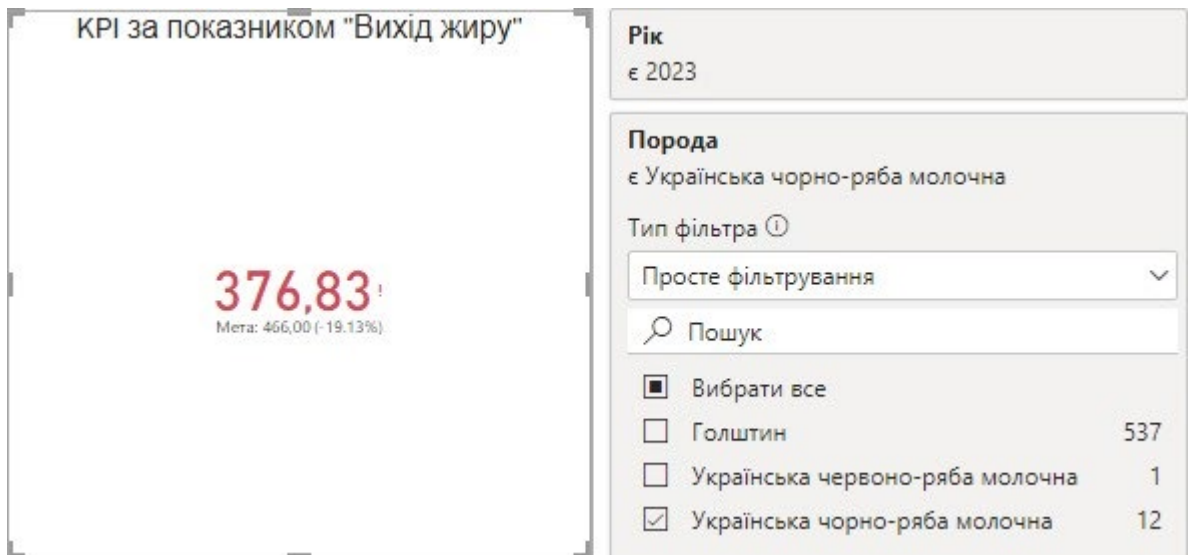


Рисунок 4.11 КРІ корів української чорно-рябої молочної породи за виходом жиру за стандартну лактацію

Це видно з того, що середні показники продуктивності тварин цієї породи за ознаками, які вивчали мають менше відхилення від максимального значення, яке коливається від 17,17 до 19,13%.

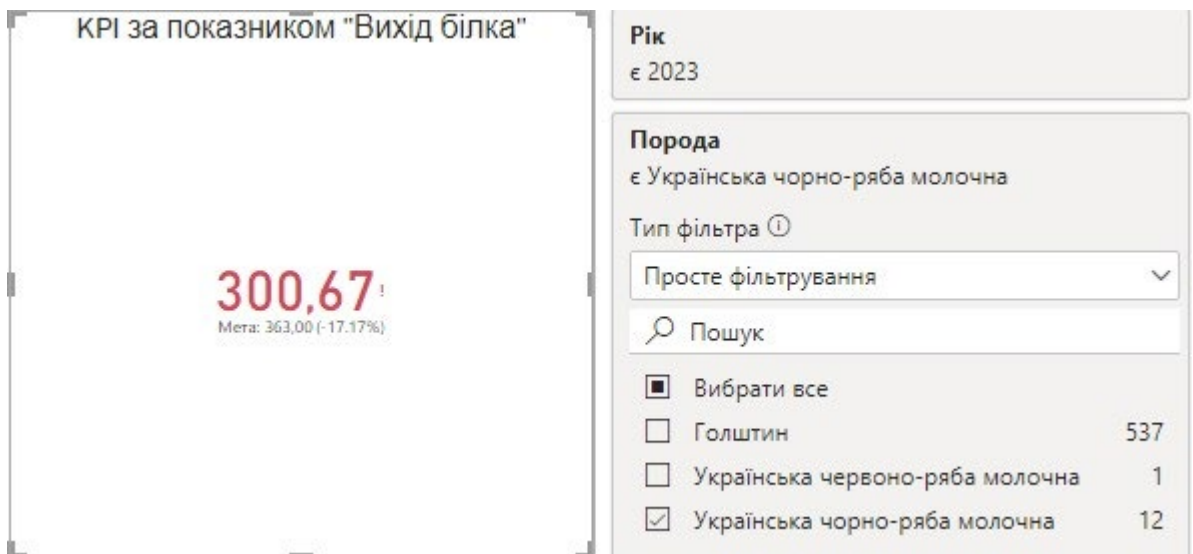


Рисунок 4.12 КРІ корів української чорно-рябої молочної породи за виходом білка за стандартну лактацію

Якщо порівнювати КРІ між породами, то слід зазначити, що цей показник для ознаки вихід білка майже однаковий для обох порід, що пояснюється негативною кореляцією між вмістом компонентів молока і надоєм [13].

ВИСНОВКИ

Упродовж виконання цієї роботи було зроблено аналіз та змодельовано предметну область (молочне скотарство), проведено аналіз досліджень наявних рішень та наукових праць за темою. Відмічено активний розвиток впровадження у тваринництво технологій на основі аналізу різноманітних даних зібраної із датчиків на молочних фермах. Також було створено сховище даних і налаштовано механізм його заповнення. Також було проаналізовано отримані зі сховища дані та досліджено можливості використання технологій OLAP і Data Mining для виконання задач селекції прийняття рішень у цій області у молочному скотарстві.

В результаті роботи, необхідно зробити висновки:

Середня продуктивність корів різного походження відрізняється. Середній надій корів до 2 лактації збільшується, а у корів старшого зазначеного віку зменшується. Оскільки фактичні значення KPI за ознаками, які вивчали є меншим за цільові, тому необхідно вести селекційну роботу (тобто добір тварин) у напрямку досягнення поставленої мети. Методи Data Mining є дієвими для виконання задач селекції, оскільки сформовані звіти є інформативними для спеціалістів господарства.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Авраменко В. С.; Авраменко А. С. Проектування інформаційних систем: навч. посіб. 2017. 433 С.
2. Бевз О. М.; Папінов В. М.; Скидан Ю. А. Проектування програмних засобів систем управління. Частина 1. Основи об'єктно-орієнтованого проектування. 2010. 123 С
3. Вальчук О. А. Автоматизоване робоче місце лікаря ветеринарної медицини у системі моніторингу ветеринарного благополуччя у скотарстві. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва. 2015. Вип. 221. С. 40–45.
4. Вальчук О. А., Деркач С. С., Жук Ю. В. Центр цифрового моніторингу благополуччя у скотарстві. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки. 2017. Т. 19, № 82. С. 222–225.
5. Верес О. М. Види архітектури систем підтримки прийняття рішень. Л.: Вид-во Львів. політехніки, 2010. С. 190–197.
6. Каграманова Ю. Як будувати UML-діаграми. Розбираємо три найпопулярніші варіанти. 2022. URL: <https://dou.ua/forums/topic/40575/> (дата звернення: 14.09.2023).
7. Ладика В. І., Хмельничий Л. М., Калініченко Д. О. Аналіз автоматизації ведення селекційно-племінного обліку та систем управління стадом у молочному скотарстві України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво». 2016. №7 (30). С. 32–36
8. Рубан С. Ю., Федота О. М., Даншин В. О., Мітіогло Л. М. Досвід та перспективи ціноутворення на молоко (Україна та світові тенденції). Аграрна наука та харчові технології. 2017. Вип. 1. С. 148–158.
9. AfiFeed Individual Feeding [Електронний ресурс] URL: <https://www.afimilk.com/products/herd-management/afifeed-individual-feeding> (дата звернення 16.09.2019)

10. Afimilk Highlights 2018 [Электронный ресурс] URL: https://www.afimilk.com/sites/default/files/docs/Afimilk_Highlights_2018_EN_WEB%20spread.pdf (дата звернення 16.09.2019)
11. Artificial intelligence makes cows more feed efficient and climate friendly. VikingGenetics; [cited 2020 May 23]. Available from: <https://www.vikinggenetics.co.uk/media/news?show=aubi>
12. Balhara, S., Singh, R. P., & Ruhil, A. P. (2021). Data mining and decision support systems for efficient dairy production. *Veterinary World*, 14(5), 1258. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.1258-1262>
13. Bondan, C., Folchini, J. A., Noro, M., Quadros, D. L., Machado, K. M., & González, F. H. D. (2018). Milk composition of Holstein cows: a retrospective study. *Ciência Rural*, 48. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180123>
14. Bondarchuk, N., Minkovska, A., & Kriuchko, L. (2022). Update of Marketing and Kpi Approaches To Improving Staff Motivation in Agricultural Businesses To Insure Financial and Economic Security. *Baltic Journal of Economic Studies*, 8(1), 21-27. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2022-8-1-21-27>
15. Brotherstone, S., & Goddard, M. (2005). Artificial selection and maintenance of genetic variance in the global dairy cow population. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1459), 1479–1488. doi:10.1098/rstb.2005.1668
16. Cozler, Y. L., Allain, C., Xavier, C., Depuille, L., Caillot, A., Delouard, J., Faverdin, P. (2019). Volume and surface area of Holstein dairy cows calculated from complete 3D shapes acquired using a high-precision scanning system: Interest for body weight estimation. *Computers and Electronics in Agriculture*, 165, 104977. doi: 10.1016/j.compag.2019.104977
17. DeLaval body condition scoring BCS - testimonial by Auke Veldman (Netherlands). Youtube. [Электронный ресурс] URL: <https://www.youtube.com/watch?v=cwqxrflO7uM> (дата звернення 24.11.2019)
18. DeLaval body condition scoring BCS. Youtube. [Электронный ресурс] URL: <https://www.youtube.com/watch?v=gZVwm5kxz8I> (дата звернення

24.11.2019)

19. DelPro BioModels [Электронный ресурс] URL: <https://www.delaval.com/en-gb/our-solutions/farm-management/delpro-biomodels/>

(дата звернення 16.09.2019)

20. Deniz Alic Ural. The use of new practices for assessment of body condition score. *MVZ Córdoba*. 21(1). 2016. 5154–5162.

21. Dickinson, R.A. & Morton, John & Beggs, David & Anderson, G.A. & Pyman, Michael & Mansell, Peter & Blackwood, Charlie. (2013). An automated walk-over weighing system as a tool for measuring liveweight change in lactating dairy cows. *Journal of dairy science*. 96. 10.3168/jds.2012-6522.

22. Edmonson AJ, Lean IJ, Weaver LD, Farver T, Webster G. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J Dairy Sci*. 72(1): 1989. 68–78.

23. Fuentes A, Han S, Nasir MF, Park J, Yoon S, Park DS. Multiview Monitoring of Individual Cattle Behavior Based on Action Recognition in Closed Barns Using Deep Learning. *Animals*. 2023; 13(12):2020. <https://doi.org/10.3390/ani13122020>

24. Fyl, S., Fedorovych, E., & Bodnar, P. (2019). Milk productivity of cows-daughters from different bulls. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Agricultural Sciences*, 21(90), 68-75. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9012>

25. Gengler, N. (2019). Symposium review: Challenges and opportunities for evaluating and using the genetic potential of dairy cattle in the new era of sensor data from automation. *Journal of dairy science*, 102(6), 5756-5763. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15711>

26. Hamadani, A., Ganai, N. A., & Bashir, J. (2023). Artificial neural networks for data mining in animal sciences. *Bulletin of the National Research Centre*, 47(1), 68 <https://doi.org/10.1186/s42269-023-01042-9>

27. Hansen, B. G., Stokstad, G., Hegrenes, A., Sehested, E., & Larsen, S. (2005). Key performance indicators on dairy farms. *Journal of international farm management*, 3(1), 1-15.

28. Hansen, Mark & Smith, Melvyn & Smith, Lyndon & Jabbar, K. & Forbes, D.. (2018). Automated monitoring of dairy cow body condition, mobility and weight using a single 3D video capture device. *Computers in Industry*. 98. 14-22. [10.1016/j.compind.2018.02.011](https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.02.011).
29. High tech udder scanner adds more precise data. *Geno*; [cited 2020 May 23]. Available from: <https://www.norwegianred.com/GenoGlobal/Newsarchive/high-tech-udder-scanner/?parent=549>
30. Holgersson, J. (2002). Data warehouse development: An opportunity for business process improvement. *Institutionen för datavetenskap*.
31. Holstein Australia [Электронный ресурс] // How to Register in Holstein Australia URL: <https://www.holstein.com.au/services/registration/how-to-register>
32. ICAR: Section 15 Overview of Guidelines for Data Exchange. ICAR. Rome, 2019. URL: <https://www.icar.org/index.php/icar-recording-guidelines/>(дата звернення: 04.09.2023).
33. Islam MN, Yoder J, Nasiri A, Burns RT, Gan H. Analysis of the Drinking Behavior of Beef Cattle Using Computer Vision. *Animals*. 2023; 13(18):2984. <https://doi.org/10.3390/ani13182984>
34. Jonas, E. M., Atasever, S., Graff, M., & Erdem, H. (2016). Non-genetic factors affecting milk yield, composition and somatic cell count in Hungarian Holstein cows. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 22(3), 361-366. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2015.14672>
35. Jukic, N., Jukic, B., Malliaris, M. (2008). Online Analytical Processing (OLAP) for Decision Support. In: *Handbook on Decision Support Systems 1*. International Handbooks Information System. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-48713-5_13
36. Kelly, P.C., More, S.J., Blake, M. et al. Identification of key performance indicators for on-farm animal welfare incidents: possible tools for early warning and prevention. *Ir Vet J* 64, 13 (2011). <https://doi.org/10.1186/2046-0481->

37. Koszela, K., Mueller, W., Otrząsek, J., Łukomski, M., & Kujawa, S. (2021). Beacon in information system as way of supporting identification of cattle behavior. *Applied Sciences*, 11(3), 1062. <https://doi.org/10.3390/app11031062>
38. Kroeze, G. H., Lokhorst, C., van den Berg, J. V., Blok, B., & de Vries, F. (1999). Discovery of Knowledge in Dutch Dairy Databases. In *Proceedings XXVIII CIOSTA-CIGR V Congress*, Horsens, Denmark. 14-17 June (pp. 142-148)
39. Kul E., Şahin A., Atasever S., Uğurlutepe E., Soydaner M. (2019). The Effects of Somatic Cell Count on Milk Yield and Milk Composition in Holstein Cows. *Veterinarski Arhiv* 89 (2), 143-154. doi:10.24099/vet.arhiv.0168
40. Liakos, K., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S., & Bochtis, D. (2018). Machine Learning in Agriculture: A Review. *Sensors*, 18(8), 2674. doi: 10.3390/s18082674
41. Mahony, Niall O,' et al (2019). 3D Vision for Precision Dairy Farming. *IFAC-PapersOnLine*, vol. 52, no. 30, pp. 312–317., doi:10.1016/j.ifacol.2019.12.555.
42. Mason, D. D. (2009). Encyclopedia of data warehousing and mining. *Online Information Review*, 33(2), 389-390.
43. Matvieiev M., A. Getya and K. Tuzhyk. 2023. Calculation of economic weights for optimization of breeding programs in dairy farming of Ukraine. *Agric. conspec. Sci.*, Vol 88 (2), 151–156
44. Matvieiev, M., Getya, A. & Tuzhyk, K. 2023. Calculation of economic weights for optimization of breeding programs in dairy farming of Ukraine. *Agriculturae Conspectus Scientificus* 88(2), 151–156.
45. Moran, J. B. (2009). Key performance indicators to diagnose poor farm performance and profitability of smallholder dairy farmers in Asia. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 22(12), 1709-1717. <https://doi.org/10.5713/ajas.2009.90201>
46. Mullins, Israel & Truman, Carissa & Campler, Magnus & Bewley, Jeffrey & Costa, Joao H. Validation of a Commercial Automated Body Condition

Scoring System on a Commercial Dairy Farm. *Animals*. 2019. 9. 287. 10.3390/ani9060287.

47. Oleary, N., Byrne, D., Oconnor, A., & Shalloo, L. (2020). Invited review: Cattle lameness detection with accelerometers. *Journal of Dairy Science*, 103(5), 3895–3911. doi: 10.3168/jds.2019-17123

48. Pan, J., Huang, H., & Liu, Y. (2013, March). Design and implementation of fishery rescue data mart system. In *PIAGENG 2013: Intelligent Information, Control, and Communication Technology for Agricultural Engineering* (Vol. 8762, pp. 57-63). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2019678>

49. Righi, Rodrigo Da Rosa, et al. Towards Combining Data Prediction and Internet of Things to Manage Milk Production on Dairy Cows. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 169, 2020, p. 105156., doi:10.1016/j.compag.2019.105156.

50. Ruban, S., & Matvieiev, M. (2021). Genetic determination of reproduction level traits in dairy cattle breeding. *Animal Science and Food Technology*, 12 (1), <https://doi.org/10.31548/animal2021.01.028>

51. Schuetz, C. G., Schausberger, S., & Schrefl, M. (2018). Building an active semantic data warehouse for precision dairy farming. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 28(2), 122-141. <https://doi.org/10.1080/10919392.2018.1444344>

52. Schulze, C., Spilke, J., & Lehner, W. (2007). Data modeling for precision dairy farming within the competitive field of operational and analytical tasks. *Computers and electronics in agriculture*, 59(1-2), 39-55. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2007.05.001>

53. Seidl, M., Scholz, M., Huemer, C., Kappel, G. (2015). The Use Case Diagram. In: *UML @ Classroom. Undergraduate Topics in Computer Science*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-12742-2_3

54. Shirsath, R., Khadke, N., More, D., Patil, P., & Patil, H. (2017, June). Agriculture decision support system using data mining. In *2017 International Conference on Intelligent Computing and Control (I2C2)* (pp. 1-5). IEEE.

55. Simianer, H., J. Heise, S. Rensing, T. Pook, J. Geibel. and C. Reimer. 2023. How economic weights translate into genetic and phenotypic progress, and vice versa. *Genet. Sel. Evol.*, 55, 38. doi: 10.1186/s12711-023-00807-0

56. Siriani ALR, Miranda IBdC, Mehdizadeh SA, Pereira DF. Chicken Tracking and Individual Bird Activity Monitoring Using the BoT-SORT Algorithm. *AgriEngineering*. 2023; 5(4):1677-1693. <https://doi.org/10.3390/agriengineering5040104>

57. The BCS Cowditiion app [Электронный ресурс] URL: <https://animalhealth.bayer.com/cowditiion> (дата звернення 16.09.2019)

58. Thomasen, J. R., J. Lassen, G. G. B. Nielsen, C. Borggard, P. R. B. Stentebjerg, R. H. Hansen, N. W. Hansen, and S. Borchersen. (2018). Individual cow identification in a commercial herd using 3D camera technology. *Proceedings of the World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, p 613

59. Tru-test. The ultimate in weight managment. Tue-Test Corporation Limited., 2014. 248. p.

60. Tyrychtr, J., Ulman, M., & Vostrovský, V. (2015). Evaluation of the state of the Business Intelligence among small Czech farms. *Agricultural Economics*, 61(2), 63-71.

61. Van Hertem, Tom & Viazzi, Stefano & Steensels, Machteld & Maltz, Ephraim & Antler, Aharon & Alchanatis, Victor & Schlageter Tello, Andres & Lokhorst, Kees & Romanini, Eduardo & Bahr, C. & Berckmans, Daniel & Halachmi, Ilan. (2014). Automatic lameness detection based on consecutive 3D-video recordings. *Biosystems Engineering*. 119. 108–116. 10.1016/j.biosystemseng.2014.01.009.

62. Van Nuffel, A., Zwertvaegher, I., Pluym, L., Van Weyenberg, S., Thorup, V.M., Pastell, M., Sonck, B., Saeys, W., 2015. Lameness detection in dairy cows: Part 1. How to distinguish between non-lame and lame cows based on differences in locomotion or behavior. *Animals* 5 (3), 838–860.

63. Viazzi, Stefano & Bahr, C. & Van Hertem, Tom & Schlageter Tello, Andres & Romanini, C.E.B. & Halachmi, Ilan & Lokhorst, C. & Berckmans, Daniel.

(2014). Comparison of a three-dimensional and two-dimensional camera system for automated measurement of back posture in dairy cows. *Computers and Electronics in Agriculture*. 100. 139–147. 10.1016/j.compag.2013.11.005.

64. Zhao, K. & Bewley, Jeffrey & He, D. & Jin, X.. (2018). Automatic lameness detection in dairy cattle based on leg swing analysis with an image processing technique. *Computers and Electronics in Agriculture*. 148. 226-236. 10.1016/j.compag.2018.03.014.

65. Zhao, K., He, D., 2014. Real-time automatic classification of lameness in dairy cattle based on movement analysis with image processing technique. Page 386–393. In: *Proc. American Society of Agricultural and Biological Engineers Annual International Meeting 2014*. Montreal, Canada.

ДОДАТКИ

GO

```
INSERT [dbo].[breed_dim] ([id_breed], [name_breed], [short_ukr_name_breed],
[short_rus_name_breed]) VALUES (N'1', N'Голштин', N'Г', N'Г')
```

GO

```
INSERT [dbo].[breed_dim] ([id_breed], [name_breed], [short_ukr_name_breed],
[short_rus_name_breed]) VALUES (N'2', N'Українська червоно-ряба молочна',
N'УчеР', N'УКП')
```

GO

```
INSERT [dbo].[breed_dim] ([id_breed], [name_breed], [short_ukr_name_breed],
[short_rus_name_breed]) VALUES (N'3', N'Українська чорно-ряба молочна',
N'УЧР', N'УЧП')
```

GO

```
insert into date_dim (id_date, day_n, month_n, year_n)
select distinct convert(date, dat_otl),
datepart(DAY, dat_otl),
datepart(MONTH, dat_otl),
datepart(YEAR, dat_otl)
from import_data
```

GO

```
insert into animal_dim (id_animal,
                        name_animal,
                        ind_n_animal,
                        id_breed,
                        breed_blood_mix,
                        ind_n_father,
                        name_father,
                        birthday)
```

```
select row_number() over (order by name),
```

```

import_data.name,
import_data.ind_n,
breed_dim.id_breed,
import_data.krvn,
import_data.ind_n_o,
import_data.name_o,
import_data.dat_rjd
from import_data
    join breed_dim on import_data.poroda = breed_dim.short_rus_name_breed
GO
insert into lactation_dim (id_animal,
                           n_lactation,
                           start_date_lact,
                           finish_date_lact)
select animal_dim.id_animal,
       import_data.n_lkt,
       import_data.dat_otl,
       import_data.finish_date_lact
from import_data
    join animal_dim on import_data.name = animal_dim.name_animal
        and import_data.krvn = animal_dim.breed_blood_mix
        and import_data.dat_rjd = animal_dim.birthdate
GO
insert into productivity_fact (id_animal,
                              n_lactation,
                              id_date,
                              milk_yield_305,
                              fat_milk_kh,
                              protein_milk_kh)
select animal_dim.id_animal,

```

```
import_data.n_lkt,  
date_dim.id_date,  
import_data.ud_krg,  
import_data.jr_krg ,  
import_data.bL_krg  
from import_data  
join animal_dim on import_data.name = animal_dim.name_animal  
and import_data.krvn = animal_dim.breed_blood_mix  
and import_data.dat_rjd = animal_dim.birthday  
join date_dim on date_dim.day_n = datepart(DAY, import_data.dat_otl)  
and date_dim.month_n = datepart(MONTH,  
import_data.dat_otl)  
and date_dim.year_n = datepart(YEAR,  
import_data.dat_otl)
```