

ННІ	Економіки та бізнес-освіти
Кафедра	Економіки та цифрового бізнесу
Спеціальність	122 «Комп'ютерні науки»
Форма навчання	Денна

на тему	<u>Розробка веб-системи управління сільськогосподарським підприємством</u>
	<i>(повна назва теми)</i>
за матеріалами	<u>власної розробки веб-системи AgroSystem</u>
	<i>(повна назва бази дослідження)</i>

Кривий Ріг – 2026

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України

29 березня 2012 року № 384

Форма № Н-9.01

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕКОНОМІКИ ТА БІЗНЕС-ОСВІТИ
(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра економіки та цифрового бізнесуОсвітній ступінь бакалаврСпеціальність 122 Комп'ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____ **В.М.Радько**

“30” березня 2026 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Береговому Владиславу Олеговичу

1. Тема роботи Розробка веб-системи управління сільськогосподарським підприємствомнауковий керівник роботи Павлиш Тетяна Григорівна, к.п.н., доцент

затверджені наказом вищого навчального закладу від «23» березня 2026 р. № 193-ст

2. Строк подання здобувачем роботи 29.05.2026р.

3. Зміст кваліфікаційної бакалаврської роботи, об'єкт, предмет та мета дослідження:

Розділ 1 – Аналіз предметної області управління сільськогосподарським підприємством та обґрунтування необхідності розробки веб-системи

Розділ 2 – Інформаційне та математичне забезпечення веб-системи управління сільськогосподарським підприємством

Розділ 3 – Програмне та технічне забезпечення веб-системи управління сільськогосподарським підприємством

Об'єкт дослідження - процес управління діяльністю сільськогосподарського підприємства.

Предмет дослідження - методи, моделі та програмні засоби розробки веб-системи управління сільськогосподарським підприємством.

Мета кваліфікаційної бакалаврської роботи – розробка веб-системи управління сільськогосподарським підприємством, яка забезпечує автоматизацію обліку ресурсів, виробничих процесів і фінансових операцій, а також підтримує прийняття управлінських рішень на основі актуальних даних

4. Дата видачі завдання 03.04.2026р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної бакалаврської роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка керівника про виконання етапів (дата, підпис)
1	Підготовка розділу 1	до 17.04.2026р.	
2	Підготовка розділу 2	до 08.05.2026р.	
3	Підготовка розділу 3	до 25.05.2026р.	
4	Реєстрація завершеної кваліфікаційної роботи	до 29.05.2026р.	
5	Отримання відгуку від наукового керівника	04.06.2026р.	
6	Отримання зовнішньої рецензії	05.06.2026р.	
7	Попередній захист кваліфікаційної роботи на кафедрі	08.06.2026р.	
8	Перевірка кваліфікаційної роботи на плагіат	12.06.2026р. д/ф	
9	Допуск кафедрою кваліфікаційної роботи до захисту	12.06.2026р. д/ф	
10	Підготовка студента до захисту в ЕК	до 19.06.2026р. д/ф	

Завдання підготував науковий керівник _____

(підпис)

Павлиш Т.Г.

(прізвище та ініціали)

Завдання одержав здобувач _____

(підпис)

Береговий В.О.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Робота містить 68 сторінок, 33 рисунки, 1 таблицю, 30 використаних джерел.

Об'єкт дослідження – процес управління діяльністю сільськогосподарського підприємства.

Предмет дослідження – методи, моделі та програмні засоби розроблення веб-системи управління сільськогосподарським підприємством.

Мета роботи – розроблення веб-системи управління сільськогосподарським підприємством, яка забезпечує автоматизацію обліку ресурсів, виробничих процесів і фінансових операцій, а також підтримує прийняття управлінських рішень на основі актуальних даних.

Методи дослідження: аналіз та узагальнення наукових джерел, системний аналіз, UML-моделювання, проєктування реляційних баз даних, методи веб-програмування, функціональне та інтеграційне тестування програмного забезпечення.

У кваліфікаційній роботі досліджено особливості функціонування сільськогосподарських підприємств, проаналізовано бізнес-процеси управління ресурсами та виробничою діяльністю, а також здійснено огляд сучасних цифрових рішень в аграрній сфері. На основі проведеного аналізу обґрунтовано необхідність розроблення спеціалізованої веб-системи, яка дає змогу поєднати облік полів, культур, посівів, польових робіт, працівників, техніки, складських ресурсів і фінансових операцій у межах єдиного інформаційного середовища.

У роботі сформульовано функціональні вимоги до системи, спроектовано структуру реляційної бази даних, побудовано інформаційну модель та UML-діаграми, що відображають логіку функціонування веб-системи. Для програмної реалізації використано Node.js, Express.js, MySQL, HTML, CSS і JavaScript.

У результаті розроблено веб-систему AgroSystem, яка містить модулі авторизації, головної панелі керування, обліку полів, культур, посівів, польових

робіт, працівників, техніки, насіння, врожаю, палива, продажів, доходів, витрат, балансу, інтерактивної карти полів, звітів і підсумків дня.

Особливістю розробленої системи є реалізація прикладної бізнес-логіки, що забезпечує перевірку доступності ресурсів, контроль відвідуваності працівників, автоматичне списання насіння під час створення посіву, оприбуткування врожаю, облік фінансових операцій і розмежування прав доступу між користувачами.

Елементи новизни роботи полягають в удосконаленні підходу до автоматизації управління сільськогосподарським підприємством шляхом інтеграції виробничих, кадрових, складських і фінансових процесів у межах єдиної веб-системи.

Працездатність розробленого програмного продукту перевірено шляхом функціонального та інтеграційного тестування. Результати тестування підтвердили коректність функціонування основних модулів, взаємодії клієнтської та серверної частин і реалізованої бізнес-логіки.

Практична цінність роботи полягає у створенні програмного засобу, який може бути використаний малими та середніми сільськогосподарськими підприємствами для підвищення точності обліку, зменшення дублювання даних, покращення контролю ресурсів, прискорення формування звітності та інформаційної підтримки управлінських рішень.

Перспективами подальшого розвитку системи є створення мобільної версії, інтеграція з GPS-моніторингом техніки, розширення аналітичних можливостей і впровадження засобів прогнозування врожайності та фінансових показників.

АВТОМАТИЗАЦІЯ, БАЗА ДАНИХ, ВЕБ-СИСТЕМА, ОБЛІК РЕСУРСІВ,
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКЕ ПІДПРИЄМСТВО, AGROSYSTEM, MYSQL,
NODE.JS, UML.

ЗМІСТ

	Стор.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	7
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ УПРАВЛІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМ ПІДПРИЄМСТВОМ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБКИ ВЕБ-СИСТЕМИ	12
1.1 Особливості функціонування сільськогосподарських підприємств	12
1.2 Аналіз бізнес-процесів управління ресурсами та виробничою діяльністю	15
1.3 Огляд сучасних програмних рішень в аграрній сфері та обґрунтування актуальності розробки	19
Висновки до розділу 1	21
РОЗДІЛ 2 ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЕБ-СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМ ПІДПРИЄМСТВОМ	23
2.1 Постановка задачі та визначення функціональних вимог системи	23
2.2 Проектування структури бази даних та інформаційної моделі системи	26
2.3 Побудова UML-діаграм і моделювання логіки функціонування веб-системи	30
РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЕБ-СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМ ПІДПРИЄМСТВОМ	34
3.1 Вибір засобів розробки та обґрунтування програмно-технічної платформи	34
3.2 Реалізація функціональних модулів веб-системи	38
3.3 Тестування розробленого програмного продукту та оцінка ефективності його використання	56
ВИСНОВКИ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	66

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БД – база даних.

СКБД – система керування базами даних.

API – інтерфейс прикладного програмування.

CRUD – базові операції над даними: створення, читання, оновлення та видалення.

CSS – каскадні таблиці стилів.

ERP – система планування ресурсів підприємства.

HTML – мова розмітки гіпертексту.

HTTP – протокол передавання гіпертексту.

IoT – інтернет речей.

JS – скорочена назва мови програмування JavaScript.

MySQL – система керування реляційними базами даних.

SQL – мова структурованих запитів.

UML – уніфікована мова моделювання.

URL – уніфікований локатор ресурсу.

VS Code – середовище розробки Visual Studio Code.

ВСТУП

У сучасних умовах цифрової трансформації економіки ефективність діяльності підприємств значною мірою залежить від рівня автоматизації управлінських процесів. Особливо це стосується сільськогосподарських підприємств, діяльність яких пов'язана з використанням великої кількості ресурсів, сезонністю робіт, залежністю від природно-кліматичних умов, потребою в оперативному контролі виробничих процесів та своєчасному прийнятті управлінських рішень. Традиційні способи ведення обліку, засновані на паперовій документації або використанні окремих неінтегрованих програм, часто не забезпечують достатньої швидкості обробки даних, їхньої цілісності та зручності доступу для користувачів.

Сільськогосподарське підприємство є складною організаційно-виробничою системою, у межах якої взаємопов'язані поля, культури, посіви, техніка, працівники, складські запаси, виробничі роботи, витрати, доходи та фінансові результати. Ефективне управління такою системою потребує постійного збору, зберігання, аналізу та оновлення інформації щодо стану виробничих ресурсів і результатів господарської діяльності. Відсутність єдиного інформаційного середовища ускладнює контроль за використанням матеріалів, техніки, трудових ресурсів, а також зменшує оперативність формування звітності й аналізу ефективності діяльності підприємства.

Актуальність теми дипломної роботи зумовлена необхідністю створення сучасної веб-системи управління сільськогосподарським підприємством, яка забезпечить централізований облік даних, автоматизацію основних бізнес-процесів, підвищення швидкості доступу до інформації та покращення якості управлінських рішень. Використання веб-технологій дає змогу забезпечити багатокористувацький доступ до системи, незалежність від конкретного пристрою, зручність адміністрування та можливість подальшого розширення функціоналу.

Практична потреба в розробці такої системи підтверджується тим, що для управління аграрним підприємством необхідно комплексно вирішувати задачі обліку полів, культур, посівів, працівників, техніки, насіння, урожаю, палива, робіт, продажів, доходів, витрат, заробітної плати та звітності. У розробленій системі передбачено відповідні модулі: сторінки полів, культур, посівів, робіт, типів робіт, працівників, відвідуваності, техніки, складу насіння, руху насіння, складу урожаю, палива, витрат палива, продажів, доходів, витрат, балансу, підсумків дня, звітів і головної панелі керування. Крім того, система підтримує вхід користувача, рольову модель доступу та розмежування прав адміністратора і працівника.

Важливою особливістю розробленої системи є наявність не лише інтерфейсних форм для введення та перегляду даних, а й реалізованої бізнес-логіки на серверній стороні. Система виконує перевірку авторизації користувача, контролює доступ до окремих операцій, перевіряє доступність техніки, відвідуваність працівників, коректність площі робіт, наявність насіння на складі, автоматично списує насіння при створенні посіву, автоматично оприбутковує урожай при додаванні робіт зі збору врожаю, а також формує доходи після продажів. Це підвищує практичну цінність розробки та наближує її до реальних умов використання на підприємстві.

Проблеми інформаційного та обліково-аналітичного забезпечення управління сільськогосподарськими підприємствами досліджували В. Томчук, І. Капула, В. Вакуленко, В. Мялковський, Л. Сяовой, В. Бондаренко, А. Музиченко, Ю. Гринчук та інші науковці [3; 4; 7; 9]. Питання використання ERP-систем для управління ресурсами аграрних підприємств розглянуто у праці В. Песцова [5]. Особливості впровадження інтелектуальних цифрових систем у сільськогосподарському виробництві досліджено І. Адаменко [6]. Сучасні напрями цифровізації та використання цифрових технологій в управлінні сільськогосподарськими підприємствами висвітлено у працях В. Ступки, Л. Лазебник, В. Войтенко, В. Дударенко та Р. Григоряна [8; 10; 11]. Результати зазначених досліджень підтверджують, що ефективне управління аграрним

підприємством потребує автоматизації бізнес-процесів, інтеграції виробничої, ресурсної та фінансової інформації, а також використання інформаційних систем для підтримки управлінських рішень.

Об'єктом дослідження є процес управління діяльністю сільськогосподарського підприємства.

Предметом дослідження є методи, моделі та програмні засоби розробки веб-системи управління сільськогосподарським підприємством.

Мета роботи – розробка веб-системи управління сільськогосподарським підприємством, яка забезпечує автоматизацію обліку ресурсів, виробничих процесів і фінансових операцій, а також підтримує прийняття управлінських рішень на основі актуальних даних.

Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання:

- проаналізувати особливості функціонування сільськогосподарських підприємств та визначити основні проблеми управління їх ресурсами й виробничими процесами;
- дослідити бізнес-процеси управління полями, культурами, посівами, польовими роботами, працівниками, технікою, складськими ресурсами та фінансовими операціями;
- обґрунтувати необхідність автоматизації управлінських процесів і визначити функціональні вимоги до веб-системи;
- спроектувати інформаційну модель, структуру бази даних та UML-діаграми, що відображають логіку роботи системи;
- реалізувати веб-систему AgroSystem із використанням Node.js, Express.js, MySQL, HTML, CSS і JavaScript;
- провести тестування розробленого програмного продукту та оцінити коректність роботи його основних функціональних модулів.

Методи дослідження: аналіз і узагальнення наукової літератури – для вивчення особливостей функціонування сільськогосподарських підприємств та сучасних цифрових рішень в аграрній сфері; системний аналіз – для визначення

взаємозв'язків між основними бізнес-процесами підприємства; методи моделювання – для побудови інформаційної моделі, ER-діаграми та UML-діаграм; методи проєктування баз даних – для розробки структури реляційної бази даних; методи веб-програмування – для реалізації клієнтської та серверної частин системи; методи тестування програмного забезпечення – для перевірки працездатності та коректності функціонування веб-системи.

Наукова новизна роботи полягає в удосконаленні підходу до автоматизації управління сільськогосподарським підприємством шляхом розробки веб-системи, яка поєднує в одному інформаційному середовищі облік земельних ресурсів, посівів, польових робіт, працівників, техніки, складських запасів, продажів, доходів, витрат і звітності. На відміну від розрізненого ведення обліку, запропонована система забезпечує взаємозв'язок між виробничими, ресурсними та фінансовими процесами підприємства.

Практична значущість результатів полягає у створенні програмного продукту AgroSystem, який може бути використаний для автоматизації управління діяльністю сільськогосподарського підприємства. Розроблена система дозволяє підвищити точність обліку, зменшити дублювання даних, покращити контроль ресурсів, прискорити формування звітності та забезпечити керівництво актуальною інформацією для прийняття управлінських рішень.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел. У першому розділі розглянуто особливості функціонування сільськогосподарських підприємств, проаналізовано бізнес-процеси управління ресурсами та виробничою діяльністю, а також здійснено огляд сучасних програмних рішень в аграрній сфері. У другому розділі визначено функціональні вимоги до веб-системи, спроектовано структуру бази даних, інформаційну модель та UML-діаграми. У третьому розділі обґрунтовано вибір програмно-технічної платформи, описано реалізацію функціональних модулів веб-системи AgroSystem та наведено результати тестування розробленого програмного продукту.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ УПРАВЛІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМ ПІДПРИЄМСТВОМ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБКИ ВЕБ-СИСТЕМИ

1.1 Особливості функціонування сільськогосподарських підприємств

Сільськогосподарські підприємства є важливою складовою економіки України, оскільки забезпечують виробництво продовольства, формують сировинну базу для переробної промисловості та впливають на рівень продовольчої безпеки держави. У сучасних умовах значення аграрного сектору посилюється не лише через його економічну роль, а й через потребу в стабільному забезпеченні населення основними видами харчових продуктів, підтримці внутрішнього ринку та збереженні виробничого потенціалу підприємств [1; 2].

Особливістю функціонування сільськогосподарських підприємств є те, що їхня діяльність залежить від великої кількості зовнішніх і внутрішніх факторів. До зовнішніх факторів належать природно-кліматичні умови, сезонність, стан земельних ресурсів, ринкові ціни, логістичні обмеження та доступність матеріальних ресурсів. До внутрішніх факторів можна віднести організацію праці, стан техніки, наявність насіння, пального, складських запасів, фінансових ресурсів і якість управлінського обліку. Саме поєднання цих чинників робить аграрне підприємство складною виробничо-економічною системою.

На думку В. Томчука та І. Капули, специфіка діяльності сільськогосподарських підприємств безпосередньо впливає на формування обліково-аналітичної інформації. Це пояснюється тим, що в аграрному виробництві управлінські рішення мають прийматися з урахуванням особливостей технологічного циклу, сезонності, ресурсного забезпечення та взаємозв'язку між господарськими процесами [3]. Такий підхід підтверджує, що

для ефективного управління підприємством недостатньо лише фіксувати окремі операції; необхідно мати цілісну систему збору, обробки та аналізу даних.

Сільськогосподарське виробництво має чітко виражений сезонний характер. Підготовка ґрунту, посів, догляд за культурами, внесення добрив, захист рослин, збирання врожаю та його зберігання виконуються у визначені періоди. Порушення строків проведення цих операцій може призвести до зниження врожайності, втрати якості продукції та зростання витрат. Тому для аграрного підприємства важливо мати актуальну інформацію про стан полів, наявність матеріалів, готовність техніки, зайнятість працівників і виконання запланованих робіт.

Важливою рисою аграрного підприємства є взаємозалежність ресурсів. У процесі діяльності одночасно використовуються земельні ділянки, насіння, паливо, техніка, трудові ресурси, складські запаси та фінансові кошти. Наприклад, неможливо провести посів без достатньої кількості насіння, виконати польові роботи без справної техніки або організувати виробничий процес без працівників. Усі ці елементи пов'язані між собою, тому управління ними потребує не розрізненого, а комплексного обліку.

В. Вакуленко, В. Мялковський та Л. Сяовой підкреслюють важливість інформаційного забезпечення управління витратами сільськогосподарських підприємств. На їхню думку, інформаційне забезпечення має бути спрямоване не лише на накопичення даних, а й на створення основи для контролю, аналізу та прийняття управлінських рішень. Це особливо важливо для аграрної сфери, де витрати на насіння, паливо, оплату праці, ремонт техніки та інші ресурси безпосередньо впливають на фінансовий результат підприємства [4].

Окремою проблемою є територіальна розосередженість об'єктів управління. Поля, склади, місця зберігання пального, виробничі бази та техніка можуть розташовуватися на значній відстані одне від одного. У таких умовах керівнику або адміністратору складно оперативно контролювати фактичний стан усіх ресурсів, якщо інформація зберігається в паперових журналах або окремих

електронних таблицях. Це створює ризик дублювання даних, несвоєчасного оновлення інформації та помилок під час планування робіт.

Діяльність сільськогосподарського підприємства можна розглядати як сукупність взаємопов'язаних бізнес-процесів. До них належать управління полями, вибір культур, створення посівів, організація польових робіт, контроль працівників і техніки, облік насіння, урожаю та палива, реалізація продукції, формування доходів, витрат і фінансового результату. Кожен із цих процесів має власні вхідні та вихідні дані, але в реальній діяльності вони не існують окремо. Наприклад, створення посіву пов'язане з полем, культурою та складом насіння, виконання роботи — з працівником і технікою, а продаж продукції — зі складом урожаю, доходами та балансом підприємства.

У сучасних умовах ефективність управління аграрним підприємством значною мірою залежить від рівня автоматизації його бізнес-процесів. В. Песцов зазначає, що ERP-системи в аграрних підприємствах сприяють підвищенню ефективності управління бізнес-процесами, мінімізації витрат і оптимізації використання ресурсів. Це свідчить про те, що цифрові рішення в аграрній сфері мають практичну цінність, оскільки дозволяють об'єднати виробничу, ресурсну, кадрову та фінансову інформацію в одному середовищі [5].

Дослідження І. Адаменко також підтверджує важливість інтелектуальних цифрових систем управління сільськогосподарським виробництвом. Такі системи розглядаються як інструмент підвищення ефективності, стійкості та конкурентоспроможності аграрних підприємств. Це означає, що цифровізація в аграрній сфері вже не обмежується простим веденням електронних таблиць, а передбачає створення систем, здатних підтримувати управлінські рішення на основі актуальних і взаємопов'язаних даних [6].

Отже, функціонування сільськогосподарських підприємств характеризується сезонністю, залежністю від природно-кліматичних умов, великою кількістю взаємопов'язаних ресурсів, територіальною розосередженістю об'єктів управління та потребою в постійному контролі виробничих і фінансових процесів. За таких умов ручне ведення обліку або

використання окремих неінтегрованих таблиць не забезпечує достатньої оперативності, точності та цілісності інформації. Саме тому автоматизація бізнес-процесів аграрного підприємства є обґрунтованою необхідністю, а розробка спеціалізованої веб-системи управління дозволяє створити єдине інформаційне середовище для обліку, контролю, аналізу та підтримки управлінських рішень.

1.2 Аналіз бізнес-процесів управління ресурсами та виробничою діяльністю

Ефективність сільськогосподарського підприємства залежить не лише від наявності земельних, матеріальних, трудових і фінансових ресурсів, а й від того, наскільки узгоджено організовано бізнес-процеси їх використання. У межах аграрного підприємства бізнес-процеси можна розглядати як сукупність взаємопов'язаних дій, що забезпечують підготовку виробництва, проведення посівної кампанії, виконання польових робіт, збір урожаю, його зберігання, реалізацію продукції та формування фінансового результату. На відміну від простого набору окремих операцій, бізнес-процеси аграрного підприємства мають чітку послідовність і залежать один від одного, тому помилки на одному етапі можуть впливати на результат усієї виробничої діяльності [3].

До основних бізнес-процесів сільськогосподарського підприємства належать процеси управління земельними ресурсами, посівами, польовими роботами, працівниками, технікою, складськими запасами, продажами, витратами, доходами та звітністю. З метою більш чіткого аналізу бізнес-процеси сільськогосподарського підприємства доцільно поділити на три групи: виробничі, ресурсні та управлінсько-аналітичні. Виробничі процеси охоплюють підготовку поля, посів, догляд за культурами, виконання агротехнічних операцій та збирання урожаю. Ресурсні процеси пов'язані із забезпеченням підприємства насінням, паливом, технікою, працівниками та складськими запасами.

Управлінсько-аналітичні процеси включають облік витрат і доходів, формування балансу, підготовку звітності та аналіз результатів діяльності підприємства.

Базовим процесом у діяльності аграрного підприємства є управління земельними ресурсами. Поле виступає основним виробничим об'єктом, до якого прив'язуються культури, посіви, роботи, техніка, працівники та витрати. Для прийняття управлінських рішень підприємство повинно мати актуальну інформацію про площу поля, його місцезнаходження, тип ґрунту, поточний статус, історію використання та заплановані роботи. Якщо така інформація ведеться вручну або в різних таблицях, виникає ризик дублювання даних і помилок під час планування посівів або розрахунку потреби в ресурсах [4].

Наступним важливим процесом є управління посівами. Він поєднує між собою поле, культуру, дату посіву, норму висіву, використане насіння та плановий період збирання урожаю. З точки зору організації виробничого циклу цей процес є одним із ключових, оскільки саме посів визначає подальші етапи вирощування культури, планування польових робіт і потребу в ресурсах. Під час створення посіву потрібно не лише зафіксувати факт висіву культури, а й перевірити, чи поле не зайняте іншим активним посівом, чи достатньо насіння на складі та який обсяг посівного матеріалу необхідний для конкретної площі. Отже, посів є не окремим записом, а зв'язком між земельним, складським і виробничим обліком [5].

Центральне місце у виробничій діяльності займають польові роботи. До них належать оранка, культивування, посів, внесення добрив, обприскування, полив, збирання урожаю та інші агротехнічні операції. Для кожної роботи важливо фіксувати дату виконання, поле, культуру, тип роботи, обсяг, працівника, техніку та результат. Аналіз цього процесу показує, що його неможливо вести ізольовано, оскільки виконання роботи залежить від доступності техніки, присутності працівника, стану поля та етапу вирощування культури. Саме тому облік польових робіт має бути пов'язаний із кадровим, технічним і складським модулями підприємства [6].

Окремої уваги потребує бізнес-процес управління персоналом. Працівники аграрного підприємства є не лише кадровими одиницями, а безпосередніми виконавцями виробничих операцій. Для ефективного управління потрібно знати не тільки посаду працівника, а й тип оплати праці, присутність у конкретний день, участь у виконаних роботах і суму нарахованої заробітної плати. Якщо облік відвідуваності та виконаних робіт не пов'язаний між собою, виникають помилки при розрахунку зарплати та складно оцінити реальний внесок працівника у виробничий процес [4].

Не менш важливим є управління технікою. Сільськогосподарська техніка використовується майже на всіх етапах виробничого циклу, тому підприємство повинно контролювати її технічний стан, місцезнаходження, доступність і фактичне залучення до робіт. Аналіз цього процесу показує, що одна одиниця техніки не може одночасно виконувати кілька робіт, а несправна або зайнята техніка не повинна призначатися на нові операції. Отже, система управління має не просто зберігати довідник техніки, а контролювати її використання у взаємозв'язку з роботами, працівниками та полями [5].

Складські процеси охоплюють облік насіння, урожаю та палива. Насіння використовується під час створення посівів, урожай надходить на склад після збирання, а паливо витрачається під час роботи техніки. Аналіз цих процесів показує, що складський облік повинен бути динамічним: залишки мають змінюватися автоматично після виробничих операцій. Наприклад, після створення посіву кількість насіння має зменшуватися, після збору урожаю — збільшуватися склад урожаю, а після продажу продукції — зменшуватися залишок реалізованої культури. Така логіка дозволяє уникнути розриву між фактичним станом ресурсів і даними в системі [7].

Фінансові бізнес-процеси є підсумковим елементом управління підприємством. Вони включають облік витрат, доходів, продажів, виплат заробітної плати та формування балансу. Їх особливість полягає в тому, що фінансові записи мають бути пов'язані з реальними виробничими подіями. Закупівля насіння і палива формує витрати, продаж урожаю створює дохід, а

виплата зарплати впливає на фінансовий результат підприємства. Якщо фінансова інформація ведеться окремо від виробничої, керівник не може отримати об'єктивну картину ефективності діяльності підприємства [8].

Важливим управлінським процесом є формування звітності та аналітичної інформації. Для прийняття рішень керівнику потрібні не лише первинні записи, а й узагальнені показники: які роботи виконано, скільки ресурсів використано, який урожай отримано, які витрати понесено, який дохід сформовано та який фінансовий результат має підприємство. Інформаційно-аналітичні системи в цьому контексті дозволяють перетворити розрізнені операційні дані на основу для планування, контролю та оцінки діяльності [7].

Таким чином, аналіз бізнес-процесів показує, що сільськогосподарське підприємство функціонує як складна система взаємопов'язаних процесів. Управління полями, посівами, роботами, працівниками, технікою, складськими запасами та фінансами не може ефективно здійснюватися окремо, оскільки кожен процес створює дані для наступного. Саме тому використання паперових журналів або окремих електронних таблиць є недостатнім: воно ускладнює контроль, збільшує ризик помилок і не забезпечує оперативного формування звітності.

Отже, автоматизація бізнес-процесів є необхідною умовою підвищення ефективності управління сільськогосподарським підприємством. Веб-система дозволяє об'єднати виробничі, ресурсні, кадрові, складські та фінансові дані в єдиному інформаційному середовищі, забезпечити їх взаємозв'язок, автоматичне оновлення та використання для аналітичного контролю. Саме такий підхід покладено в основу подальшого проєктування веб-системи управління сільськогосподарським підприємством.

1.3 Огляд сучасних програмних рішень в аграрній сфері та обґрунтування актуальності розробки

Сучасний аграрний сектор поступово переходить від фрагментарного ведення обліку до використання цифрових систем управління. Така тенденція зумовлена зростанням обсягів інформації, ускладненням виробничих процесів, потребою в оперативному контролі ресурсів і необхідністю прийняття рішень на основі актуальних даних. Якщо раніше цифровізація часто зводилася до використання електронних таблиць, то нині вона охоплює комплексні програмні рішення, які поєднують облік, планування, контроль, аналіз і підтримку управлінських рішень [8; 10; 11].

Сучасні програмні рішення для аграрної сфери можна умовно поділити на кілька груп. До першої групи належать універсальні ERP-системи, які призначені для управління ресурсами підприємства. Вони дозволяють вести фінансовий, складський, кадровий та управлінський облік, контролювати закупівлі, продажі й витрати. Перевагою таких систем є комплексність, однак їх недоліком для аграрного підприємства може бути недостатнє врахування специфіки рослинництва: обліку полів, посівів, сезонних робіт, урожаю, використання техніки та норм висіву. Тому для повноцінного використання такі системи часто потребують додаткового налаштування або адаптації [5].

До другої групи можна віднести локальні облікові програми та електронні таблиці. Вони є доступними, простими у використанні та можуть застосовуватися для вирішення окремих задач: обліку полів, витрат палива, працівників, складських залишків або фінансових операцій. Проте їхній головний недолік полягає у відсутності інтеграції між процесами. Якщо дані про посіви, техніку, працівників і витрати ведуться окремо, підприємство стикається з дублюванням інформації, складністю контролю актуальності записів і значними витратами часу на формування підсумкових звітів [4; 9].

Третю групу становлять спеціалізовані аграрні інформаційні системи. Вони мають вищий рівень предметної адаптації, оскільки орієнтовані саме на

потреби сільськогосподарського виробництва. Такі системи можуть містити модулі обліку земельних ділянок, посівів, техніки, ресурсів, урожаю, продажів, витрат та аналітичних показників. Їх перевагою є наближеність до реальних процесів аграрного підприємства. Водночас такі рішення можуть бути дорогими, залежати від постачальника, мати обмежені можливості налаштування або не охоплювати всі процеси конкретного господарства [8; 10].

Окремим напрямом розвитку є інтелектуальні цифрові системи управління сільськогосподарським виробництвом. Вони можуть поєднувати традиційний облік із хмарними технологіями, GPS-моніторингом, IoT-сенсорами, картографічними сервісами, аналітичними панелями та інструментами прогнозування. Такі рішення орієнтовані не лише на фіксацію даних, а й на підтримку управлінських рішень. Це свідчить про те, що сучасні програмні продукти в аграрній сфері поступово переходять від простого обліку до комплексного управління виробництвом [6; 10].

Аналітика розвитку аграрного програмного забезпечення підтверджує, що попит на такі рішення зростає. Це пов'язано з тим, що підприємства прагнуть підвищити ефективність використання ресурсів, зменшити витрати, покращити контроль виробничих процесів і швидше отримувати управлінську інформацію. Програмне забезпечення для сільського господарства використовується для оптимізації різних аграрних задач, підвищення продуктивності та забезпечення стійкості виробничих операцій [8; 11].

Порівняльний аналіз наявних підходів показує, що кожна група програмних рішень має свої переваги й обмеження. ERP-системи забезпечують широку функціональність, але можуть бути надто загальними для аграрної специфіки. Електронні таблиці є простими й дешевими, але не забезпечують цілісності даних. Спеціалізовані аграрні системи краще враховують предметну область, однак можуть бути дорогими або недостатньо гнучкими. Інтелектуальні цифрові системи мають значний потенціал, але часто потребують складнішої технічної інфраструктури та додаткових витрат на впровадження.

З огляду на це, актуальним є створення веб-системи, яка поєднує практичність, доступність і адаптацію до конкретних потреб підприємства. Веб-система має низку переваг: доступ через браузер, централізоване зберігання даних, можливість роботи з різних пристроїв, підтримку багатокористувацького доступу, простіше адміністрування та можливість поступового розширення функціоналу. Для сільськогосподарського підприємства це означає можливість створити єдине середовище, у якому будуть об'єднані виробничі, кадрові, складські та фінансові процеси.

Особливо важливо, щоб програмне рішення не лише зберігало дані, а й підтримувало логіку взаємозв'язку між ними. Наприклад, створення посіву має бути пов'язане зі списанням насіння, виконання роботи зі збору урожаю — з оновленням складу урожаю, продаж продукції — зі зменшенням залишків і формуванням доходу, а виплата зарплати — з витратами підприємства. Саме такий рівень інтеграції відрізняє повноцінну управлінську систему від простого набору електронних форм [7; 9].

Отже, огляд сучасних програмних рішень в аграрній сфері показав, що цифрові системи управління є необхідним інструментом підвищення ефективності діяльності сільськогосподарських підприємств. Водночас наявні рішення не завжди забезпечують оптимальне поєднання функціональності, гнучкості, доступності та адаптації до потреб конкретного підприємства. Саме тому розробка спеціалізованої веб-системи AgroSystem є актуальною та обґрунтованою, оскільки вона дозволяє інтегрувати основні виробничі, ресурсні, кадрові, складські та фінансові процеси в межах єдиного інформаційного середовища.

Висновки до розділу 1

У першому розділі було розглянуто особливості функціонування сільськогосподарських підприємств, проаналізовано основні бізнес-процеси управління ресурсами та виробничою діяльністю, а також здійснено огляд

сучасних програмних рішень, що використовуються в аграрній сфері. Проведений аналіз показав, що сільськогосподарські підприємства працюють у складних умовах, які визначаються сезонністю виробництва, залежністю від природно-кліматичних чинників, потребою в одночасному контролі земельних, матеріальних, трудових, технічних і фінансових ресурсів, а також необхідністю швидкого прийняття управлінських рішень.

Установлено, що діяльність аграрного підприємства являє собою сукупність взаємопов'язаних бізнес-процесів, серед яких ключове значення мають облік полів, ведення посівів, організація польових робіт, управління працівниками і технікою, контроль складських запасів насіння, урожаю та палива, а також облік витрат, доходів і формування звітності. Ефективне виконання цих процесів можливе лише за умови їх комплексного інформаційного забезпечення, оскільки ізольоване ведення окремих ділянок обліку ускладнює контроль, підвищує ризик помилок і знижує оперативність управління.

У результаті огляду сучасних програмних рішень в аграрній сфері з'ясовано, що наявні цифрові продукти мають певні переваги, однак не завжди забезпечують потрібний рівень адаптації до особливостей конкретного підприємства. Частина систем є надто універсальною, частина охоплює лише окремі функції, а деякі рішення мають обмеження щодо гнучкого налаштування, вартості впровадження або інтеграції різних підсистем управління. Це підтверджує актуальність створення спеціалізованої веб-системи, яка дозволить об'єднати основні виробничі, ресурсні та фінансові процеси в межах єдиного інформаційного середовища.

Отже, результати проведеного аналізу підтверджують доцільність розробки веб-системи управління сільськогосподарським підприємством, яка повинна забезпечувати централізований облік даних, підтримку основних бізнес-процесів, контроль використання ресурсів, формування звітності та підвищення якості управлінських рішень. Саме це створює теоретичну основу для подальшого проектування структури системи, моделі даних і функціональних модулів, що будуть розглянуті в наступному розділі.

РОЗДІЛ 2

ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЕБ-СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМ ПІДПРИЄМСТВОМ

2.1 Постановка задачі та визначення функціональних вимог системи

У результаті аналізу предметної області було встановлено, що для ефективного управління сільськогосподарським підприємством необхідно забезпечити централізовану роботу з даними про поля, культури, посіви, польові роботи, працівників, техніку, складські ресурси, фінансові операції та звітність. Використання паперових журналів, окремих електронних таблиць або неузгоджених між собою програмних засобів ускладнює контроль ресурсів, призводить до дублювання інформації та знижує оперативність прийняття управлінських рішень [23; 27; 28]. Саме тому виникає потреба у створенні єдиної веб-системи, яка забезпечує зберігання, обробку, перевірку та узагальнення даних у межах одного інформаційного середовища.

Функціональна структура розробленої веб-системи наведена на рисунку 2.1. Як показано на рисунку 2.1, система складається з кількох взаємопов'язаних модулів: облік полів, культур, посівів, робіт, працівників, техніки, складу насіння, руху насіння, складу урожаю, палива, витрат палива, продажів, доходів, витрат, балансу, підсумків дня та звітів. Така побудова дозволяє охопити основні процеси діяльності сільськогосподарського підприємства та забезпечити їх інтеграцію в межах єдиного програмного рішення.

Основною задачею веб-системи є автоматизація управління ресурсами та виробничими процесами агропідприємства. Для її досягнення система повинна забезпечувати виконання таких прикладних задач:

- облік полів підприємства із зазначенням площі, місцезнаходження, координат, типу ґрунту та статусу;
- ведення довідника культур і норм висіву;

- реєстрацію посівів із контролем використання насіння;
- облік польових робіт із прив'язкою до поля, культури, посіву, працівника та техніки;
- ведення кадрової інформації, відвідуваності та заробітної плати;
- облік техніки, її стану та доступності;
- ведення складського обліку насіння, урожаю та палива;
- облік продажів, доходів, витрат і формування балансу;
- створення підсумкових звітів за вибраний період.

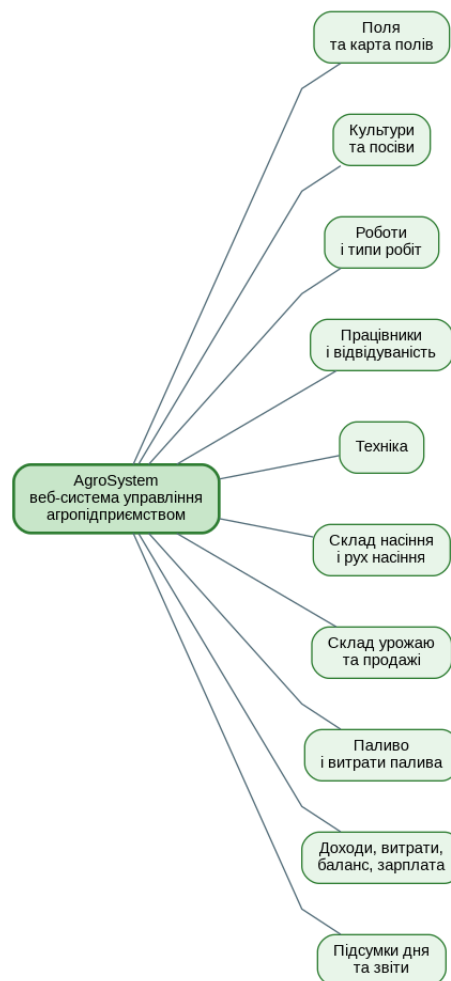


Рис. 2.1. Функціональна структура веб-системи AgroSystem
(розроблено автором)

До основних функціональних вимог системи належить можливість додавання, редагування, видалення та перегляду записів по всіх основних сутностях. Наприклад, для поля повинні зберігатися код, назва, площа,

місцезнаходження, координати, тип ґрунту, статус і опис. Для культури зберігаються назва, сорт, одиниця виміру, норма висіву та опис. Для посіву фіксуються поле, культура, дата посіву, планова дата збору, статус, кількість використаного насіння та примітки. Для роботи необхідно зберігати тип роботи, дату, обсяг, одиницю виміру, статус, працівника, техніку та примітки.

Крім звичайних операцій введення і перегляду даних, система повинна реалізовувати прикладні перевірки, які забезпечують цілісність інформації. Так, при створенні посіву необхідно перевіряти, чи не існує на полі іншого активного посіву, а також чи достатньо насіння на складі. При реєстрації польової роботи слід контролювати, чи присутній працівник у зазначену дату, чи доступна вибрана техніка, а також чи не перевищує обсяг роботи площу поля. Якщо робота пов'язана зі збиранням урожаю, система повинна автоматично оновлювати склад урожаю та змінювати статус відповідного посіву.

Важливою функціональною вимогою є підтримка зв'язку між виробничими й фінансовими процесами. Продаж продукції повинен не лише реєструватися в журналі продажів, а й автоматично зменшувати залишок урожаю на складі та формувати запис про дохід. Аналогічно виплата заробітної плати має впливати на витрати підприємства. Такий підхід дозволяє отримувати цілісну картину діяльності агропідприємства, а не окремі несистемні записи.

До нефункціональних вимог системи належать вимоги до зручності використання, безпеки та надійності. Система повинна мати зрозумілий інтерфейс, єдину стилістику оформлення, зручне меню навігації, фільтри, форми введення та блоки короткої статистики. Окрему увагу слід приділити розмежуванню прав доступу між адміністраторами та працівниками. Це означає, що звичайний працівник не повинен мати доступу до критичних операцій редагування або видалення, якщо такі дії не дозволені його роллю.

Математичне забезпечення системи включає прикладні розрахунки, які використовуються в окремих модулях. Наприклад, для визначення потреби в насінні використовується формула:

$$N = S \cdot H \quad (2.1)$$

де

N — необхідна кількість насіння для посіву, кг;

S — площа поля, га;

H — норма висіву на 1 гектар, кг/га.

Для підсистеми продажів застосовується формула визначення суми реалізації:

$$P = Q \cdot C \quad (2.2)$$

де

P — загальна сума продажу, грн;

Q — кількість реалізованої продукції;

C — ціна за одиницю продукції, грн.

У підсистемі заробітної плати також використовуються розрахункові залежності. Для працівників з відрядною оплатою сума нарахування визначається як добуток обсягу виконаної роботи на тариф за одиницю, а для комбінованої оплати — як сума базової ставки та змінної частини.

Отже, постановка задачі показує, що веб-система повинна забезпечувати комплексну автоматизацію основних процесів сільськогосподарського підприємства, підтримувати прикладні перевірки, пов'язувати між собою виробничі, ресурсні та фінансові модулі, а також створювати інформаційну основу для подальшого аналізу і контролю діяльності підприємства.

2.2 Проектування структури бази даних та інформаційної моделі системи

Для забезпечення роботи веб-системи було спроектовано реляційну базу даних, яка відображає основні сутності предметної області та зв'язки між ними.

Реляційний підхід є доцільним для даної задачі, оскільки дозволяє структурувати інформацію у вигляді взаємопов'язаних таблиць, підтримувати цілісність даних та уникати дублювання записів [18; 19; 20; 21; 22]. Інформаційна модель системи наведена на рисунку 2.2 .

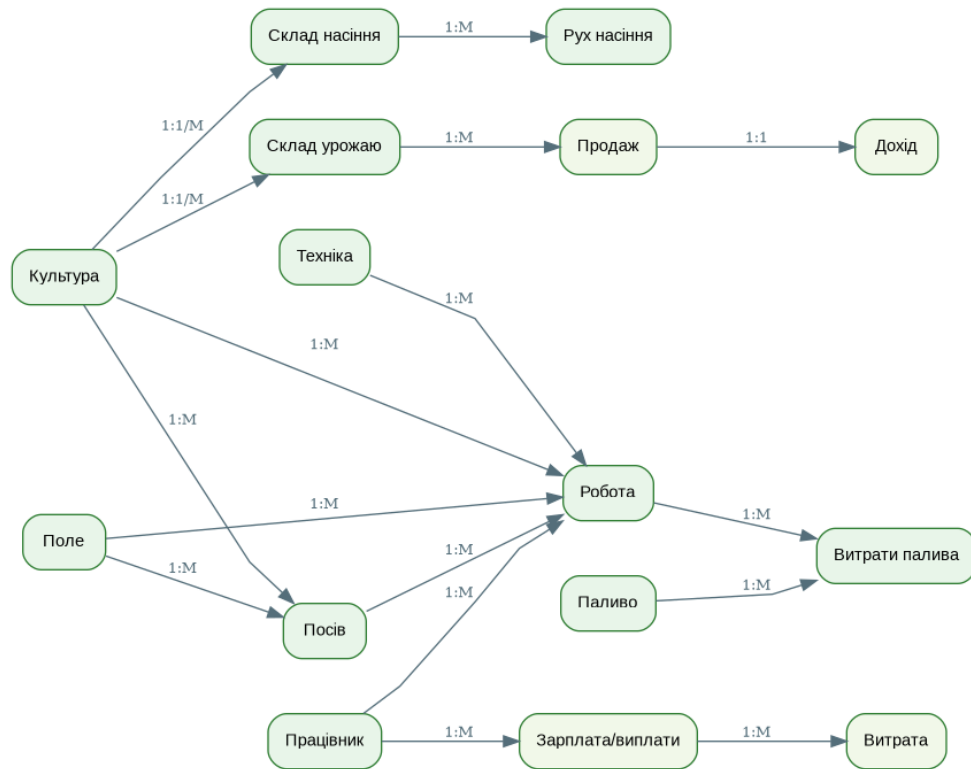


Рис. 2.2. Інформаційна модель веб-системи управління сільськогосподарським підприємством
(розроблено автором)

Як видно з рисунка 2.2, центральне місце в інформаційній моделі займають поля, культури, посіви та роботи. Саме ці сутності формують виробничу основу системи. Поля характеризують земельні ресурси підприємства, культури — біологічні об'єкти вирощування, посіви — факт розміщення культури на конкретному полі, а роботи — сукупність виробничих операцій, які виконуються в межах технологічного циклу.

Сутність «Поле» містить дані про код поля, назву, площу, місцезнаходження, координати, тип ґрунту, статус та опис. Одне поле може мати

багато посівів у різні періоди часу, а також багато пов'язаних робіт. Це означає, що між сутностями «Поле» і «Посів» реалізується зв'язок типу «один до багатьох».

Сутність «Культура» використовується для зберігання довідкової інформації: назва, сорт, одиниця виміру, норма висіву та опис. Одна культура може бути використана у багатьох посівах, а також бути пов'язаною зі складом насіння, складом урожаю та продажами. Завдяки цьому система не дублює однакові довідкові записи в різних підсистемах.

Сутність «Посів» пов'язує поле та культуру, а також містить дату посіву, планову дату збору, статус, кількість використаного насіння й примітки. Один посів належить одному полю та одній культурі, але з одним посівом може бути пов'язано багато робіт. Це дозволяє відстежувати повний життєвий цикл вирощування культури від моменту посіву до збору врожаю.

Сутність «Робота» є однією з ключових у системі. Вона містить тип роботи, дату, обсяг, одиницю виміру, статус, примітки, а також посилання на поле, культуру, посів, працівника та техніку. Якщо робота стосується збору врожаю, додатково фіксується кількість зібраної продукції. Через цю сутність поєднуються виробничі, кадрові, технічні та ресурсні процеси підприємства.

Сутність «Тип роботи» використовується як довідник для класифікації виробничих операцій. Вона містить назву, одиницю виміру, ціну за одиницю та опис. Це дозволяє централізовано керувати видами робіт і використовувати їх у розрахунках заробітної плати.

Для кадрової підсистеми спроектовано сутності «Працівник», «Відвідуваність» та «Виплата зарплати». Таблиця працівників містить ПІБ, посаду, телефон, тип оплати, базову ставку та інші атрибути. Таблиця відвідуваності використовується для фіксації фактичної присутності працівника за датами. Таблиця виплат зарплати зберігає дані про проведені виплати, їх дату, суму, спосіб виплати та примітки.

Технічна підсистема представлена сутністю «Техніка», де зберігаються назва, тип, державний номер, технічний стан, поточний статус,

місцезнаходження, дата останнього обслуговування та інші характеристики. Одна одиниця техніки може бути задіяна в багатьох роботах, але при цьому її фактичне використання контролюється бізнес-логікою системи.

Складські процеси описуються сутностями «Склад насіння», «Рух насіння», «Склад урожаю», «Склад палива» та «Витрати палива». Склад насіння відображає поточні залишки по культурах, а рух насіння фіксує списання, повернення та інші операції. Склад урожаю відображає кількість зібраної продукції, а паливна підсистема дозволяє контролювати залишки палива та його використання у виробничих процесах.

Фінансова частина системи включає сутності «Продажі», «Доходи», «Витрати» та логічну модель «Баланс». Продажі пов'язані зі складом урожаю та доходами. Витрати охоплюють різні категорії: паливо, насіння, добрива, зарплату, ремонт техніки та інші статті. Баланс формується на основі зіставлення сумарних доходів і витрат за певний період.

Для більш детального подання таблиць та їх зв'язків було побудовано ER-діаграму бази даних, наведену на рисунку 2.3. Вона дозволяє наочно представити первинні ключі, зовнішні ключі та основні відношення між таблицями. Як показано на рисунку 2.3, база даних системи має чітку логічну структуру та підтримує інтеграцію всіх основних підсистем.

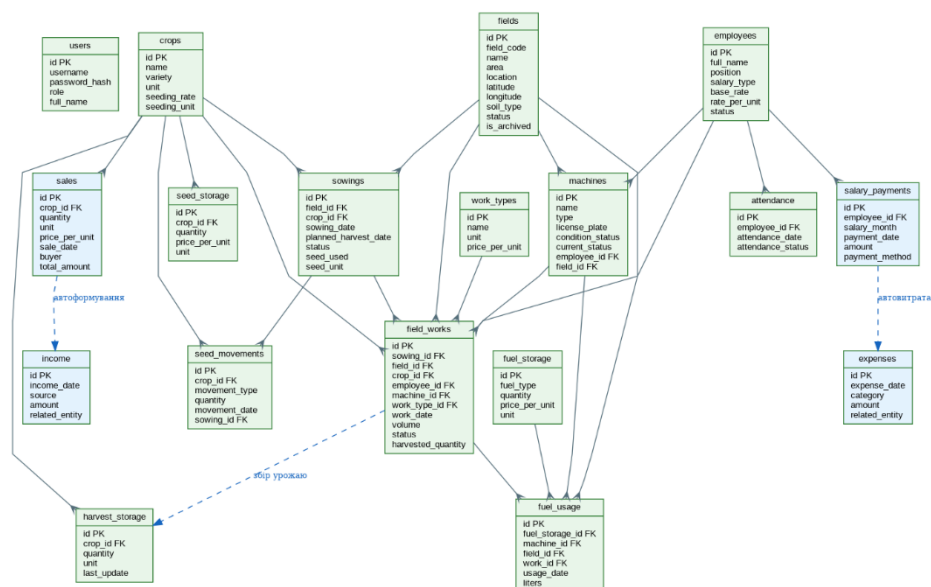


Рис. 2.3. ER-діаграма бази даних веб-системи AgroSystem

(розроблено автором)

Розроблена структура бази даних забезпечує:

- централізоване зберігання інформації;
- узгодженість записів між модулями;
- зменшення дублювання даних;
- можливість побудови звітів і аналітичних вибірок;
- підтримку серверної бізнес-логіки.

Отже, проектування структури бази даних та інформаційної моделі веб-системи дозволило виділити основні сутності предметної області, встановити логічні зв'язки між ними та створити основу для подальшої програмної реалізації функціональних модулів системи.

2.3 Побудова UML-діаграм і моделювання логіки функціонування веб-системи

Для формального опису взаємодії користувачів із системою, внутрішньої структури об'єктів та логіки виконання ключових процесів було використано UML-моделювання. UML-діаграми дозволяють подати систему не лише як набір програмних модулів, а як формалізовану модель поведінки та зв'язків між її компонентами [23; 24; 30].

На рисунку 2.4 наведено UML-діаграму варіантів використання веб-системи AgroSystem. Вона відображає двох основних акторів: адміністратора та працівника. Адміністратор має повний доступ до всіх функціональних можливостей системи, зокрема до додавання, редагування та видалення даних, керування модулями та формування звітів. Працівник має обмежений набір дій, переважно пов'язаних із переглядом інформації та використанням доступних йому підсистем.

Як показано на рисунку 2.4, основними варіантами використання є: вхід у систему, перегляд головної панелі, робота з полями, культурами, посівами, роботами, працівниками, технікою, складами, продажами, доходами, витратами,

балансом і звітами. Побудова такої діаграми дозволяє формалізувати функціональні межі системи та чітко визначити роль кожного користувача.

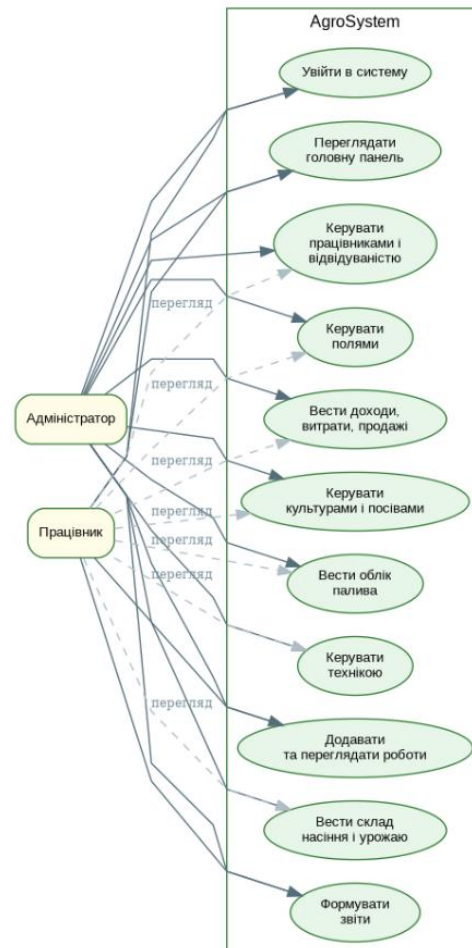


Рис. 2.4. UML-діаграма варіантів використання веб-системи

AgroSystem

(розроблено автором)

Для опису алгоритму створення посіву було побудовано UML-діаграму діяльності, наведену на рисунку 2.5. Ця діаграма відображає послідовність дій, які виконує система під час створення нового посіву. Процес починається з вибору поля та культури, після чого система виконує автоматичний розрахунок потреби в насінні. Далі відбувається перевірка наявності активного посіву на полі та перевірка залишків насіння на складі. Якщо перевірки успішні, створюється запис про посів, насіння списується зі складу, а в журналі руху насіння

формується відповідний запис. Якщо ж одна з умов не виконується, система припиняє процес і повертає користувачеві повідомлення про помилку.



Рис. 2.5. UML-діаграма діяльності процесу створення посіву
(розроблено автором)

Наведена на рисунку 2.5 UML-діаграма діяльності демонструє, що система реалізує не лише збереження введеної інформації, а й логіку контролю правильності даних. Це важливо для забезпечення цілісності обліку та відповідності введених значень фактичному стану ресурсів підприємства [24; 30].

Для відображення взаємодії між користувачем, клієнтською частиною, сервером та базою даних у процесі реалізації продукції було побудовано UML-діаграму послідовності, наведену на рисунку 2.6. На ній показано, що процес продажу починається з введення користувачем параметрів операції: культури, кількості, ціни, дати продажу та даних покупця. Клієнтська частина передає цю інформацію на сервер, який перевіряє наявність достатнього залишку продукції

на складі урожаю. Якщо залишку достатньо, система списує продукцію, обчислює суму продажу, створює запис про продаж та формує запис про дохід. У разі недостатньої кількості продукції операція блокується.

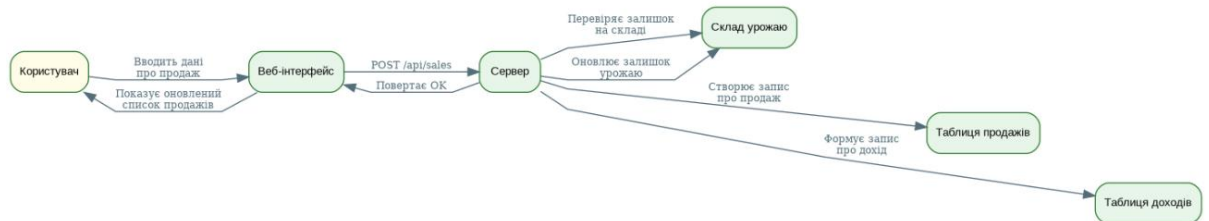


Рис. 2.6. UML-діаграма послідовності процесу продажу продукції
(розроблено автором)

Таким чином, рисунок 2.6 демонструє логічний зв'язок між виробничою та фінансовою частинами системи. Продаж не є ізольованою операцією, а впливає одночасно на склад урожаю та підсистему доходів. Це підтверджує інтегрований характер веб-системи AgroSystem.

Загалом UML-моделювання дозволило:

- формалізувати ролі користувачів і межі їх доступу;
- подати основні функції системи у вигляді варіантів використання;
- описати логіку виконання критично важливих процесів;
- наочно відобразити взаємодію між інтерфейсом, сервером і базою даних.

Отже, побудовані UML-діаграми дозволяють описати логіку функціонування веб-системи AgroSystem як цілісного програмного продукту, що підтримує управління виробничими, ресурсними та фінансовими процесами сільськогосподарського підприємства.

РОЗДІЛ 3

ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВЕБ-СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИМ ПІДПРИЄМСТВОМ

3.1 Вибір засобів розробки та обґрунтування програмно-технічної платформи

Під час розробки веб-системи управління сільськогосподарським підприємством важливе значення мав вибір програмних і технічних засобів, що забезпечують створення, налагодження, тестування та подальшу експлуатацію програмного продукту. Обрана програмно-технічна платформа повинна була відповідати низці вимог, серед яких: підтримка багатокористувацької роботи, можливість централізованого зберігання даних, достатня швидкодія, зручність реалізації серверної логіки, простота адміністрування, а також можливість подальшого розширення системи.

Для реалізації серверної частини веб-системи було обрано платформу Node.js. Доцільність її використання пояснюється тим, що Node.js дає змогу ефективно обробляти велику кількість HTTP-запитів, використовувати сучасний підхід до побудови веб-застосунків і реалізовувати серверну логіку мовою JavaScript. Це суттєво спрощує розробку, оскільки одна й та сама мова використовується як на клієнтському, так і на серверному рівнях, що зменшує складність проєкту та полегшує підтримку програмного коду [14; 15].

Для побудови серверної архітектури і маршрутизації запитів використано фреймворк Express.js. Він дозволяє зручно організовувати маршрути доступу до функціональних модулів системи, реалізовувати REST-подібний підхід до обробки запитів, підключати проміжне програмне забезпечення та логічно структурувати серверний код. Саме за допомогою Express.js у системі реалізовано маршрути для роботи з полями, культурами, посівами, роботами, працівниками, технікою, складськими підсистемами, доходами, витратами, продажами, балансом і звітами [14; 15; 16].

Як показано на рис. 3.1, загальна програмно-технічна платформа системи ґрунтується на клієнт-серверній архітектурі. Користувач працює з веб-інтерфейсом через браузер, клієнтська частина надсилає запити на сервер, сервер виконує перевірки, звертається до бази даних та повертає результат у вигляді HTML-сторінок або структурованих даних для відображення в інтерфейсі.



Рис. 3.1. Архітектура програмно-технічної платформи веб-системи AgroSystem
(розроблено автором)

Для зберігання інформації використано MySQL. Вибір цієї системи керування базами даних є обґрунтованим, оскільки розроблювана система має чітко структуровану предметну область із великою кількістю взаємопов'язаних сутностей. MySQL забезпечує підтримку реляційної моделі даних, механізмів зовнішніх ключів, цілісності зв'язків і можливість виконання SQL-запитів для вибірки, оновлення, додавання та видалення даних. Саме ця СКБД використовується для зберігання інформації про поля, культури, посіви,

працівників, техніку, роботи, складські залишки, продажі, доходи, витрати та інші об'єкти системи [18; 19; 20; 21; 22].

Клієнтська частина веб-системи реалізована за допомогою HTML, CSS і JavaScript. HTML використано для побудови структури веб-сторінок, форм введення даних, списків, таблиць, карток і навігаційних елементів. CSS забезпечує візуальне оформлення системи, включаючи кольорову палітру, стилі кнопок, карток, панелей, таблиць і адаптивне розташування блоків на сторінці. JavaScript використовується для інтерактивної взаємодії з користувачем, обробки подій, динамічного оновлення елементів інтерфейсу та асинхронної взаємодії з сервером [12; 13; 16; 17].

Інтерфейс системи побудовано таким чином, щоб забезпечити зручну щоденну роботу користувачів і швидкий доступ до основних модулів. Основні розділи доступні через уніфіковане бокове меню з тематичними іконками, що використовується на всіх сторінках системи. Ключова інформація подається у вигляді карток, таблиць, форм введення, фільтрів, підсумкових блоків і аналітичних панелей. Візуальна концепція системи базується на сучасному dashboard-підході з використанням аграрної зеленої кольорової палітри, білих інформаційних карток, м'яких тіней і єдиного оформлення елементів керування. Це полегшує сприйняття інтерфейсу, робить навігацію зрозумілішою та забезпечує цілісність користувацького досвіду.

Для розробки, редагування та налагодження коду було використано середовище Visual Studio Code. Воно забезпечує зручну роботу з файловою структурою проєкту, підсвічування синтаксису, автодоповнення, інтегрований термінал, а також підтримку розширень для веб-розробки. Це дозволило ефективно працювати одночасно з серверною та клієнтською частинами системи.

З технічної точки зору система не потребує спеціалізованого дорогого обладнання. Для розробки й тестування достатньо персонального комп'ютера або ноутбука із сучасною операційною системою, встановленими Node.js, MySQL і середовищем Visual Studio Code. Для експлуатації користувачем достатньо браузера та доступу до локальної мережі або Інтернету. Саме ця

особливість є однією з переваг веб-системи, оскільки її не потрібно окремо встановлювати на кожне робоче місце.

На рис. 3.2 наведено склад використовуваних програмних засобів і їх призначення в межах проєкту. Це дає змогу наочно показати, які компоненти застосовано для реалізації клієнтського інтерфейсу, серверної логіки, взаємодії з базою даних та середовища розробки.

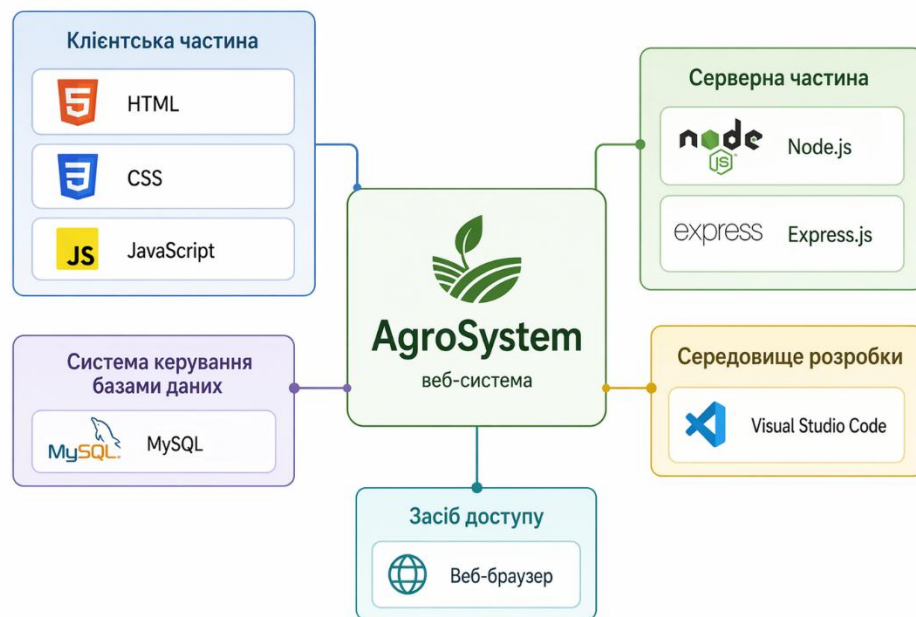


Рис. 3.2. Склад програмних засобів, використаних для розробки веб-системи

(розроблено автором)

Переваги обраної програмно-технічної платформи полягають у тому, що вона забезпечує: єдине середовище розробки на основі JavaScript; достатню швидкодію для обробки запитів; підтримку реляційної бази даних; централізований доступ до інформації; зручність розгортання; можливість подальшого розширення системи новими модулями. Крім того, ця платформа дозволила реалізувати прикладну бізнес-логіку, пов'язану з перевіркою прав доступу, контролем наявності ресурсів, автоматичним списанням і

оприбуткуванням матеріалів та формуванням фінансових результатів [12; 14; 15; 18; 19].

Отже, вибір Node.js, Express.js, MySQL, HTML, CSS, JavaScript і Visual Studio Code є обґрунтованим для створення веб-системи управління сільськогосподарським підприємством. Обрана платформа забезпечує достатній рівень функціональності, надійності та зручності супроводу, а також відповідає задачам, поставленим у кваліфікаційній роботі.

3.2 Реалізація функціональних модулів веб-системи

Реалізація веб-системи управління сільськогосподарським підприємством виконана за модульним принципом. Такий підхід дозволяє поділити загальну функціональність системи на логічно завершені підсистеми, кожна з яких відповідає за окремий напрям управління діяльністю підприємства. Модульна структура полегшує роботу користувача, спрощує супровід програмного коду та забезпечує можливість подальшого розширення функціоналу. Усі модулі працюють у межах єдиного інформаційного середовища та взаємодіють між собою через серверну логіку і базу даних [27; 28; 29].

Початковою точкою роботи із системою є модуль авторизації користувача. Саме він забезпечує вхід до веб-системи та перевірку облікових даних користувача. У відповідній формі користувач вводить логін і пароль, після чого серверна частина виконує перевірку коректності введених даних і визначає роль користувача. Якщо авторизація успішна, користувач отримує доступ до функціональних модулів системи відповідно до встановлених прав доступу.

На рис. 3.3 наведено інтерфейс сторінки авторизації користувача. Даний модуль виконує такі основні функції:

- введення логіна та пароля;
- перевірка коректності облікових даних;
- розмежування прав доступу між адміністратором і працівником;
- створення сесії користувача після успішного входу;

- захист системи від несанкціонованого доступу.

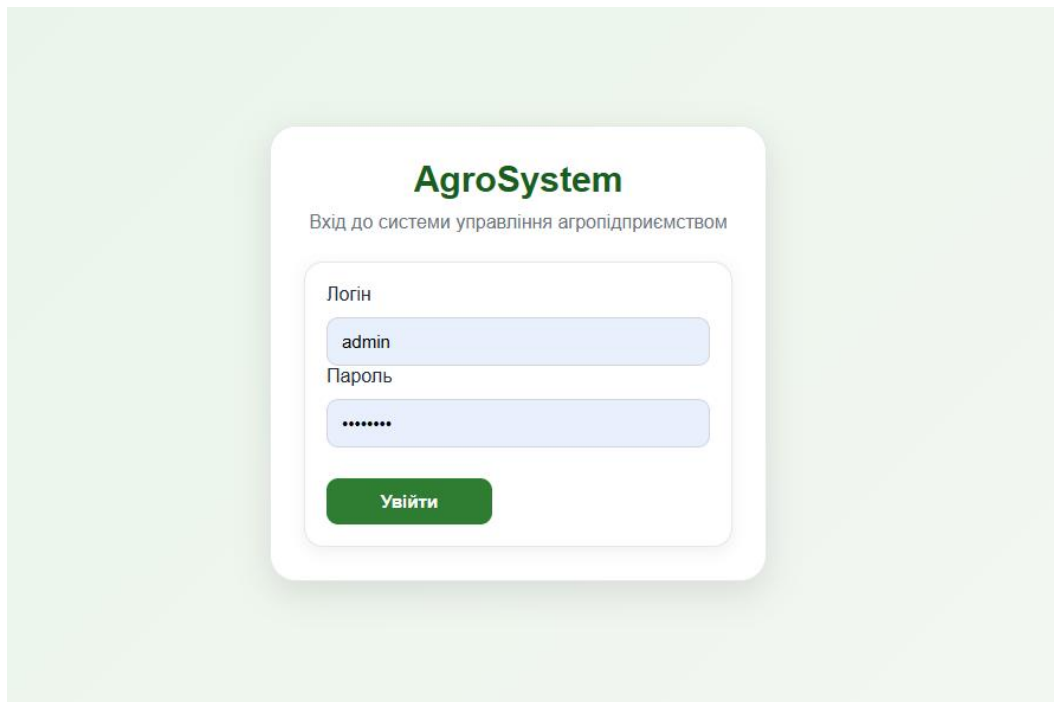


Рис. 3.3. Форма авторизації користувача у веб-системі AgroSystem

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

Після успішного входу користувач переходить на головну сторінку системи, яка виконує роль інформаційної панелі керування. На ній відображаються основні зведені показники діяльності підприємства: загальна площа полів, кількість активних посівів, присутні працівники, залишки урожаю, дохід за місяць і поточний баланс. Для зручності аналізу головна сторінка містить блок стану полів, фінансовий огляд за останні місяці, таблицю останніх робіт, картки складських ресурсів, попередній перегляд карти полів та список останньої активності. Це дозволяє швидко оцінити поточний стан підприємства без переходу до окремих модулів.

На рис. 3.4 наведено головну сторінку веб-системи. Основними функціями цього модуля є:

- відображення загальної статистики по системі;
- швидкий перехід до основних функціональних розділів;

- надання користувачу зведеної інформації про поточний стан підприємства;
- підвищення оперативності контролю та прийняття рішень.

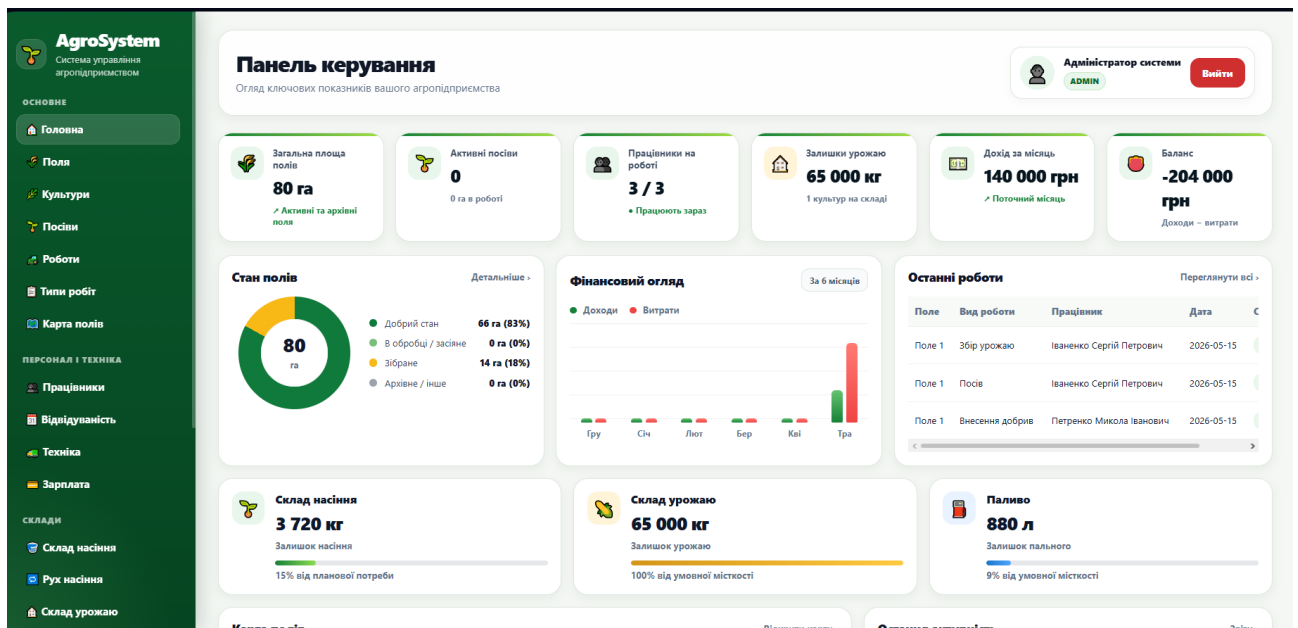


Рис. 3.4. Головна сторінка веб-системи AgroSystem

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

Одним із базових модулів системи є модуль обліку полів. У ньому реалізовано можливість додавання, перегляду, редагування та видалення інформації про земельні ділянки підприємства. Для кожного поля можуть бути вказані назва, код, площа, місцезнаходження, координати, тип ґрунту, статус та додатковий опис. Координати поля використовуються не лише як довідкова інформація, а й для відображення об'єктів на інтерактивній карті полів, що підвищує наочність управління земельними ресурсами.

На рис. 3.5 подано інтерфейс модуля обліку полів. За допомогою цього модуля реалізуються такі функції:

- ведення реєстру полів підприємства;
- збереження технічних характеристик поля;
- фіксація площі та місцезнаходження;
- використання даних про поле під час створення посівів та робіт;

- контроль статусу поля.

При додаванні нового поля користувач вводить основні параметри поля у відповідну форму, після чого запис зберігається в базі даних і стає доступним для використання в інших модулях.

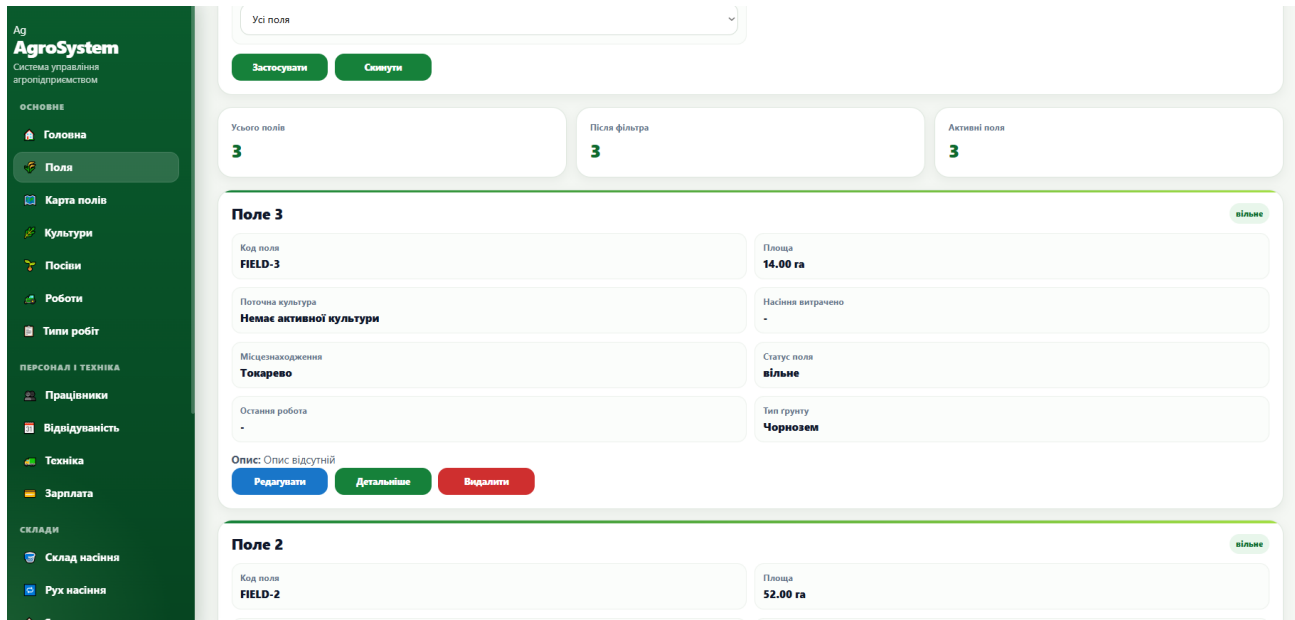


Рис. 3.5. Модуль обліку полів у веб-системі AgroSystem

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

Модуль культур призначений для ведення довідника сільськогосподарських культур, що використовуються в діяльності підприємства. Для кожної культури можуть бути зазначені назва, сорт, одиниця виміру, норма висіву та короткий опис. Цей модуль відіграє роль довідкової підсистеми, оскільки дані про культури використовуються в модулях посівів, складу насіння, складу урожаю та продажів.

На рис. 3.6 наведено інтерфейс модуля культур. Основні функції модуля:

- додавання нових культур до довідника;
- редагування характеристик культури;
- збереження норми висіву;
- використання даних про культуру у пов'язаних модулях;
- формування єдиного довідника агрономічних об'єктів.

Під час створення нового запису користувач вказує назву культури, її сорт, одиницю виміру та норму висіву. Це забезпечує подальше автоматичне використання цих значень у модулі посівів.

Рис. 3.6. Модуль обліку культур у веб-системі AgroSystem

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

Модуль посівів є одним із ключових у системі, оскільки саме він фіксує факт вирощування конкретної культури на певному полі. Під час додавання посіву користувач вибирає поле, культуру, дату посіву, планову дату збирання, статус посіву, а також зазначає кількість використаного насіння та примітки.

На рис. 3.7 подано інтерфейс модуля посівів. Основні функції цього модуля:

- створення нового запису про посів;
- зв'язування поля з культурою;
- збереження строків посіву та збирання;
- контроль статусу посіву;
- перевірка наявності активного посіву на вибраному полі;
- автоматичне списання насіння зі складу;
- формування зв'язку з подальшими польовими роботами.

Під час додавання посіву система виконує прикладні перевірки: перевіряє, чи немає на цьому полі іншого активного посіву, а також чи достатньо насіння на складі. Після успішного створення запису система автоматично оновлює залишок насіння та створює запис у журналі руху насіння.

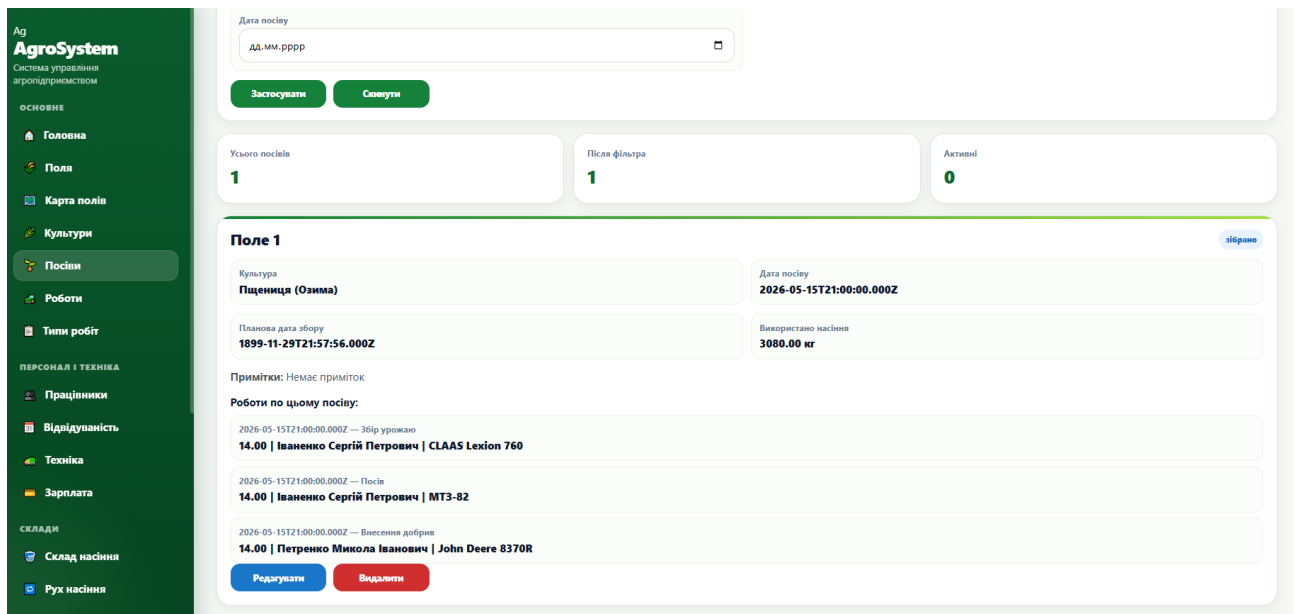


Рис. 3.7. Модуль управління посівами у веб-системі AgroSystem

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

Модуль польових робіт забезпечує облік усіх основних виробничих операцій підприємства. У ньому можуть реєструватися такі роботи, як оранка, посів, культивування, внесення добрив, обприскування, полив, збирання врожаю та інші агротехнічні заходи. Під час додавання роботи користувач зазначає тип роботи, дату, поле, посів, обсяг виконаної роботи, одиницю виміру, працівника, техніку, статус та примітки.

На рис. 3.8 наведено інтерфейс модуля польових робіт. До основних функцій модуля належать:

- додавання та редагування виробничих операцій;
- вибір типу роботи;
- прив'язка роботи до поля і посіву;
- призначення працівника та техніки;

- фіксація обсягу та статусу виконання;
- перевірка присутності працівника;
- перевірка доступності техніки;
- автоматичне оновлення складу урожаю у разі збору врожаю.

Таким чином, модуль польових робіт поєднує між собою виробничу, кадрову, технічну та складську підсистеми.

Рис. 3.8. Модуль реєстрації польових робіт у веб-системі AgroSystem

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

Для уніфікації виробничих операцій у системі реалізовано окремий модуль типів робіт. У ньому формується довідник усіх видів робіт, які можуть виконуватися на підприємстві. Для кожного типу роботи можуть бути збережені назва, одиниця виміру, тариф або вартість за одиницю та опис.

На рис. 3.9 наведено інтерфейс модуля типів робіт. Основні функції:

- створення довідника виробничих операцій;
- редагування назв і параметрів типів робіт;
- використання типів робіт у модулі польових робіт;
- використання тарифів при розрахунку оплати праці.

Типи робіт

Довідник видів робіт, одиниць виміру та тарифів.

Адміністратор системи
ADMIN Вийти

Назва типу роботи

Одиниця виміру

Ціна за одиницю

Опис типу роботи

Додати тип роботи

Збір урожаю га

Одиниця виміру
га

Ціна за одиницю
800.00 грн

ID типу роботи
#5

Опис: Опис відсутній

Редагувати Видалити

Внесення добрив га

Рис. 3.9. Модуль довідника типів робіт у веб-системі AgroSystem

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

Модуль працівників використовується для ведення кадрової інформації. Для кожного працівника в системі можуть зберігатися прізвище, ім'я, по батькові, посада, телефон, тип оплати праці, базова ставка, тариф і примітки. Дані цього модуля застосовуються не лише для кадрового обліку, а й для призначення працівників до виконання польових робіт та розрахунку заробітної плати.

На рис. 3.10 подано інтерфейс модуля працівників. Основні функції:

- додавання і редагування інформації про працівників;
- збереження посад і контактних даних;
- фіксація типу оплати праці;
- використання працівників у модулях робіт, відвідуваності та зарплати;
- централізований кадровий облік.

Рис. 3.10. Модуль обліку працівників у веб-системі AgroSystem

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

Модуль відвідуваності призначений для щоденної фіксації присутності працівників. Користувач може вибрати працівника, дату та статус присутності. Дані цього модуля використовуються як частина серверної логіки при додаванні польових робіт, оскільки система повинна перевіряти, чи був працівник присутній у день виконання відповідної операції.

На рис. 3.11 наведено інтерфейс модуля відвідуваності. Основні функції:

- фіксація присутності працівників;
- перегляд історії відвідуваності;
- контроль дисципліни праці;
- використання даних під час додавання робіт;
- підготовка інформації для зарплатного обліку.

У системі реалізовано окремі модулі заробітної плати та виплат заробітної плати. Модуль зарплати використовується для обчислення нарахувань працівникам залежно від типу оплати праці та виконаних робіт. Модуль виплат дозволяє фіксувати фактичні виплати із зазначенням суми, дати, способу виплати та приміток.

Відвідуваність Щоденний облік присутності працівників та історія відміток.

Адміністратор системи ADMIN Вийти

Оберіть працівника 16.05.2026

Оберіть статус

Примітки

Зберегти

Фільтри

Пошук по працівнику Введіть ПІБ

Фільтр по статусу Усі статуси

Застосувати Сняти

Усього записів	Після фільтра	Присутні
3	3	3

Рис. 3.11. Модуль обліку відвідуваності працівників

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

На рис. 3.12 наведено інтерфейс модуля заробітної плати, а на рис. 3.13 — інтерфейс модуля виплат. Основні функції цих модулів:

- формування нарахованої зарплати;
- перегляд інформації про оплату праці;
- облік фактичних виплат;
- контроль заборгованості із заробітної плати;
- взаємозв'язок кадрової та фінансової інформації.

Зарплата за місяць Нарахування, виплачено та залишок до виплати.

Адміністратор системи ADMIN Вийти

Працівник: Всі працівники

Місяць: 2026-05

Застосувати фільтр Сняти

Загальна сума нарахувань: 47300.00 грн

Іваненко Сергій Петрович 2026-05

Тип оплати: комбінована	Місячна ставка: 12000.00 грн
Кількість робіт: 2	Сума за роботою: 20300.00 грн
Нараховано: 32300.00 грн	Виплачено: 0.00 грн

Рис. 3.12. Модуль розрахунку заробітної плати працівників

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

Рис. 3.13. Модуль обліку виплат заробітної плати

Джерело: скриншот розробленої автором веб-системи.

Модуль техніки призначений для обліку машин і механізмів, що використовуються у виробничих процесах. Для кожної одиниці техніки зберігаються назва, тип, державний номер, технічний стан, місцезнаходження, дата останнього обслуговування, статус та примітки.

На рис. 3.14 наведено інтерфейс модуля техніки. Основні функції:

- ведення довідника техніки;
- контроль технічного стану машин;
- фіксація поточного статусу;
- перевірка доступності техніки для виконання робіт;
- прив'язка техніки до виробничих операцій.

Важливе місце в системі займають модулі складського обліку, які охоплюють склад насіння, рух насіння, склад урожаю, склад палива та витрати палива. Модуль складу насіння використовується для зберігання інформації про наявні запаси посівного матеріалу. Користувач може додавати записи про культуру, кількість, одиницю виміру, ціну та примітки. Дані цього модуля використовуються при створенні посівів.

Рис. 3.14. Модуль обліку техніки у веб-системі AgroSystem

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

На рис. 3.15 подано інтерфейс модуля складу насіння. Основні функції:

- облік залишків насіння;
- перегляд поточних запасів;
- використання даних при створенні посівів;
- контроль достатності ресурсу.

Рис. 3.15. Модуль складу насіння у веб-системі AgroSystem

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи

Модуль руху насіння використовується для фіксації всіх змін залишків насіння: списання, поповнення, переміщення та інших операцій. Він дає змогу простежити історію використання посівного матеріалу.

На рис. 3.16 наведено інтерфейс модуля руху насіння. Основні функції:

- журнал операцій із насінням;
- відображення історії списання і поповнення;
- забезпечення прозорості складського обліку;
- фіксація автоматичних змін після створення посіву.

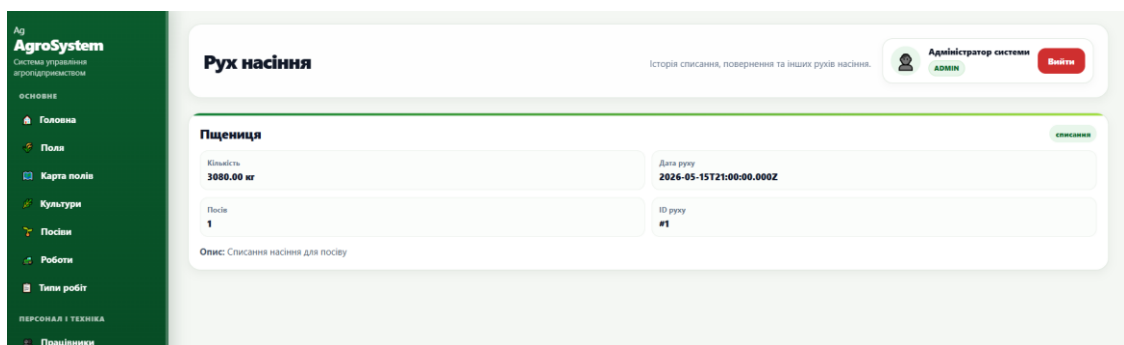


Рис. 3.16. Модуль руху насіння у веб-системі AgroSystem

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

Модуль складу урожаю забезпечує облік зібраної продукції. Після виконання робіт зі збору врожаю система може автоматично оновлювати дані цього модуля. У ньому зберігається інформація про культуру, кількість, дату надходження та інші параметри.

На рис. 3.17 наведено інтерфейс модуля складу урожаю. Основні функції:

- облік зібраної продукції;
- збереження поточних залишків урожаю;
- зв'язок із модулем продажів;
- контроль наявності продукції перед реалізацією.

AgroSystem
Система управління агроцупримством

ОСНОВНЕ

- Головна
- Поля
- Карта полів
- Культури
- Посіви
- Роботи
- Типи робіт

ПЕРСОНАЛ І ТЕХНІКА

- Працівники
- Відвідуваність
- Техніка
- Зарплата

Склад урожаю

Облік зібраної продукції по культурах.

Адміністратор системи ADMIN Вийти

Оберіть культуру

Кількість

кг

16.05.2026

Примітки

Додати урожай

Пшениця (Осінь)

Кількість: 65000.00 кг

Дата оновлення: 2026-05-15T21:00:00.000Z

Примітки: Автопозавання зі збору урожаю, робота ID 3

Редагувати Вибрати

Рис. 3.17. Модуль складу урожаю у веб-системі AgroSystem

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

Модуль складу палива призначений для контролю запасів пального, а модуль витрат палива — для фіксації його використання. У цих модулях користувач може вносити інформацію про вид палива, кількість, дату операції, техніку або роботу, до якої відноситься використання.

На рис. 3.18 наведено інтерфейс модуля складу палива, а на рис. 3.19 — модуля витрат палива. Основні функції:

- облік залишків пального;
- реєстрація витрат палива;
- контроль використання ресурсів;
- забезпечення зв'язку між технікою, роботами і матеріальними витратами.

AgroSystem
Система управління агроцупримством

ОСНОВНЕ

- Головна
- Поля
- Карта полів
- Культури
- Посіви
- Роботи
- Типи робіт

ПЕРСОНАЛ І ТЕХНІКА

- Працівники
- Відвідуваність
- Техніка
- Зарплата

Склад палива

Облік палива на складі.

Адміністратор системи ADMIN Вийти

Оберіть тип палива

Кількість

л

16.05.2026

Ціна за літр

Примітки

Додати паливо

Дизель

Кількість: 880.00 л

Ціна: 80.00 грн/л

Дата оновлення: 2026-05-15T21:00:00.000Z

Примітки:

Редагувати Вибрати

Рис. 3.18. Модуль обліку складу палива

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

Рис. 3.19. Модуль обліку витрат палива

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

Фінансова частина системи охоплює модулі продажів, доходів, витрат і балансу.

Модуль продажів використовується для реєстрації реалізації продукції. Під час додавання продажу користувач зазначає культуру, кількість, ціну, дату продажу, покупця та примітки. Перед проведенням операції система перевіряє достатність продукції на складі урожаю.

На рис. 3.20 наведено інтерфейс модуля продажів. Основні функції:

- реєстрація продажу продукції;
- перевірка наявності товару на складі;
- автоматичне списання реалізованої продукції;
- формування доходу на основі продажу.

Модуль доходів дозволяє вести облік усіх грошових надходжень підприємства. У ньому можуть зберігатися як автоматично створені доходи від продажів, так і інші надходження.

На рис. 3.21 наведено інтерфейс модуля доходів. Основні функції:

- облік доходів підприємства;
- перегляд джерел надходжень;

- зв'язок із продажами;
- використання даних для формування балансу.

Рис. 3.20. Модуль продажів у веб-системі AgroSystem

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

Рис. 3.21. Модуль обліку доходів у веб-системі AgroSystem

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

Модуль витрат призначений для реєстрації витрат підприємства за різними категоріями: насіння, паливо, ремонт техніки, заробітна плата, господарські потреби тощо. У системі зберігаються дата, сума, категорія та примітки.

На рис. 3.22 наведено інтерфейс модуля витрат. Основні функції:

- облік господарських витрат;
- групування витрат за категоріями;
- контроль фінансових потоків;
- використання інформації для балансу та звітності.

The screenshot shows the 'Витрати' (Expenses) module in the AgroSystem web interface. On the left is a green sidebar with the 'AgroSystem' logo and a list of navigation items: Головна, Поля, Карта полів, Культури, Посіви, Роботи, Типи робіт, ПЕРСОНАЛ І ТЕХНІКА, Працівники, Відвідуваність, Техніка, Зарплата, СКЛАДИ, Склад насіння, and Рух насіння. The main content area has a title 'Витрати' and a subtitle 'Ручні та автоматичні витрати підприємства'. It features a date input (16.05.2026), a category dropdown (Оберіть категорію), a sum input (Сума витрати), a description input (Пов'язаний об'єкт (несобой/кожово)), and a description text area (Опис витрати). A green 'Додати витрату' button is at the bottom of the form. Below the form is a 'Пошук і фільтри' (Search and filters) section with a search input (Пошук: Категорія / опис / пов'язаний об'єкт), a date input (Дата: dd.mm.yyyy), a category dropdown (Категорія: Усі категорії), and green 'Застосувати' and 'Скинути' buttons.

Рис. 3.22. Модуль обліку витрат у веб-системі AgroSystem

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

Модуль балансу узагальнює інформацію про доходи та витрати підприємства. Він дозволяє оперативно оцінити фінансовий результат за вибраний період і є підсумковим елементом фінансової підсистеми.

На рис. 3.23 наведено інтерфейс модуля балансу. Основні функції:

- узагальнення фінансових даних;
- зіставлення доходів і витрат;
- відображення поточного фінансового результату;
- підтримка прийняття управлінських рішень.

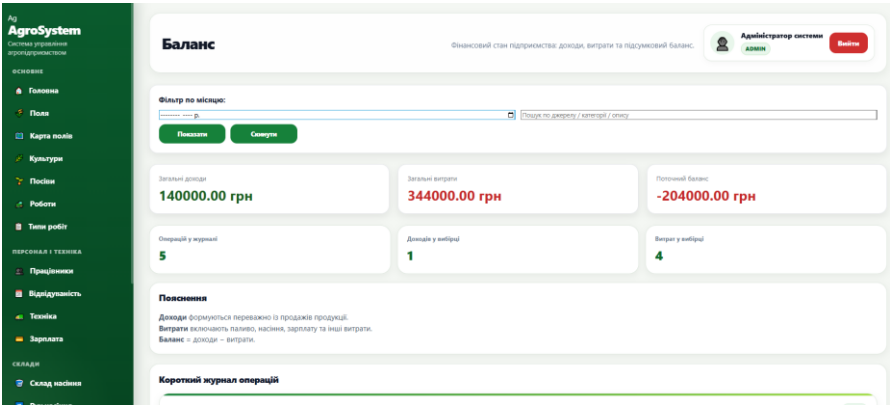


Рис. 3.23. Модуль балансу у веб-системі AgroSystem

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи

Для отримання аналітичної інформації у системі реалізовано модулі звітів і підсумків дня. Модуль звітів дозволяє формувати зведені дані щодо виробничих, кадрових, складських і фінансових показників, а модуль підсумків дня дає змогу швидко оцінити поточну активність підприємства.

На рис. 3.24 наведено інтерфейс модуля звітів, а на рис. 3.25 — інтерфейс модуля підсумків дня. Основні функції:

- формування узагальненої інформації;
- підтримка аналітичного опрацювання даних;
- контроль виконання операцій за день;
- підвищення зручності управлінського аналізу.

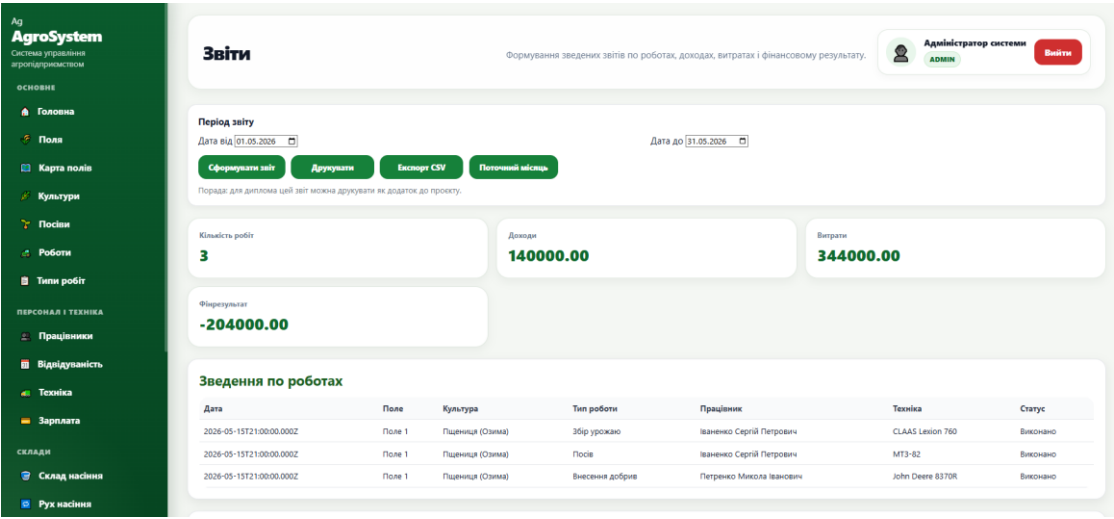


Рис. 3.24. Модуль формування звітів у веб-системі AgroSystem

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

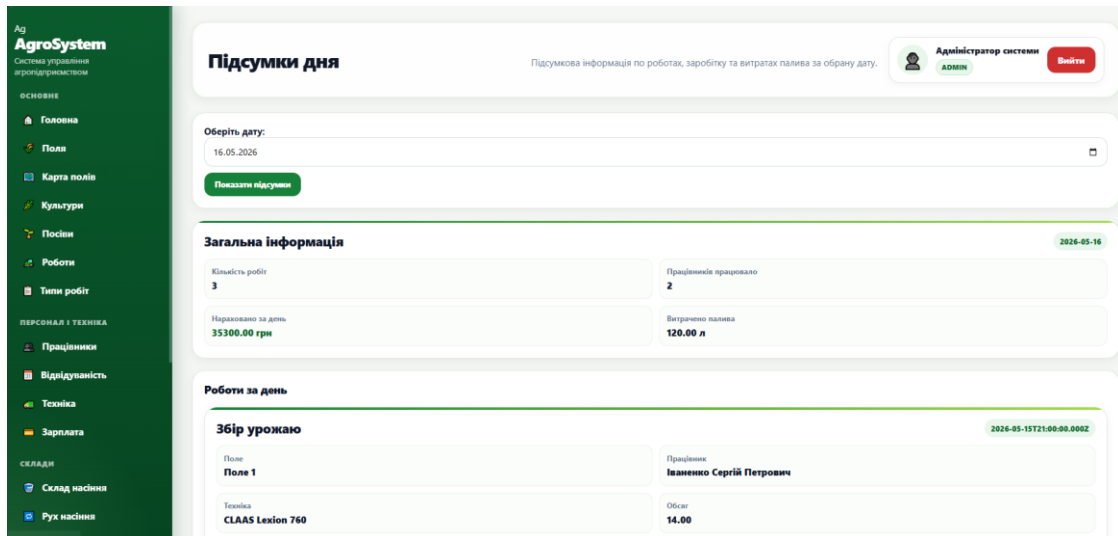


Рис. 3.25. Модуль підсумків дня у веб-системі AgroSystem

Джерело: скріншот розробленої автором веб-системи.

Отже, реалізація функціональних модулів веб-системи AgroSystem охоплює всі основні напрями діяльності сільськогосподарського підприємства: управління полями, культурами, посівами, роботами, працівниками, технікою, складськими ресурсами, фінансами та звітністю. Кожен модуль має чітко визначене призначення, власний набір функцій і водночас інтегрований з іншими підсистемами, що забезпечує цілісність інформаційного простору та підвищує ефективність управління підприємством.

3.3 Тестування розробленого програмного продукту та оцінка ефективності його використання

Тестування програмного продукту проводилося поетапно. На першому етапі здійснювалося функціональне тестування окремих модулів веб-системи. На другому етапі проводилося інтеграційне тестування, у межах якого перевірялася взаємодія між пов'язаними модулями. На третьому етапі оцінювалися зручність використання системи, логічність інтерфейсу та практична доцільність її застосування. Використання функціонального та інтеграційного тестування

дозволяє перевірити відповідність програмного продукту встановленим вимогам і виявити помилки у взаємодії його компонентів [25; 26].

Метою тестування було перевірити працездатність веб-системи AgroSystem, підтвердити правильність функціонування її основних модулів, виявити можливі помилки у взаємодії клієнтської та серверної частин, а також оцінити практичну ефективність використання системи для автоматизації управління діяльністю сільськогосподарського підприємства. У процесі тестування особлива увага приділялася перевірці тих функцій, які безпосередньо впливають на правильність обліку ресурсів, виконання виробничих операцій, формування фінансових результатів та розмежування прав доступу.

Тестування програмного продукту проводилося поетапно. На першому етапі здійснювалася перевірка окремих модулів системи, тобто функціональне тестування. На другому етапі виконувалося інтеграційне тестування, у межах якого перевірялася взаємодія між модулями. На третьому етапі оцінювалася загальна зручність використання системи, логічність інтерфейсу та практична доцільність її застосування в управлінні підприємством.

Під час функціонального тестування перевірялися всі основні модулі веб-системи: авторизація користувача, облік полів, культур, посівів, польових робіт, працівників, відвідуваності, техніки, складських ресурсів, продажів, доходів, витрат, балансу, підсумків дня та звітності. Для кожного модуля перевірялася можливість додавання нових записів, перегляду наявних даних, редагування інформації та видалення записів. Окремо оцінювалася коректність відображення інформації в інтерфейсі, правильність роботи кнопок дій, форм введення, фільтрів і переходів між сторінками.

Особливе значення мало тестування модуля авторизації, оскільки саме він забезпечує безпечний доступ до системи. У межах перевірки було встановлено, що при введенні правильних облікових даних користувач успішно переходить до головної сторінки системи, а при введенні неправильного логіна або пароля система не надає доступу та повідомляє про помилку авторизації. Також було перевірено розмежування доступу між ролями адміністратора та працівника.

Результати показали, що реалізований механізм авторизації працює коректно та забезпечує базовий рівень захисту інформації.

Окрему увагу було приділено перевірці серверної бізнес-логіки, оскільки саме вона визначає прикладну цінність системи. Для модуля посівів перевірялися такі сценарії: створення нового посіву за наявності вільного поля та достатньої кількості насіння; спроба створити активний посів на полі, де вже існує інший активний запис; спроба створення посіву за недостатньої кількості насіння на складі. У результаті тестування встановлено, що система коректно блокує створення помилкових записів і не дозволяє порушувати логіку виробничого циклу. Крім того, після успішного створення посіву система автоматично списує відповідну кількість насіння зі складу та фіксує це в журналі руху насіння.

Для модуля польових робіт перевірялося додавання робіт різних типів, прив'язка роботи до конкретного поля, посіву, працівника і техніки, а також коректність перевірок, пов'язаних із відвідуваністю працівника та доступністю техніки. Було встановлено, що система не дозволяє призначити працівника до виконання роботи, якщо для нього відсутній запис про присутність на відповідну дату. Аналогічно система блокує використання техніки, яка перебуває в недоступному стані або вже призначена до іншої роботи. Також перевірялося обмеження щодо обсягу виконаної роботи, який не повинен перевищувати площу відповідного поля. Усі перевірки відпрацювали правильно.

У модулі складу урожаю перевірявся сценарій, за якого після виконання роботи типу «Збір урожаю» система автоматично оприбутковує зібрану продукцію на склад. Під час тестування було встановлено, що після збереження відповідної роботи кількість урожаю коректно додається до складського залишку, а статус пов'язаного посіву змінюється відповідно до логіки виробничого процесу. Це свідчить про правильну реалізацію взаємозв'язку між модулями робіт, посівів і складського обліку.

Під час перевірки фінансової підсистеми основна увага приділялася модулям продажів, доходів, витрат та балансу. Для модуля продажів перевірялося, чи коректно система визначає наявність достатнього залишку

продукції на складі урожаю, чи правильно обчислює суму продажу та чи формує відповідний запис про дохід. Результати показали, що при успішному продажу система списує вказану кількість продукції зі складу, додає запис до журналу продажів і створює новий запис у модулі доходів. Якщо ж кількість продукції на складі є недостатньою, система припиняє операцію і повідомляє користувача про помилку. Це підтверджує правильність інтеграції виробничої та фінансової частин веб-системи.

Для модуля заробітної плати перевірялися сценарії нарахування оплати праці для працівників з різними типами оплати. Було встановлено, що система коректно враховує базову ставку, тариф або комбінований підхід до розрахунку зарплати. Також перевірявся модуль виплат заробітної плати, у якому фіксуються фактичні виплати, дата проведення операції, сума та спосіб виплати. Система дозволяє визначити, яка сума була нарахована, яка вже виплачена, а яка залишається до виплати. Така реалізація підвищує прозорість кадрово-фінансового обліку.

Для наочного узагальнення результатів тестування доцільно подати таблицю з основними тестовими сценаріями, умовами перевірки та фактичними результатами. У таблиці можна відобразити перевірки авторизації, створення посіву, додавання роботи, контролю техніки, продажу продукції, списання насіння, оприбуткування урожаю та обчислення фінансових показників.

Крім функціонального й інтеграційного тестування, було проведено оцінку зручності використання системи. Встановлено, що інтерфейс має логічну структуру, основні модулі доступні через бокове меню з тематичними іконками, а форми введення містять лише ті поля, які необхідні для виконання конкретної операції. Оновлена головна панель керування забезпечує швидкий доступ до ключових показників, фінансового огляду, стану полів, залишків ресурсів і останніх дій у системі. Окремо перевірено коректність переходів між сторінками, роботу кнопки виходу, відображення ролі користувача та відображення полів на карті за заданими координатами. Така побудова зменшує складність роботи користувача з програмним продуктом і полегшує його практичне використання.

Таблиця 3.1

Основні тестові сценарії веб-системи AgroSystem

№	Модуль системи	Тестовий сценарій	Очікуваний результат	Фактичний результат
1	Авторизація	Введення правильного логіна і пароля	Успішний вхід до системи	Вхід виконано успішно
2	Авторизація	Введення неправильного логіна або пароля	Доступ заборонено, повідомлення про помилку	Доступ не надано, помилка відображена
3	Поля	Додавання нового поля	Запис зберігається і відображається у списку	Поле успішно додано
4	Культури	Додавання нової культури	Культура зберігається і стає доступною в інших модулях	Культуру успішно додано
5	Посіви	Створення посіву за достатньої кількості насіння	Посів створюється, насіння списується зі складу	Операцію виконано коректно
6	Посіви	Спроба створити посів за нестачі насіння	Система блокує операцію	Створення посіву заборонено
7	Польові роботи	Додавання роботи з доступною технікою і присутнім працівником	Робота успішно зберігається	Роботу додано коректно
8	Польові роботи	Спроба додати роботу для відсутнього працівника	Система блокує операцію	Операцію заблоковано
9	Продажі	Продаж продукції за достатнього залишку на складі	Продукція списується, дохід формується	Операцію виконано коректно
10	Баланс	Перевірка оновлення після змін доходів і витрат	Баланс автоматично перераховується	Баланс оновлюється правильно

Примітка. Джерело: розроблено автором

Практична ефективність використання розробленої веб-системи полягає насамперед у переході від розрізненого або ручного обліку до централізованого інформаційного середовища. У звичайних умовах дані про поля, посіви, працівників, техніку, ресурси та фінанси можуть зберігатися в різних документах або таблицях, що ускладнює контроль і підвищує ризик помилок. У розробленій системі всі ці відомості поєднані в межах єдиної бази даних, а зміни в одному модулі автоматично впливають на пов'язані підсистеми. Саме це забезпечує цілісність інформації та підвищує якість управління.

Ефективність використання системи можна оцінити за такими основними напрямками: скорочення дублювання даних, підвищення точності обліку, зменшення кількості ручних операцій, прискорення формування звітності, покращення контролю ресурсів і підвищення оперативності прийняття управлінських рішень. Завдяки автоматичним перевіркам система знижує вплив

людського фактора, а за рахунок інтеграції модулів дає можливість швидко отримувати актуальну інформацію про стан підприємства.

На рис. 3.26 наведено приклад інтерфейсу з повідомленням про коректне виконання операції або виявлення помилки. Такий рисунок дозволяє наочно продемонструвати, що система не лише зберігає дані, а й контролює логіку виконання дій користувача.

The screenshot displays the 'Продажі' (Sales) section of the AgroSystem web application. A dark blue notification banner at the top states: 'Повідомлення з localhost:3000: Недостатньо продукції на складі' (Notification from localhost:3000: Not enough product in the warehouse). The main form contains the following data:

- Пшениця (Озима)** — залишок: 65000.00 кг
- Кг**: 80000
- 16.05.2026** (Date)
- Покупця**: (Empty field)
- Примітки**: (Empty text area)
- Сума продажу**: 4800000.00 грн
- Додати продаж** (Green button)

Below the form, a summary for 'Пшениця (Озима)' is shown:

Кількість: 20000.00 кг	Ціна за одиницю: 7.00 грн/кг
Сума продажу: 140000.00 грн	Покупця: ТОВ "Агро-Трейд"
Примітки: Немає приміток	

The interface includes a left sidebar with navigation links (Головна, Поле, Карта поля, Культура, Посів, Робота, Технічний робіт) and a top right area with user information (Адміністратор системи, ADMIN, Вийти).

Рис. 3.26. Приклад результату перевірки введених даних у веб-системі AgroSystem

На рис. 3.27 наведено приклад сторінки, на якій відображається результат успішного продажу, оновлення складу урожаю або зміна показників балансу. Це дає можливість показати практичну реалізацію взаємозв'язку між модулями.

This screenshot shows the 'Продажі' (Sales) page after a successful operation. The notification banner is absent. The form fields are as follows:

- Оберіть культуру зі складу** (Dropdown menu)
- Кількість продажу**: (Empty field)
- Кг**: (Empty field)
- Ціна за одиницю**: (Empty field)
- 16.05.2026** (Date)
- Покупця**: (Empty field)
- Примітки**: (Empty text area)
- Сума продажу**: 0.00 грн
- Додати продаж** (Green button)

The summary section for 'Пшениця (Озима)' is updated:

Кількість: 20000.00 кг	Ціна за одиницю: 7.00 грн/кг
Сума продажу: 140000.00 грн	Покупця: ТОВ "Агро-Трейд"
Примітки: Немає приміток	

The interface structure remains consistent with the previous screenshot, including the sidebar and top navigation.

Рис. 3.27. Приклад відображення результатів виконання операції в системі

Проведене тестування також підтвердило, що система має потенціал для подальшого розвитку. Зокрема, у майбутньому можуть бути додані модулі календарного планування робіт, більш розвинені аналітичні звіти, картографічне відображення полів, інтеграція з GPS-моніторингом техніки, мобільний доступ для працівників та засоби прогнозування врожайності. Наявна архітектура дозволяє реалізувати такі розширення без повного перепроєктування системи.

Отже, результати тестування підтвердили працездатність розробленого програмного продукту, коректність функціонування його основних модулів, правильність реалізації бізнес-логіки та практичну доцільність використання веб-системи AgroSystem для автоматизації управління сільськогосподарським підприємством. Використання системи дозволяє підвищити точність обліку, покращити контроль ресурсів, зменшити кількість помилок і забезпечити більш ефективну підтримку управлінських рішень.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі було розв'язано актуальне практичне завдання, що полягало у розробці веб-системи управління сільськогосподарським підприємством. Актуальність обраної теми зумовлена тим, що діяльність аграрних підприємств характеризується сезонністю, залежністю від природно-кліматичних умов, великою кількістю взаємопов'язаних ресурсів, територіальною розосередженістю об'єктів управління та необхідністю постійного контролю виробничих і фінансових процесів. За таких умов використання паперових журналів, електронних таблиць або розрізнених програмних засобів не забезпечує достатньої оперативності управління, цілісності даних і зручності контролю. Саме тому розробка єдиної веб-системи для автоматизації основних процесів сільськогосподарського підприємства є доцільною та практично значущою.

У першому розділі було проведено аналіз предметної області та обґрунтовано необхідність створення веб-системи. Розглянуто особливості функціонування сільськогосподарських підприємств, зокрема залежність результатів роботи від строків виконання технологічних операцій, ресурсного забезпечення, роботи техніки, наявності працівників та ефективності внутрішнього управління. Також було проаналізовано основні бізнес-процеси, пов'язані з управлінням полями, культурами, посівами, польовими роботами, працівниками, технікою, складськими ресурсами, продажами, витратами та доходами. Огляд сучасних програмних рішень в аграрній сфері показав, що наявні засоби автоматизації не завжди повною мірою враховують особливості конкретного підприємства, що додатково підтвердило доцільність створення власного спеціалізованого програмного продукту.

У другому розділі було розроблено інформаційне та математичне забезпечення веб-системи. На основі аналізу предметної області сформульовано постановку задачі, визначено функціональні вимоги до системи, окреслено склад її основних модулів і логіку взаємодії між ними. Було спроектовано структуру

бази даних та інформаційну модель, яка охоплює поля, культури, посіви, польові роботи, типи робіт, працівників, відвідуваність, техніку, склад насіння, рух насіння, склад урожаю, склад палива, витрати палива, продажі, доходи, витрати, баланс, виплати заробітної плати та користувачів системи. Окрему увагу приділено UML-моделюванню, що дозволило формалізувати основні сценарії використання системи, структуру її класів та логіку виконання ключових операцій. Крім того, було подано базові розрахункові співвідношення, які використовуються в системі, зокрема для визначення потреби в насінні, суми продажу продукції та розрахунку заробітної плати.

У третьому розділі було розглянуто програмне та технічне забезпечення веб-системи, виконано обґрунтування вибору технологічної платформи та описано реалізацію основних функціональних модулів. Для розробки серверної частини було обрано Node.js та Express.js, для зберігання інформації — MySQL, а клієнтську частину реалізовано за допомогою HTML, CSS і JavaScript. Такий вибір дозволив створити веб-орієнтовану систему з централізованим доступом до даних, підтримкою багатокористувацької роботи, достатньою швидкістю та зручною структурою подальшого супроводу. Було реалізовано модулі авторизації, головної панелі, полів, карти полів, культур, посівів, польових робіт, типів робіт, працівників, відвідуваності, заробітної плати, виплат, техніки, складського обліку, продажів, доходів, витрат, балансу, звітів і підсумків дня.

У процесі реалізації особливу увагу приділено прикладній бізнес-логіці. Система не лише зберігає дані, а й виконує перевірки, що забезпечують цілісність інформації та правильність виконання операцій. Зокрема, реалізовано контроль створення посіву лише за наявності достатньої кількості насіння, перевірку відсутності іншого активного посіву на полі, перевірку присутності працівника під час додавання роботи, контроль доступності техніки, автоматичне оприбуткування урожаю після виконання робіт зі збору, автоматичне списання продукції при продажу та формування відповідних записів про доходи. Завдяки цьому веб-система виступає не просто засобом введення інформації, а повноцінним інструментом підтримки управлінської діяльності.

Проведене тестування розробленого програмного продукту підтвердило коректність функціонування основних модулів системи та правильність реалізації взаємодії між ними. У процесі перевірки було протестовано сценарії авторизації, додавання полів і культур, створення посівів, реєстрації польових робіт, роботи з працівниками й технікою, складського обліку ресурсів, продажів, доходів, витрат, балансу та звітності. Результати тестування показали, що система коректно обробляє як успішні сценарії, так і помилкові ситуації, блокуючи некоректні дії користувача. Це підтверджує працездатність створеного програмного продукту та його практичну придатність до використання.

Практична цінність розробки полягає в тому, що створена веб-система дозволяє об'єднати в одному інформаційному середовищі основні виробничі, кадрові, ресурсні та фінансові процеси сільськогосподарського підприємства. Її використання сприяє зменшенню дублювання даних, підвищенню точності обліку, покращенню контролю за використанням ресурсів, прискоренню формування звітності та підвищенню оперативності прийняття управлінських рішень. Також система створює основу для подальшої цифровізації діяльності підприємства та може бути адаптована до розширення функціоналу відповідно до практичних потреб користувачів.

Таким чином, поставлену в роботі мету досягнуто. Розроблено веб-систему управління сільськогосподарським підприємством, яка охоплює основні напрями його діяльності, має логічну модульну структуру, реалізує прикладну бізнес-логіку, підтримує цілісність даних і може бути використана як основа для автоматизації управлінських процесів в аграрній сфері. Перспективами подальшого розвитку розробки є розширення аналітичних можливостей системи, інтеграція з мобільними пристроями, удосконалення картографічного відображення полів, підключення GPS-моніторингу техніки, а також впровадження інструментів прогнозування виробничих і фінансових показників.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кваша С., Павленко О., Вакуленко В. Стан виробництва та споживання харчових продуктів в Україні в умовах сьогодення. Економіка та суспільство. 2023. № 58. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-58-15>.
2. Кваша С., Павленко О., Вакуленко В. Продовольча незалежність України за окремими товарними групами споживання в умовах сьогодення. Економіка та суспільство. 2024. № 60. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-60-32>.
3. Томчук В., Капула І. Вплив особливостей діяльності сільськогосподарських підприємств на формування обліково-аналітичної інформації. Економіка та суспільство. 2023. № 54. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-54-25>.
4. Вакуленко В., Мялковський В., Сяовой Л. Організація системи інформаційного забезпечення управління витратами сільськогосподарських підприємств. Економіка та суспільство. 2023. № 57. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-57-45>.
5. Песцов В. ERP-системи в управлінні ресурсами малих і середніх аграрних підприємств: сутність, функції та переваги. Економіка та суспільство. 2024. № 68. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-147>.
6. Адаменко І. Інтелектуальні цифрові системи управління сільськогосподарським виробництвом. Економічний аналіз. 2025. Т. 35, № 3. С. 107–121. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2025.03.107>.
7. Бондаренко В., Музиченко А. Інформаційно-аналітичні системи в обліку маркетингових процесів сільськогосподарських підприємств. Економіка та суспільство. 2025. № 76. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-76-111>.
8. Ступка В. Особливості управління сільськогосподарськими підприємствами в умовах цифровізації. Економіка та суспільство. 2025. № 77. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-77-33>.

9. Гринчук Ю. Вплив системи інформаційного забезпечення на ефективність виробничої діяльності сільськогосподарських підприємств України. Економіка та суспільство. 2025. № 79. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-79-182>.
10. Лазебник Л., Войтенко В., Дударенко В. Цифрові технології в управлінні сільськогосподарським підприємством. Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики. 2021.
11. Григорян Р. Цифровізація сільськогосподарських підприємств як інструмент антикризового управління. Сталий розвиток економіки. 2025. № 5 (56). С. 468–475. DOI: <https://doi.org/10.32782/2308-1988/2025-56-64>.
12. Баран С. В. Основи web-програмування : навч. посіб. Кривий Ріг : Державний університет економіки і технологій, 2023. 316 с.
13. Босько В. В., Константинова Л. В., Марченко К. М., Улічев О. С. Web-програмування. Частина 1 (frontend) : навч. посіб. Кропивницький: ЦНТУ, 2022. 208 с.
14. Тулашвілі Ю. Web-програмування. MERN fullstack development: навч. посіб. Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2023. 242 с.
15. Бунке О. С. Серверні WEB-технології : навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 109 с.
16. Пецко В. І., Беца А. С., Мазютинець Г. В., Міца О. В. Вступ до вебтехнологій: навч. посіб. Ужгород: Ужгородський національний університет, 2024.
17. Сучасний підручник з JavaScript: вебсайт. URL: <https://uk.javascript.info/> (дата звернення: 20.05.2026).
18. Бардус І. О., Лазарєв М. І., Ніценко А. О. Бази даних у схемах: навч. посіб. Харків: Діса плюс, 2017. 133 с.
19. Балик Н. Р., Мандзюк В. І. Бази даних MySQL: навч. посіб. Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2010. 160 с.
20. Каштан В. Ю., Іванов Д. В. Бази даних. Частина 1 : конспект лекцій. Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка», 2021. 192 с.

21. Павловський В., Петрашенко А., Победа Д. Бази даних та засоби управління. Практикум : навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 112 с.
22. Чихіра І. В. Конспект лекцій з дисципліни «Системи управління базами даних». Тернопіль: ТНТУ, 2022.
23. Авраменко В. С., Авраменко А. С. Проектування інформаційних систем : навч. посіб. Черкаси: Вид-во ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2017. 434 с.
24. Кательніков Д. І., Дудник О. О., Денисюк А. В. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з проектування UML-діаграм у ході виконання курсових робіт з дисципліни «Об'єктно-орієнтоване програмування». Вінниця: ВНТУ, 2021. 28 с.
25. Смагіна О. О., Переяславська С. О. Якість програмного забезпечення та тестування: навч. посіб. Старобільськ : ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2021. 286 с.
26. Крепич С. Я., Співак І. Я. Якість і тестування програмного забезпечення: базовий курс: навч. посіб. Тернопіль, 2024.
27. Карпенко М. Ю., Манакова Н. О., Гавриленко І. О. Технології створення програмних продуктів та інформаційних систем: навч. посіб. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. 93 с.
28. Бородкіна І. Л., Бородкін Г. О. Інженерія програмного забезпечення: посіб. для студентів закладів вищої освіти. Київ: НУБіП України, 2018.
29. Дорогий Я. Ю., Дорога-Іванюк О. О. Технології програмування: метод. вказівки до самостійної роботи. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 60 с.
30. Постіл С. Д. UML. Уніфікована мова моделювання інформаційних систем: навч. посіб. Ірпінь : Університет державної фіскальної служби України, 2019. 321 с.

ЗГОДА здобувача вищої освіти

Державного університету економіки і технологій
про перевірку кваліфікаційної роботи на прояви
академічного плагіату
та розміщення в Репозитарії Університету

Я, Береговий Владислав Олегович,

підтримую політику Державного університету економіки і технологій
з академічної доброчесності і відкритого доступу.

Засвідчую, що кваліфікаційна бакалаврська робота
«Розробка веб-системи управління сільськогосподарським підприємством»

виконана самостійно та не містить академічного плагіату. Я не надавав і не одержував недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Державного університету економіки і технологій ознайомлений. Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення норм академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

Також я поінформований, що відповідно до «Положення про Репозитарій (електронну базу даних) Державного університету економіки і технологій» зазначена робота буде розміщена в Електронному архіві Університету (Репозитарії ДУЕТ). З умовами такого розміщення ознайомлений.

14.06.26 р.



Береговий В. О.