

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА ІНЖЕНЕРІЇ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Розробка методики передбачення ризиків у аграрній сфері на базі штучного інтелекту»

на здобуття освітнього ступеня магістра
зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення
(код, найменування спеціальності)
освітньо-професійної програми «Інженерія програмного забезпечення»
(назва)

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання
на відповідне джерело*

_____ Максим ШВАЙКО
(підпис)

Виконав: здобувач вищої освіти група ПДМ-62

_____ Максим ШВАЙКО

Керівник:
д.т.н., професор

_____ Вікторія ЖЕБКА

Рецензент:
*науковий ступінь,
вчене звання*

_____ Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Київ 2024

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**
Навчально-науковий інститут інформаційних технологій

Кафедра Інженерії програмного забезпечення

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення

Освітньо-професійна програма «Інженерія програмного забезпечення»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Інженерії програмного забезпечення

_____ Ірина ЗАМРІЙ
« _____ » _____ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Швайку Максиму Сергійовичу
(*прізвище, ім'я, по батькові здобувача*)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Розробка методики передбачення ризиків у аграрній сфері на базі штучного інтелекту
керівник кваліфікаційної роботи Вікторія ЖЕБКА д.т.н., професор,
(*Ім'я, ПРІЗВИЩЕ науковий ступінь, вчене звання*)
затверджені наказом Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій від «19» жовтня 2023р. №145
2. Строк подання кваліфікаційної роботи «29» грудня 2023р.
3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: науково-технічна література, методики передбачення ризиків у аграрній сфері на базі штучного інтелекту.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
 - 1.Дослідження підходів до класифікації аграрних ризиків
 - 2.Оцінка параметрів засухи і суховіїв, як найпоширеніших ризиків у аграрній сфері
 - 3.Моделювання ризиків за допомогою штучного інтелекту

5. Перелік графічного матеріалу: *презентація*

6. Дата видачі завдання «19» жовтня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз наявної науково-технічної літератури	19.10-05.11.23	
2	Дослідження підходів до класифікації аграрних ризиків	06.11-12.11.23	
3	Класифікація та характеристика аграрних ризиків	13.11-19.11.23	
4	Оцінка ризиків впливу засухи і суховіїв на аграрну сферу	20.11-26.11.23	
5	Статистичне моделювання показників засухи і суховіїв по регіону за п'ять років	27.11-03.12.23	
6	Програмний комплекс моделювання показників засухи і суховіїв	04.12-10.12.23	
7	Оформлення роботи: вступ, висновки, реферат	11.12-20.12.23	
8	Розробка демонстраційних матеріалів	21.12-29.12.23	

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис)

Максим ШВАЙКО

Керівник
кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Вікторія ЖЕБКА

РЕФЕРАТ

Текстова частина кваліфікаційної роботи на здобуття освітнього ступеня магістра: 77 стор., 4 табл., 4 рис., 44 джерел.

Мета роботи: передбачення ризиків у аграрній сфері на базі штучного інтелекту за допомогою розробленої методики.

Предмет дослідження: методи штучного інтелекту.

Об'єкт дослідження: передбачення ризиків у аграрній сфері.

Короткий зміст роботи: У роботі проведено дослідження передбачення ризиків у аграрній сфері. Проаналізовано роботу машинного навчання та як за допомогою машинного навчання удосконалити процес передбачення ризиків у аграрній сфері створення програмного забезпечення.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПЕРЕДБАЧЕННЯ РИЗИКІВ, МАШИННЕ НАВЧАННЯ.

ABSTRACT

The text part of the qualification work for obtaining the master's degree: 77 pages, 4 tables, 4 figures, 44 sources.

The purpose of the work: prediction of risks in the agricultural sector based on artificial intelligence using the developed methodology.

Research subject: methods of artificial intelligence.

The object of the study: prediction of risks in the agrarian sphere.

Brief content of the work: The study of risk prediction in the agrarian sphere was carried out in the work. The work of machine learning and how to use machine learning to improve the process of predicting risks in the agrarian sphere of software creation are analyzed.

KEY WORDS: RISK PREDICTION, MACHINE LEARNING.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
Розділ 1 Дослідження підходів до класифікації аграрних ризиків	11
1.1 Еволюція та сучасні підходи теоретичних основ про сутність аграрних ризиків	11
1.2 Класифікація та характеристика аграрних ризиків.....	15
1.3 Експертна оцінка та характеристика аграрних ризиків	22
РОЗДІЛ 2 Оцінка параметрів засухи і суховіїв, як найпоширеніших ризиків у аграрній сфері	24
2.1. Екологічні ризики від засухи і суховіїв	24
2.2. Оцінка ризиків впливу засухи і суховіїв на аграрну сферу.....	28
2.3. Можливі наслідки впливу засухи і суховіїв на аграрну сферу	34
Розділ 3. Використання штучного інтелекту в сільському господарстві.....	37
3.1. Статистичне моделювання показників засухи і суховіїв по регіону за п'ять років	37
3.2. Визначення ймовірності виникнення засухи і суховіїв протягом п'яти наступних років	43
3.3. Програмний комплекс моделювання показників засухи і суховіїв	50
ВИСНОВКИ.....	63
Джерела використаної літератури:	64
ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ (Презентація).....	69

ВСТУП

У сучасному світі аграрний сектор виставлений перед низкою складних завдань, серед яких ключовим є ефективне управління ризиками. В умовах зростаючої невизначеності, зміни клімату, технологічних викликів та економічних турбулентностей розробка методики передбачення ризиків у сільському господарстві стає важливим напрямком досліджень. І саме тут штучний інтелект (ШІ) виявляється потужним інструментом, що може значно полегшити цей процес.

Актуальність теми

Аграрний сектор стає все більше вразливим перед негативними впливами, і обумовлене це не тільки природними чинниками, але й економічними, соціальними та політичними факторами. Застосування штучного інтелекту для передбачення ризиків у сільському господарстві може значно зменшити ймовірність негативних наслідків та допомогти аграріям приймати обґрунтовані рішення в умовах невизначеності.

Мета та завдання дослідження

Метою даного дослідження є розробка ефективної методики передбачення ризиків у сфері сільського господарства на основі штучного інтелекту. Для досягнення цієї мети поставлені наступні завдання: аналіз існуючих методів передбачення ризиків, розробка та вдосконалення алгоритмів на основі штучного інтелекту, тестування та оцінка ефективності розробленої методики.

Тема передбачення ризиків у сільському господарстві на базі штучного інтелекту вже привернула увагу вчених та експертів. Дослідження в галузі аграрного інформаційного та технологічного менеджменту, використання нейромереж та аналізу великих обсягів даних вже внесли вагомий вклад у цей напрямок.

У ході роботи будуть використані різноманітні методи, включаючи аналіз наукової літератури, статистичний аналіз даних, розробку та вдосконалення

алгоритмів машинного навчання, а також емпіричне тестування розробленої методики на реальних сценаріях аграрного виробництва.

Це дослідження має великий потенціал для впровадження інновацій у сільське господарство та виробничий сектор, забезпечуючи аграріям засоби для більш ефективного управління ризиками та забезпечення стійкості агробізнесу.

Реалізація передбачення ризиків у сфері аграрного виробництва не лише підвищить стійкість господарств, але й сприятиме збалансованому розподілу ресурсів, оптимізації виробничих процесів та зниженню збитків у сільському господарстві.

В результаті дослідження очікується створення прогностичної моделі на основі штучного інтелекту, яка зможе надавати аграріям оперативну інформацію щодо потенційних ризиків. Це дозволить господарям ухилятися від проблемних ситуацій, а також приймати обґрунтовані стратегічні рішення.

Дослідження здійснюватиметься у тісному співробітництві з аграрними підприємствами, державними установами, а також іншими дослідниками у галузі інформаційних технологій та сільського господарства.

У подальших етапах дослідження буде розроблена, впроваджена та протестована робоча версія методики передбачення ризиків, що, сподіваємося, стане ефективним інструментом для покращення управління ризиками в аграрній сфері, забезпечуючи стійкий розвиток сільського господарства у сучасному світі.

РОЗДІЛ 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДХОДІВ ДО КЛАСИФІКАЦІЇ АГРАРНИХ РИЗИКІВ

1.1 Еволюція та сучасні підходи теоретичних основ про сутність аграрних ризиків

Аграрний сектор схильний до безлічі ризиків. Ризики сільського господарства впливають на загальний рівень продовольчої безпеки держави, на рівень життя населення, тому є предметом наукового вивчення. Ризики сільського господарства дуже специфічні.

Класифікація ризиків сільськогосподарських підприємств є галузевою. Здійснено дослідження класифікації ризиків агропромислового комплексу.

Загальноприйнятої класифікації ризиків немає. Подано два основних принципи побудови класифікації ризиків. Запропоновано класифікацію за принципом поділу на групи. Обґрунтовано необхідність активного впливу на сукупність ризиків в агропромисловому комплексі з метою забезпечення його сталого розвитку.

Дано такі класифікаційні ознаки: сфера виникнення, зв'язок з підприємницькою діяльністю, можливість прогнозування, джерела виникнення, рівень виникнення, ступінь системності, види втрат, об'єкт виникнення, тривалість впливу, ступінь допустимості прийняття ризику, види виникнення небезпеки. Ризики у сільському господарстві поділяються на ризики рослинницької галузі та тваринницької.

Ризики у зв'язку з підприємницькою діяльністю поділяються на підприємницькі та непідприємницькі. За рівнем виникнення ризики можуть поділятися на: фірмові ризики, галузеві ризики, міжгалузеві, регіональні, державні, світові ризики.

По можливості прогнозування ризику поділяються на прогнозовані та непрогнозовані, у сфері виникнення ризику — на зовнішні та внутрішні, у сфері виникнення ризику — соціально-політичні, адміністративно-законодавчі, виробничі, комерційні, фінансові, природнокліматичні, демографічні, геополітичні, інноваційні, страхові. Запропонована автором класифікація може становити практичний інтерес для суб'єктів господарювання сільського господарства.

Ризики сільськогосподарських підприємств є ймовірністю отримання збитку чи вигоди суб'єктом господарювання за допомогою порушення нормального перебігу виробничого процесу внаслідок впливу природно-кліматичних та антропогенних факторів. Головне завдання класифікації ризиків полягає в максимальній оптимізації інформації про ризики, що надається, як база визначення необхідності застосування тих чи інших методів і способів управління ними.

Немає спільної думки і у виділенні принципів та ознак класифікації ризиків. Існують два основні принципи побудови їхньої класифікації.

Перший - побудова класифікації за конкретним змістом кожного типу та виду ризиків. Така класифікація є предметною. У предметних класифікаціях виділяють ризики фінансові, виробничі, інноваційні тощо.

На загальній предметної класифікації зазвичай будуються детальні класифікації ризиків (специфічні класифікації), що використовуються управління ризиками у певних сферах господарської діяльності: у страхуванні, банківській та біржовій діяльності, будівництві тощо. Цей принцип простежується на роботах С.М. Васіна, А.А. Тітовича, А.С. Шапкіна. У предметної класифікації залежно від характеру очікуваного результату ризику поділяються на дві основні групи: чисті та спекулятивні. У кожній групі з урахуванням взаємозв'язків ризиків йде подальше дроблення на групи, види, різновиди.

Предметна класифікація необхідна насамперед на етапі ідентифікації ризиків, оскільки вона представляє широкий перелік ризиків і дає основу для

характеристики їх можливих наслідків. Однак у предметній класифікації, з яким би ступенем деталізації вона не була складена, неможливо виділити та охарактеризувати всі існуючі та потенційні види ризиків.

Крім того, у цій класифікації неминуче дублювання, зокрема у визначенні проектного ризику. Проектний ризик за складом є складним і як прості ризики включає торгові, транспортні, ризик відсутності попиту і т.д. Нарешті, предметна класифікація не дає орієнтирів щодо вибору загального підходу та методу управління ризиками.

У зв'язку з цим виникає необхідність у використанні другого принципу класифікації. Другий принцип класифікації ризиків - їх поділ на групи з метою управління ризиками не за конкретним змістом, а за джерелом та етапом виникнення, можливості управління ризиком за допомогою того чи іншого способу.

Цього принципу класифікації дотримуються К.В. Балдін, Я.Д. Вишняків, В.М. Мінат, Л.М. Тепман. Пропонуємо класифікацію ризиків сільськогосподарських підприємств, засновану на принципі розподілу на групи (рис.). Класифікаційна ознака «за ступенем зв'язку з підприємницькою діяльністю» зумовлена тими відмінностями, що існують між різними видами діяльності, яку можуть проводити суб'єкти господарювання.

Під підприємницьким ризиком розуміється ризик, що виник за допомогою господарсько-фінансової діяльності підприємця з метою отримання прибутку та здійснюваного самостійно від свого імені або від імені та під відповідальність юридичної особи - підприємства.

Однак у господарській практиці існують організації, які працюють з метою не одержання прибутку, а мають зовсім інші цілі. До них належать некомерційні організації, прикладом яких можуть бути благодійні організації чи фонди, а й вони відчують у собі вплив ризику.

За рівнем виникнення ризику можуть поділятися на: фірмові, тобто виникають на мікрорівні; ризику галузевого походження, пов'язані зі специфікою галузі; міжгалузевого походження, наявність яких обумовлена впливом та залежністю окремих галузей та сфер економічної діяльності між собою; регіональні, що виникають через наявність специфіки розвитку певних регіонах країни; державні, що впливають на всі суб'єкти господарювання цієї країни; глобальні, які у економіці кількох країн чи всього світового співтовариства.

Ризики у сільському господарстві поділяються на ризики рослинницької галузі та тваринницької. Ризики сільськогосподарських підприємств галузі рослинництва носять, як правило, природно-кліматичний характер.

Ризики сільськогосподарських підприємств у галузі тваринництва мають, як правило, антропогенний характер. Зазначені види ризиків можна зарахувати до виробничих ризиків. Наслідки виробничих ризиків у галузі рослинництва може бути пов'язані з недобором врожаю сільськогосподарських культур, багаторічних насаджень тощо.

Такий прояв ризику виробничого характеру може бути досягнутий за рахунок нестачі технологій вирощування сільськогосподарських культур, недбалості керівництва та працівників підприємств, змови з метою наживи, пожежі внаслідок недбалості та ін.

За сферою виникнення ризику класифікуються на такі групи:

1. Соціально-політичні — що базуються на можливості виникнення непередбачених ситуацій, у разі зміни політичного курсу, що здійснюється державою, або змін у соціумі.

2. Адміністративно-законодавчі — які виникають у разі реалізації незапланованих адміністративних обмежень господарську діяльність, і навіть змін у законодавстві.

3. Виробничі - пов'язані з будь-яким видом виробничої діяльності.

4. Комерційні - які у процесі реалізації товарів та послуг, вироблених чи закуплених підприємством. Ця група ризиків може бути як самостійним (якщо основним видом діяльності організації є комерція), так і у складі виробничих ризиків (якщо комерційні ризики виникають у підприємства, що займається виробничою діяльністю, у процесі реалізації своєї продукції).

5. Фінансові — підприємства з банками та іншими фінансовими інститутами, що виникають у сфері відносин, а також пов'язані з невиконанням суб'єктом економічної діяльності своїх фінансових зобов'язань.

6. Природно-кліматичні - виникаючі внаслідок залежності виробництва від природно-кліматичних умов та зв'язку суспільного виробництва з навколишнім середовищем (посуха, пожежі, урагани, заморозки тощо).

7. Демографічні - що виникають внаслідок зміни демографічної ситуації.

8. Геополітичні - ризики глобального характеру (наприклад - світова міграція робочої сили).

9. Інноваційні ризики — виникаючі при вкладенні підприємством коштів у виробництво товарів та послуг, які, можливо, не знайдуть очікуваного попиту на ринку (впровадження дешевшого методу виробництва товару чи послуги, створення нового товару чи послуги на старому устаткуванні, виробництво нового товару чи послуги) за допомогою нової техніки та технології).

10. Страхові ризики - це ймовірна подія або сукупність подій, на випадок яких здійснюється страхування (загибель врожаю, відмінок і хвороби тварин, стихійні лиха, пошкодження або знищення майна і т.д.).

1.2 Класифікація та характеристика аграрних ризиків

За рівнем системності ризики бувають системні та несистемні ризики. Несистемні - це ризики, не властиві даній системі, ступінь впливу яких можна

зменшити або звести до нуля. Системними називаються ризики, існування яких обумовлено самою системою; їх ступінь не може бути знижено.

Залежно від виду втрат виділяють такі ризики:

1. Матеріальні — ризики втрат виявляються у непередбачених проектом (планом) додаткових витратах чи прямих втратах майна, устаткування, сировини, енергії.

2. Трудові - ризики, пов'язані із втратою робочого часу.

3. Фінансові — ризики, пов'язані з отриманням збитків, викликаним непередбаченими платежами, виплатою штрафів тощо. Фінансові втрати також можуть бути при частковому отриманні або неотриманні грошей із передбачених джерел, при неповерненні боргів, несплаті покупцем поставленої йому продукції і т.д.

4. Втрата часу - ризики, що виникають при уповільненні виробничого процесу порівняно з планом. За ступенем допустимості ризики поділяються на мінімальні (що характеризуються рівнем можливих втрат прибутку в межах 0-20%), допустимі (що не перевищують можливість втрат прибутку в межах 20-40%), не допустимі (що характеризуються рівнем можливих втрат прибутку в межах 40-65%)) і катастрофічні (можливість втрат близька до розміру власних коштів 70-100%).

По можливості прогнозування ризики поділяються на прогнозовані (виникнення яких прогнозується) і непрогнозовані (що виникають внаслідок настання форс-мажорних обставин).

За тривалістю впливу ризики поділяються на довгострокові (надають стратегічний вплив на діяльність суб'єктів господарювання та мають тривалий характер), середньострокові та короткострокові (діють обмежений час або є одномоментними). За сферою виникнення ризики поділяються на зовнішні та внутрішні.

До зовнішніх ризиків відносяться несподівані зміни в економічній політиці, макроекономічних умовах виробництва, стихійні лиха на великих територіях, валютні ризики та ін.

По виду виникнення небезпеки ризики класифікуються на антропогенні (зумовлені господарською діяльністю людини) та природні (ризики стихійних лих, викликаних природними силами).

По об'єкту виникнення ризики у сільському господарстві поділяються на ризики, пов'язані з сільськогосподарськими культурами (зернові, зернобобові, кормові, баштанні, плодові тощо), сільськогосподарськими тваринами (ВРХ, свині, птиці, вівці, бджолосім'ї тощо) та майном аграрних підприємств (будівлі, споруди, техніка, транспортні засоби тощо).

Специфіка сільськогосподарського виробництва породжує високий рівень невизначеності, що призводить до таких же високих ризиків у цій галузі.

Не маючи впевненості в тому, яка погода буде в поточному році і наскільки і в якому напрямку зміняться ціни на сировину та готову продукцію в майбутньому, сільськогосподарські товаровиробники змушені приймати рішення, ґрунтуючись на неповній та недосконалій інформації.

В результаті цієї невизначеності народжується можливість втрати або збитку. Сільськогосподарське виробництво головним чином залежить від біотичних та абіотичних факторів, які навіть при досягненні їх розумного розуміння, не завжди піддаються контролю та управлінню.

Незважаючи на високий ступінь вивченості категорії «ризик», у тому числі «ризик сільськогосподарської діяльності», інтерес до продовження дослідження не слабшає.

На нашу думку, нині в економічній науці не сформувалося єдиного підходу до визначення їхньої сутності. Також залишається недослідженим взаємозв'язок категорій «ризик» та «невизначеність».

Вивченням категорії «ризик» займалися багато вітчизняних та зарубіжних вчених. Серед них слід зазначити А. Сміта, Дж. М. Кейнса, Ф. Найта, І. Балабанова, Н. Хохлова, А. Шапкіна, М. Грачова, Н. Рихтікова, А. Альгіна, Б. Райзберга, Р. Качалова. І.Т. Балабанов під ризиком розуміє можливу небезпеку втрат, що з специфіки тих чи інших явищ природи та видів діяльності людського суспільства.

Н.В. Хохлов розглядає ризик як подію або групу споріднених випадкових подій, що завдають шкоди об'єкту, що володіє цим ризиком.

На думку Шапкіна О.С. ризик - діяльність, пов'язана з подоланням невизначеності в ситуації неминучого вибору, в процесі якої є можливість кількісно та якісно оцінити ймовірність досягнення передбачуваного результату, невдачі та відхилення від мети.

Н.А. Рихтікова визначає ризик як економічну категорію, що характеризує можливість, можливість відхилення від мети, розбіжності фактичного результату з наміченим в умовах об'єктивно існуючої невизначеності. При вивченні сутності ризику ми вважаємо важливим розгляд таких його складових, як наявність невизначеності у розвитку події, особистої зацікавленості суб'єкта господарювання в кінцевому результаті та його переваг з приводу цього результату.

Категорії «ризик» та «невизначеність» тісно пов'язані між собою. Можна сміливо сказати, що стан невизначеності породжує ризик. У той самий час ризик є інструментом зняття невизначеності. Ці поняття дуже близькі та часто використовуються як синоніми.

Але, попри наявність взаємозв'язку з-поміж них проглядаються деякі відмінності. У літературі розглядаються оціночний та інформаційний підходи до порівняння категорій ризику та невизначеності.

Оціночний підхід базується на уявленні про те, що різницю між ризиком і невизначеністю полягають у суб'єктивному ставленні до реалізації тієї чи іншої результату. В рамках цього підходу передбачається, що невизначеність пов'язана з багатоваріантністю майбутнього розвитку, тобто з неоднозначністю результату, а

ризик - з ставленням до несприятливих результатів (наприклад, виникнення шкоди).

В інформаційному підході різницю між ризиком і невизначеністю зводяться до обсягу доступної інформації. Виробник, перебуваючи в ризиковій ситуації, не знає результату розвитку подій у майбутньому, але може припустити можливі варіанти (у класифікації Ф. Найта «вимірна невизначеність»).

У разі невизначеності господарюючий суб'єкт не знає як результат тієї чи іншої події, а й можливі варіанти розвитку («незмірна невизначеність»).

З даних підходів можна дійти невтішного висновку у тому, що стан невизначеності є небезпечним для господарюючого суб'єкта стосовно стану ризику, оскільки дає підстав для прогнозу подальшого розвитку подій. Уподобання економічного агента, виражені через певні індикатори, звужують область невизначеності, оскільки є інструментами вибору конкретного сценарію.

Отже, можна дійти невтішного висновку, що усвідомлені переваги перебувають у конфлікті з невизначеністю.

Вивчивши категорії ризику та невизначеності та узагальнивши отримані висновки, ми можемо відзначити основні аспекти досліджуваної категорії ризику:

– розуміння категорії є суб'єктивним та значною мірою визначається особистою зацікавленістю господарюючого суб'єкта в кінцевому результаті та його перевагами щодо цього результату;

– виробнича діяльність здійснюється у стані невизначеності результату тієї чи іншої події. Ця невизначеність породжує ризик, у своїй вона змінює своє значення у часі.

Виявлені нами характеристики лягли в основу авторського визначення категорії, що вивчається. У нашому розумінні, ризик – ймовірність настання кількох подій, що виключають один одного, в процесі здійснення деякої діяльності

в умовах невизначеності, в результаті впливу різних факторів за наявності у суб'єкта діяльності переваг щодо варіанту розвитку подій.

Ми вважаємо, що ризик може призвести як до негативних наслідків, так і до позитивного результату, на відміну від інших авторів, які згідно з положеннями класичної теорії ризику розглядають цю категорію як «можливу небезпеку втрат», «ймовірність втрати частини ресурсів». Незважаючи на високу актуальність досліджуваної теми, поняття сільськогосподарських ризиків, як і поняття ризиків загалом, розкрито недостатньо.

Існуючі підходи відрізняються деякими розбіжностями у визначенні категорії ризику. Також залишаються недослідженими види ризиків, властивих підприємствам АПК, та їх різноманіття. Т.І. Ломакіна розглядає ризик у сільськогосподарському виробництві як небезпеку заподіяння шкоди сільськогосподарському підприємству (або господарству сільського товаровиробника) внаслідок порушення нормального перебігу виробничого процесу.

Під нормальним виробничим процесом розуміється виробничий процес, що протікає за таких погодних умов, коли сільськогосподарське підприємство отримує врожай не нижче за середні значення для даної природно-кліматичної зони.

А.А. Тер-Григор'янц визначає ризик у сільськогосподарському виробництві як узагальнену характеристику ситуації, процесу підготовки та прийняття рішення в умовах невизначеності, коли причинно-наслідковий результат не дозволяє прийняти оптимальне рішення щодо досягнення поставленої мети.

Крежанівська О.Ю. вважає, що ризик – невизначена ймовірність втрати сільськогосподарськими підприємствами як вкладених ресурсів (грошових, трудових, матеріальних та інших), і недоотримання прибутку, внаслідок негативного впливу природно-природних, економічних та інших чинників на виробничий процес.

Професор китайського аграрного університету Б. Чен розглядає ризик як основний компонент сільськогосподарського виробництва. Серед інших він виділяє такі інтерпретації цього поняття: можливість негативного результату; різні варіанти завершення проекту; невпевненість у результаті. Також, він зазначає, що агрономи та інженери розглядають ризик у сільському господарстві як збиток, що вже має місце, втрату, в той час як економісти схильні використовувати поняття ризику як синонім ймовірного настання збитків.

Інші дослідники, які вивчають сутність ризику у сільськогосподарському виробництві, розглядають види сільськогосподарських ризиків, їх певні характеристики та джерела виникнення.

Серед інших він виділяє такі інтерпретації цього поняття: можливість негативного результату; різні варіанти завершення проекту; невпевненість у результаті. Також, він зазначає, що агрономи та інженери розглядають ризик у сільському господарстві як збиток, що вже має місце, втрату, в той час як економісти схильні використовувати поняття ризику як синонім ймовірного настання збитків.

Інші дослідники, які вивчають сутність ризику у сільськогосподарському виробництві, розглядають види сільськогосподарських ризиків, їх певні характеристики та джерела виникнення.

Серед інших він виділяє такі інтерпретації цього поняття: можливість негативного результату; різні варіанти завершення проекту; невпевненість у результаті. Також, він зазначає, що агрономи та інженери розглядають ризик у сільському господарстві як збиток, що вже має місце, втрату, в той час як економісти схильні використовувати поняття ризику як синонім ймовірного настання збитків. Інші дослідники, які вивчають сутність ризику у сільськогосподарському виробництві, розглядають види сільськогосподарських ризиків, їх певні характеристики та джерела виникнення.

1.3 Експертна оцінка та характеристика аграрних ризиків

Погодний ризик - невизначена ймовірність втрати врожаю, зниження продуктивності або загибелі тварин внаслідок впливу на підприємство погодних факторів: льодова кірка, заморозки, посуха, град, злива, тривалі дощі, сильний вітер, суховій, пилова буря, смерч та ін.

Біологічний ризик породжується біологічною природою виробничих ресурсів, внаслідок чого вони можуть бути схильні до хвороб, мутацій, смертельних випадків та інших станів, властивих біологічному суб'єкту.

Ринковий (ціновий) ризик – ймовірність зміни результатів господарської діяльності підприємства внаслідок впливу ринкових факторів (рівень цін на готову продукцію та сировину, енергоносії, працю, необхідні для виробництва продукції, а також рівень попиту та пропозиції) в умовах невизначеності.

Фінансовий ризик – невизначена ймовірність зміни результатів господарської діяльності підприємства внаслідок впливу фінансових факторів: курс національної валюти, темпи інфляції, зміна ставки рефінансування, відсотків за банківськими кредитами та умовами їх отримання.

Технологічний ризик – невизначена ймовірність зміни результатів господарської діяльності підприємства внаслідок впливу технологічних факторів: впровадження у виробництво нових пестицидів та добрив, сільськогосподарської техніки, старіння та поломка обладнання, проблеми з його технічним обслуговуванням, придбання неякісної сировини та матеріалів, запізнена сівба сільськогосподарських культур, невчасне збирання .

З другої половини ХХ ст. безпрецедентна зміна клімату в постіндустріальний період стала помітно впливати як на біологічні системи Землі, а й у різні сфери діяльності. Особливо значним може бути його впливом геть аграрний сектор економіки багатьох країн світу, зокрема й Україну. Воно може здійснюватися численними шляхами, одним із яких є зміна термічного та гідрологічного циклів

системи атмосфера – ґрунт – урожай. Зауважимо, що дослідженню змін різних кліматичних факторів присвячено чимало робіт.

У роботах наводяться результати досліджень змін режиму атмосферних опадів та температури приземного повітря з 1961 по 2022 р. у різні сезони року та у різних кліматичних зонах на півдні європейської території України.

Дослідження показали, що зміни метеорологічних параметрів на вказаному часовому відрізку вже спроможні вплинути на аграрний сектор економіки України. Під впливом зміни клімату швидкими темпами відбувається збільшення частоти та потужності екстремальних погодних явищ, розширення охоплених ними територій.

Очевидно, що такі тенденції призводять до ускладнення проблем розробки та практичного використання методів зниження, пов'язаних із ними ризиків, підвищують вимоги до цих методів. Що стосується території України, то на ній «відзначається приблизно 1000 небезпечних гідрометеорологічних явищ щорічно, з них близько половини завдають значної шкоди галузям економіки та життєдіяльності населення».

Оскільки головні рослинницькі райони країни розташовані в зоні недостатнього зволоження, то ефективне зменшення ризиків у сільському господарстві, пов'язаних з екстремальними погодними явищами, стає найважливішою умовою забезпечення продовольчої безпеки суспільства.

У цій роботі викладено метод зниження ризиків у сільському господарстві, пов'язаних із посухами. Як механізм зниження ризиків у методі використовується той факт, що вразливість для цих кліматичних явищ різна для сільськогосподарських культур. Відповідно, шляхом підбору структури виробництва сільгоспкультур з урахуванням їх уразливості для посух можна здійснити управління ризиками, а також регулювання умов, накладених на обсяги виробництва сільськогосподарських культур та використання обмежених ресурсів для виробничих цілей.

РОЗДІЛ 2 ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ ЗАСУХИ І СУХОВІЇВ, ЯК НАЙПОШИРЕНІШИХ РИЗИКІВ У АГРАРНІЙ СФЕРІ

2.1. Екологічні ризики від засухи і суховіїв

Стихійні лиха, аварії та катастрофи – дуже часті явища на землі. Щороку в тій чи іншій точці земної кулі відбуваються сильні розливи річок, землетруси, тайфуни, бурі та урагани, лісові та торф'яні пожежі.

Кожному стихійному лиху, аварії та катастрофі притаманні свої особливості, характер поразок, обсяг та масштаби руйнувань, величина лих та людських втрат. Кожне явище по-своєму накладає відбиток на довкілля.

Знання причин виникнення та характеру стихійного лиха дозволяє при завчасному вжитті заходів захисту, при розумній поведінці населення значною мірою знизити всі види втрат.

Одна з головних проблем, яка сьогодні виходить на перший план, – правильне прогнозування виникнення та розвитку стихійних лих, завчасне попередження як органів влади, так і населення про небезпеку, що наближається. Дуже важливі та вкрай необхідні роботи з всебічної локалізації стихійних лих з метою звуження зони руйнувань, надання своєчасної допомоги постраждалим. Там, де стихійним лихам, аваріям і катастрофам протистоять висока організованість, чіткі та продумані заходи державних та місцевих органів влади, підрозділів та частин МНС, спеціалізованих сил та засобів інших міністерств та відомств у поєднанні з умілими діями населення, відбувається зниження людських втрат та матеріальних збитків .

Завчасна інформація дає змогу провести запобіжні роботи, привести у готовність сили та засоби, роз'яснити людям правила поведінки. Все населення має бути готовим до дій в екстремальних ситуаціях, до участі у роботах з ліквідації стихійних лих, аварій та катастроф.

Однією з важливих екологічних проблем ХХІ століття є зміна

загальнопланетарного клімату.

На сьогодні існує велика загроза недостатнього розуміння та недооцінки впливу цього явища. Глобальне потепління, яке метеорологи визначають як підвищення середньорічної температури повітря й усієї кліматичної системи, розпочалося в 70-ті роки минулого століття, уже зараз, а тим більше у недалекому майбутньому, неодмінно впливатиме на землеробство планети.

Особливо зміна клімату впливатиме на гідротермічний режим ґрунту під час вегетаційного періоду сільськогосподарських культур. Водночас прямим наслідком змін клімату є посухи, які негативно впливають на урожайність культурних рослин в Україні, оскільки погодна складова врожаїв у нашій державі становить понад 50 %.

При цьому необхідно зазначити, що в останні десятиліття відмічається небезпечна тенденція до збільшення повторюваності посух. Під терміном «посуха» розуміють нестачу чи відсутність опадів протягом тривалого періоду часу при підвищених температурах повітря та зниженні його вологості, внаслідок чого зменшуються запаси вологи в ґрунті.

У зоні Лісостепу на кожний квадратний метр земної поверхні у формі снігу та дощу надходить 450–600 л води, але попри це, сюди все частіше протягом останніх років, у зв'язку з глобальним потеплінням, приходять посухи. Вони проявляються, щонайбільше, як нерівномірні надходження води на поля протягом вегетаційного періоду.

В останні десятиліття кількість вологи, що надходить на територію України, не зменшилася, але змінився характер атмосферних опадів. Останнім часом дощі випадають істотно рідше й часто мають зливовий характер.

Кількість води, що надходить на поля у дуже короткий проміжок часу, фізично не може бути поглинута орним шаром і стікає, збільшуючи ерозію ґрунту. Тому найважливішим завданням землекористувачів є пошук та впровадження ефективних прийомів із накопичення й раціонального використання наявних запасів вологи у ґрунті.

Зараз виявлено тісний зв'язок між сонячною активністю та фізичними

процесами у верхніх шарах атмосфери, але вчені вважають, що сонячна активність ефективно впливає і на нижню частину атмосферної оболонки Землі. Х. П. Погосян пише: «Не підлягає сумніву, що вікові коливання клімату, відбуваються внаслідок змін характеру загальної циркуляції атмосфери. Так само характер циркуляції, вочевидь залежить від сонячної активності та інших астрономічних явищ».

Отже, вікові коливання клімату відбуваються внаслідок змін характеру загальної циркуляції атмосфери. І. Є. Бучинський вважає, що коливання клімату звичайне явище в природі, має відносно упорядкований характер і проходить хвильовим чином.

Воно викликає у багатьох людей уявлення, нібито клімат «на наших очах» змінюється. Однак це удавана зміна клімату, це є тільки його «закономірне» коливання, а не стійка зміна в одному напрямі.

Базуючись на основах метеорологічної концепції нелінійних процесів і передбачуваності поведінки складних природних систем у майбутньому, Є. М. Білецький і С. В. Станкевич практично схиляються також до того, що посухи є звичайним явищем у природі, обумовленим коливанням клімату. При цьому вони зазначають, що масштабні природні катаклізми, які циклічно проходять на планеті, уже неодноразово траплялися в історії Землі і людської цивілізації. Міжнародна група вчених вважає, що глобальне потепління, викликане зміщенням геомагнітних полюсів земної осі, на які впливають космічні фактори. Внаслідок цього планета злегка уповільнила свої оберти, приблизно на секунду в рік.

За рахунок втрати цієї секунди кількість теплової енергії, яка виділяється, перевищує всю енергію, яку виробляє людство в результаті своєї діяльності протягом року. Це спричинило зміни альbedo планети, її орбітальних параметрів, підвищення приземної температури, що серйозно впливає на зміну клімату, виникнення загрозливих гідрометеорологічних явищ, одним з яких є посухи.

Проте зміщення геомагнітних полюсів земної осі принесли не лише більшу кількість тепла. Одночасно проявляються зміни «рози вітрів» – як результат

трансформації глобальної циркуляції повітряних мас на планеті, у Європі і в нашій країні зокрема. Зміна геомагнітних полюсів впливає на морські течії, головне з яких Гольфстрім, швидкість течії якого уже зараз уповільнилася на 20 %, що також впливає на клімат Європи.

Повітряні маси, що насичені вологою з просторів Атлантичного океану, насамперед з теплої течії Гольфстріму, рухаючись над просторами Європи у східному напрямку, поступово зрошують землю відносно регулярними дощами. Рух таких повітряних мас є своєрідною перешкодою для вторгнення в нашу країну холодного повітря з Арктики (північний напрямок), або гарячого й сухого з континентальних глибин Азії або Африки (східний і південний напрямки).

Ослаблення тиску повітряного потоку зі сторони Гольфстріму, можливо є однією з причин проникнення цих повітряних течій, які сприяють підвищенню температури та посухам. Ще однією з теорій глобальних змін клімату на планеті кліматологи вважають антропогенний вплив на природу.

Вченими доведено, що зміни, свідками яких ми є зараз, та які прогнозуються в майбутньому, багато в чому є наслідками людської діяльності: ми спалюємо викопне паливо, зростають викиди транспортної індустрії та масштаби інтенсивного сільського господарства. Значне збільшення виробничих викидів «підігріває» нашу атмосферу, в ній стрімко зростає кількість «парникових» газів (вуглекислий газ, метан, оксиди азоту, хлорфторвуглеводні гази тощо).

При цьому необхідно зазначити, що «парникові» гази нашої планети працюють за принципом теплиці: пропускають видиме світло до поверхні, а теплове випромінювання утримують у середині. У результаті цього температура на поверхні Землі є придатною для життя. Але чим більше «парникових» газів в атмосфері, більше тепла затримується біля поверхні Землі.

Отже, діяльність людини підсилює «парниковий» ефект, у результаті чого збільшується приземна температура повітря, і з агрономічного погляду Лісостеп України стає класичною зоною посушливого клімату та взагалі розширюються зони ризикованого землеробства. Цілком ймовірно, що вплив космічних і антропогенних факторів на клімат планети має комплексний характер, посухи

(весняні, літні або осінні) стануть частим явищем. Тому сьогодні глобальне потепління розглядають як факт, і головною проблемою при цьому стає дефіцит вологи, її накопичення, збереження і раціональне використання.

2.2. Оцінка ризиків впливу засухи і суховіїв на аграрну сферу

Проблема посух вважається одним із найскладніших викликів для досягнення цілей сталого розвитку (ЦУР) у Центральній Азії. Посушливі явища можуть бути наслідком різних причин, характеризуватись різною течією та мати різні наслідки залежно від погодних та кліматичних умов, інфраструктури та рівня підготовленості населення.

Посуху та суховій практично неможливо запобігти, але її можна спрогнозувати та вжити заходів для зниження шкоди. Посушливі явища можуть завдавати серйозної і часто непоправної шкоди екології та економіці держави, торкаючись багатьох сфер життя. Як правило, сільське та водне господарство зазнають основних втрат від посух.

Проте, будучи багатовимірним природним лихом, посуха також характеризується накопиченням т.зв. кумулятивних ризиків. Тривала нестача вологи в ґрунті може висушити її, знищивши посіви та зробивши землю непридатною для землеробства. Всихання рослинності збільшує ризики природних пожеж.

Посушливий режим сприяє зростанню популяції комах-шкідників.

У довгостроковій перспективі всі ці наслідки посухи ведуть до деградації земель, опустелювання та посилення загальної кліматичної ситуації. Зниження рівня води у водоймищах веде до проблем з природним зрошенням і знижує вироблення електроенергії на гідроелектростанціях.

Таким чином, тривала та важка посуха може спричинити серйозні проблеми всеосяжного характеру – в екології, у діловому та фінансовому секторах економіки, а також у сфері послуг, наприклад, у галузі туризму. Економічна та соціальна

комісія Організації Об'єднаних Націй для Азії та Тихого океану давно займається вивченням, розвитком потенціалу та міждержавною взаємодією у сфері протидії багатовимірним ризикам, одним із яких є посуха. Досвід країн регіону, збагачений за рахунок таких платформ, як Регіональний механізм посухи, безцінний для прискорення прогресу в галузі моніторингу та прогнозування цього довготривалого, складного та підступного природного явища.

Згубні наслідки від посухи можна пом'якшити рахунок копіткої роботи всіх стадіях управління за умов природного лиха, від підготовки до відновлення. У сучасному світі цифрових рішень та цифрових даних для підготовки до посухи необхідна цифрова інформаційна система для її виявлення, відстеження та прогнозування.

Дослідженням теми посухи та пропозицією рішень щодо її моделювання займаються багато міжнародних організацій, зокрема Секретаріат та спеціалізовані агенції ООН.

Публікації цих організацій мають велику важливість, але для вирішення конкретних завдань потрібен детальний розгляд проблеми посух у контексті кожної країни, її законодавства та доступних організаційно-технічних ресурсів. Мета даної роботи – звернути увагу зацікавлених сторін на можливості технологій дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) та географічних інформаційних систем (ГІС) як інноваційних засобів ефективної боротьби із посухою,

Основною метою цієї роботи є розгляд загрози посухи для сільського господарства нашої країни у світлі поточних економічних умов. Необхідність такого дослідження визначається насамперед тим, що саме з виконання агропромисловим комплексом своїх економічних функцій можна судити про його успішність, стійкість, готовність до розвитку навіть за дії несприятливих зовнішніх факторів.

Понад те, сучасні економічні умови, у яких перебуває сільське господарство країни загалом та її окремих регіонів, визначають його потенціал. Посухи

трапляються досить часто в усьому світі, а збитки від них дуже значні. Фахівцями з Єврокомісії були дані оцінки відповідної небезпеки та її наслідків для всього світу.

Зокрема, було встановлено, що частим посухам схильна лише невелика частина території України, проте ризики, які враховують у тому числі негативний економічний ефект, для цілого ряду регіонів країни дуже значні. У роботі М. Далезіуса та ін показано, що посухи порушують стійкість агроєкосистем. У агропромисловому комплексі ця проблема в економічному аспекті розглядалася цілою низкою фахівців. Наприклад, І.М. Буркун та Б.А. Воронін зазначають, що це небезпечне явище призводить як до багатомільйонних збитків для підприємців, так і позапланового витрачання бюджетних коштів.

Інакше кажучи, воно має явно виражений негативний економічний ефект. Н.К. Мазитов та інших. вважають, що посуха створює специфічні умови економіки кормовиробництва, що формує можливість застосування вітчизняних технічних рішень.

Отже, криза, спровокована природою, створює умови для інноваційної діяльності. Діяльність Д.І. Руховича та Д.А. Шаповалова говорить про необхідність розходження так званої «статистичної» і «реальної» посухи. У першому випадку має місце спотворення фактичної інформації, яке, тим не менш, саме собою впливає на ринок і сприяє виникненню турбулентності та кризових явищ.

Зрештою, О.В. Тарханова показано, що зниження впливу посухи може бути досягнуто раціоналізацією практик землеробства. Цілком очевидно, що останнє потребує як коректної державної політики, так і наявності механізмів економічної підтримки такого роду раціоналізаторської діяльності.

У роботі групи європейських вчених демонструється виняткова різноманітність ефектів посухи. Вивчення зв'язку цього явища із змінами клімату та стійкістю суспільного розвитку є об'єктом аналізу цілого ряду зарубіжних фахівців.

Зокрема, цьому питанню присвячені роботи американських вчених Р. Адлера, Ф. Когана та В. Гуо. Можна виділити кілька економічних параметрів розвитку агропромислового комплексу, які впливають на рівень небезпеки посухи для сільського господарства.

Насамперед це обсяг сільськогосподарського виробництва. Якщо він безперервно росте, то це означає стабільність розвитку галузі і, отже, меншу схильність до негативного впливу посухи в зонах недостатнього/нестійкого зволоження.

Пов'язано це з тим, що збиток, що провокується посухою, у разі постійного зростання обсягу сільськогосподарського виробництва не накладатиметься на падіння виробництва, яке періодично відбувається, викликане якоюсь іншою причиною.

Інакше кажучи, у умовах можна уникнути негативного кумулятивного ефекту.

Значним параметром є доход/збиток організацій агропромислового комплексу. У тому випадку, коли дохід зберігається протягом більш менш тривалого часу, організації накопичують достатні «вільні» фінансові ресурси для витрачання при настанні несприятливих умов.

У разі посухи ці ресурси можуть бути використані на фінансування інноваційних технічних рішень або простого покриття неминучих збитків. Більше того, фінансово успішні організації мають можливість для систематичних інвестицій у власний людський капітал, використання якого дозволяє мінімізувати негативний вплив зовнішніх факторів.

Йдеться про наявність висококваліфікованих фахівців аграріїв, що володіють сучасними знаннями, які при настанні посухи можуть запобігати, оптимізувати організаційну стратегію або заздалегідь спланувати діяльність організації в схильних до посух регіонах таким чином, щоб уникнути виникнення кризової ситуації.

Ще одним суттєвим параметром є обсяг інвестицій у основний капітал для технічного переозброєння сільськогосподарського сектора економіки. Якщо він постійно зростає, це означає, зокрема, розширення і модернізацію агропромислового комплексу, збільшення його потужності, придбання нових прогресивних, високопродуктивних сільськогосподарських технологій.

Все це потрібно для того, щоб протистояти такому небезпечному явищу, як посуха. Однак ще суттєвіше те, що зростання інвестицій в основний капітал постає як індикатор готовності сільського господарства якісно змінюватися. Справді, сталість такого зростання можлива лише у тому випадку, коли агропромисловий комплекс справді здатний «засвоювати» інвестиції. організації накопичують достатні «вільні» фінансові ресурси для витрачання у разі несприятливих умов.

У разі посухи ці ресурси можуть бути використані на фінансування інноваційних технічних рішень або простого покриття неминучих збитків. Більше того, фінансово успішні організації мають можливість для систематичних інвестицій у власний людський капітал, використання якого дозволяє мінімізувати негативний вплив зовнішніх факторів.

Йдеться про наявність висококваліфікованих фахівців аграріїв, що володіють сучасними знаннями, які при настанні посухи можуть започаткувати, оптимізувати організаційну стратегію або заздалегідь спланувати діяльність організації в схильних до посух регіонах таким чином, щоб уникнути виникнення кризової ситуації.

Ще одним суттєвим параметром є обсяг інвестицій у основний капітал для технічного переозброєння сільськогосподарського сектора економіки. Якщо він постійно зростає, це означає, зокрема, розширення і модернізацію агропромислового комплексу, збільшення його потужності, придбання нових прогресивних, високопродуктивних сільськогосподарських технологій.

Все це потрібно для того, щоб протистояти такому небезпечному явищу, як посуха. Однак ще суттєвіше те, що зростання інвестицій в основний капітал постає

як індикатор готовності сільського господарства якісно змінюватися. Справді, сталість такого зростання можлива лише у тому випадку, коли агропромисловий комплекс справді здатний «засвоювати» інвестиції. організації накопичують достатні «вільні» фінансові ресурси для витрачання у разі несприятливих умов.

У разі посухи ці ресурси можуть бути використані на фінансування інноваційних технічних рішень або простого покриття неминучих збитків. Більше того, фінансово успішні організації мають можливість для систематичних інвестицій у власний людський капітал, використання якого дозволяє мінімізувати негативний вплив зовнішніх факторів.

Йдеться про наявність висококваліфікованих фахівців аграріїв, що володіють сучасними знаннями, які при настанні посухи можуть запобігати, оптимізувати організаційну стратегію або заздалегідь спланувати діяльність організації в схильних до посух регіонах таким чином, щоб уникнути виникнення кризової ситуації. Ще одним суттєвим параметром є обсяг інвестицій у основний капітал для технічного переозброєння сільськогосподарського сектора економіки.

Якщо він постійно зростає, це означає, зокрема, розширення і модернізацію агропромислового комплексу, збільшення його потужності, придбання нових прогресивних, високопродуктивних сільськогосподарських технологій. Все це потрібно для того, щоб протистояти такому небезпечному явищу, як посуха.

Однак ще суттєвіше те, що зростання інвестицій в основний капітал постає як індикатор готовності сільського господарства якісно змінюватися. Справді, сталість такого зростання можлива лише у тому випадку, коли агропромисловий комплекс справді здатний «засвоювати» інвестиції. що зростання інвестицій у основний капітал постає як індикатор готовності сільського господарства якісно змінюватися.

Справді, сталість такого зростання можлива лише у тому випадку, коли агропромисловий комплекс справді здатний «засвоювати» інвестиції. що зростання інвестицій у основний капітал постає як індикатор готовності сільського

господарства якісно змінюватися. Справді, сталість такого зростання можлива лише у тому випадку, коли агропромисловий комплекс справді здатний «засвоювати» інвестиції.

2.3. Можливі наслідки впливу засухи і суховіїв на аграрну сферу

Небезпечним природне явище стає, якщо воно загрожує або обов'язково завдає шкоди. На території України за період з 2001 по 2018 рік через небезпечні природні явища постраждало в середньому в різні роки близько 357,2 тис. га, тобто практично щороку страждає від різних метеорологічних явищ 13% території Республіки. На відновлення, а також усунення збитків за 17 років було витрачено майже 10 мільярдів грн. Варто також врахувати, що були явища, за яких збитки були незначними і в грошовому еквіваленті не розраховувалися, таких випадків було 86.

За 17 років було 184 спалахи, причиною яких була надзвичайна пожежна небезпека 5 класу горимості, на загальній площі 156,1 га. В окремих випадках вартість становила від 170 тисяч до 902 000 000 грн. Аномально-холодна погода стала причиною займання майже 85 будинків через недогляд за опалювальним обладнанням або іншими причинами, пов'язаними з ним.

Збитки сільського господарства становив 954 мільйона грн, від загальної суми це становить 9 %, найбільша частка якої посідає загибель сільсько-господарських культур і 54 %. У різні роки врожай з різних причин не був зібраний із 702 тисяч гектарів.

У період у 17 років: з 20 тисяч гектарів не зібрано врожаю, на 36 гектарах відбулося загнивання врожаю, 9 тисяч гектарів зазнавало проростання на корені, а загибель кореневої системи майже на 12 тисяч гектарах, пошкодження сільськогосподарських культур майже на 73 тисячах гектарів, загибель культур відзначалася на 337 000 га. У ціновому еквіваленті недобір урожаю становив 50 млн. грн, через випревання було витрачено 237 млн, збитки від пошкодження

розсади склали 10 млн, а від кореневого вилягання – 2,2 млн. Через перезволоження ґрунту було витрачено 132 млн., повторна закупівля насіння обійшлася в 82000 грн.

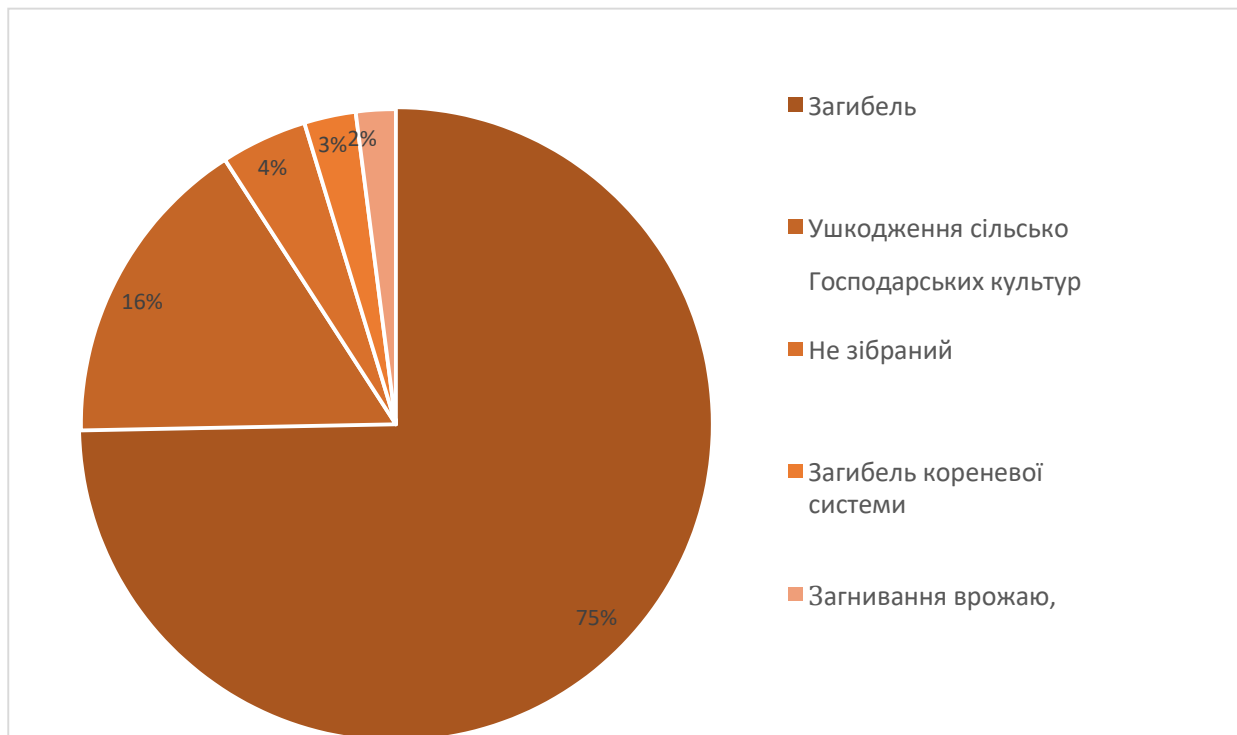


Рис.2.1 Відсоткове співвідношення території, що зазнала будь-якої шкоди від небезпечних метеорологічних явищ

Сильний вітер спричинив пошкодження ЛЕП, машин, зносу дахів житлових будинків та складських приміщень, а також багатьох інших серйозних пошкоджень, витрати на усунення наслідків за 17 років склали майже 700 млн. грн.

2014 року було зафіксовано підтоплення 169 будинків. А в 2017 році на усунення цієї ж причини було виділено майже 6 млн. грн.

Слід також зазначити, що у 2019, 2020, 2021 роках збільшилася середня кількість виклику швидкої допомоги, при цьому у 2020 році цей показник зріс на 18 % і повторювалося це зростання 7 разів на рік.

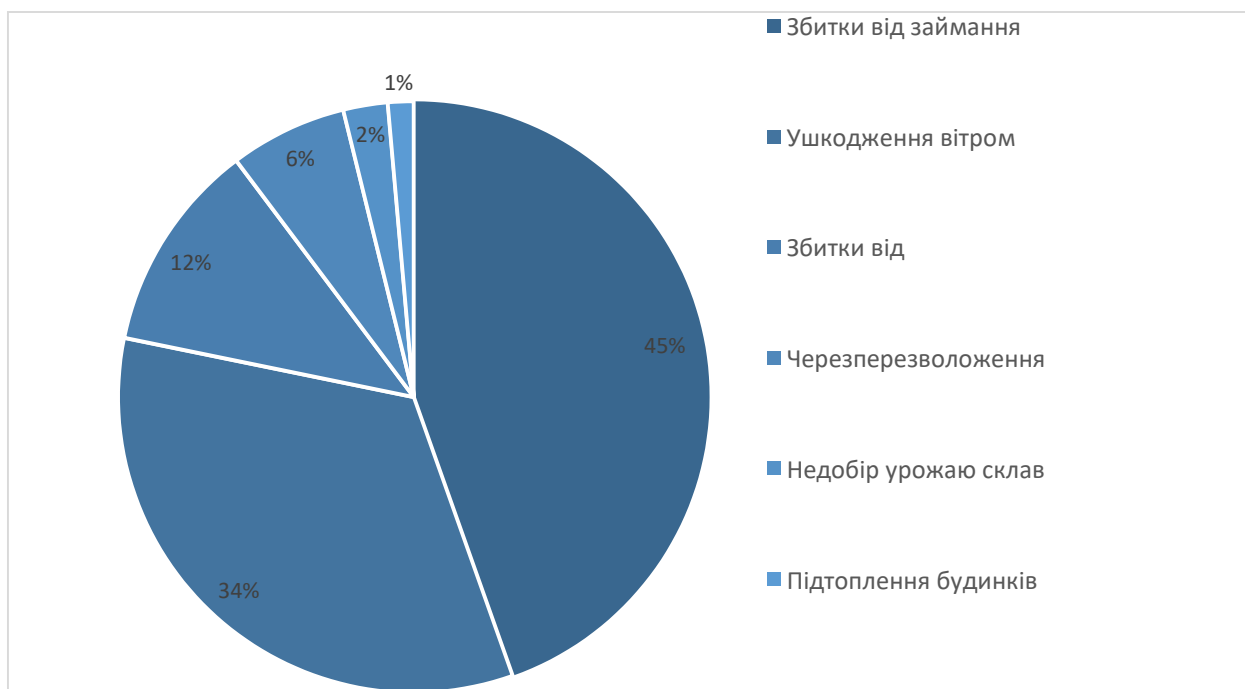


Рис. 2.2 Відсоткове співвідношення витрат на усунення будь-яких збитків від небезпечних метеорологічних явищ

Збитки від небезпечних явищ оцінити у грошовому еквіваленті складно, так у різні роки одне й те саме небезпечне явище характеризується різною інтенсивністю та тривалістю. Тому ступінь впливу і, як наслідок, характер шкоди будуть неоднакові для однієї і тієї ж території.

РОЗДІЛ 3. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

3.1. Статистичне моделювання показників засухи і суховіїв по регіону за п'ять років

У зв'язку зі зростанням частоти та інтенсивності природних явищ, таких як засухи і суховії, особливо важливим стає розуміння їх впливу на регіональні екосистеми та сільське господарство. Статистичне моделювання в цьому контексті набуває великого значення, надаючи можливість аналізу та передбачення динаміки цих явищ.

Протягом останніх п'яти років велика увага була приділена вивченню статистичних показників засух та суховіїв в різних регіонах. Сучасні технології дозволяють збирати великі обсяги даних, які можна використовувати для розробки точних та надійних моделей. Аналіз цих моделей може виявитися корисним для розробки стратегій адаптації до змін клімату, а також для управління ризиками в аграрному секторі та забезпечення сталого розвитку регіонів. У даному контексті ця тема виявляється ключовою для розуміння та мінімізації можливих наслідків засух та суховіїв на людство та природне середовище.

Статистичне моделювання показників засухи і суховію в регіоні за п'ять років включає в себе аналіз та прогнозування різних параметрів, які вказують на ступінь впливу цих природних явищ на водні ресурси, сільське господарство, екосистему та інші аспекти життя. Для такого моделювання можна використовувати різноманітні методи та дані, такі як метеорологічні спостереження, гідрологічні дані, дані віддаленого зондування, сільськогосподарські статистики та інші.

Основні етапи статистичного моделювання показників засухи і суховію включають:

1. Збір та обробка даних:

- Зібрати дані з різних джерел, таких як метеорологічні станції, супутникові знімки, гідрологічні даних, дані врожаїв, тощо.

- Обробити та стандартизувати дані для подальшого аналізу.

2. Аналіз та візуалізація:

- Визначити ключові показники засухи і суховію, такі як вологість ґрунту, кількість опадів, температура, тощо.

- Використовувати методи аналізу даних та статистичні техніки для виявлення залежностей та трендів.

- Візуалізувати отримані результати графіками та картами для зручності розуміння.

3. Моделювання:

- Вибрати модель або комбінацію моделей для прогнозування показників засухи і суховію. Моделі можуть бути основаними на статистичних методах, машинному навчанні або гідрометеорологічних моделях.

- Застосувати модель до конкретних характеристик регіону.

4. Калібрування та перевірка:

- Калібрувати модель на основі існуючих даних та перевіряти її ефективність.

- Використовувати відомі періоди засух та суховію для тестування та налаштування моделі.

5. Прогнозування:

- Використовувати підготовлену модель для прогнозування показників засухи і суховію на майбутні п'ять років.

- Враховувати можливі зміни в кліматі, землекористуванні та інших факторах.

6. Оцінка ризиків та визначення заходів:
- Оцінити ризики, пов'язані з прогнозованою засухою і суховієм.
 - Розробити стратегії та заходи для протидії впливу засухи на різні сфери, такі як сільське господарство, водопостачання, екосистеми тощо.

Цей процес допомагає визначити кращі практики адаптації до змін клімату та розробляти стратегії для управління ризиками, пов'язаними з засухою і суховієм у конкретному регіоні протягом п'яти років.

Для статистичного моделювання показників засухи і суховіїв виберемо регіон – Західну Україну протягом п'яти років (2020-2024). Важливо визначити показники, які допоможуть нам оцінити рівень засух та суховіїв.

Припустимо, що ми вимірюємо наступні показники:

1. Кількість днів з недостатнім опаданням.
2. Кількість реєстрів пожеж в природних екосистемах.
3. Витрати на зрошення сільськогосподарських угідь.

Далі подамо загальну структуру статистичних даних за п'ять років для кожного показника. Будемо використовувати умовні одиниці для кількісних характеристик.

Таблиця 3.1.

Дані регіону Західна Україна (2020-2024)

Рік	К-ть днів з недостатнім опаданням	К-ть пожеж	Витрати на зрошення
2020	30	5	10000
2021	20	3	12000
2022	35	8	15000
2023	25	4	11000
2024	40	6	13000

Статистичне моделювання

Кількість днів з недостатнім опаданням:

Модель може бути заснована на аналізі кліматичних змін та історичних даних. Наприклад, лінійна регресія може використовуватися для прогнозування зменшення або збільшення кількості днів з недостатнім опаданням.

Кількість пожеж:

Модель може використовувати історичні дані пожеж та фактори, такі як температура та вологість, для прогнозування можливих виникнення пожеж у майбутньому.

Витрати на зрошення:

Модель може враховувати фінансові ресурси, тенденції зрошення та очікувані зміни у витратах для забезпечення ефективного управління водними ресурсами.

Таблиця 3.2.

Порівняльна таблиця

Рік	Дні з недостатнім опаданням	Кількість пожеж	Витрати на зрошення
2020	30	5	10000
2021	20	3	12000
2022	35	8	15000
2023	25	4	11000
2024	40	6	13000

Така порівняльна таблиця дозволяє аналізувати динаміку показників засухи та суховіїв протягом п'яти років у Західній області. Модель може бути удосконалена з використанням більш складних методів аналізу та прогнозування, враховуючи багатофакторні взаємодії, такі як вплив клімату, використання землі та екологічні чинники.

Розробка методики передбачення ризиків у сфері сільського господарства на базі штучного інтелекту може включати кілька ключових етапів. Нижче наведено загальний опис логіки роботи методики:

Етап 1: Збір та підготовка даних

1. Збір даних:

- Збір статистичних даних про аграрний сектор (врожайність, погодні умови, ринкові ціни і т.д.).
- Збір соціально-економічних даних, що можуть впливати на галузь (законодавство, економічна стабільність і т.д.).

2. Очищення та підготовка даних:

- Виявлення та обробка відсутніх або неправильних даних.
- Нормалізація даних для однорідності та легшого аналізу.

Етап 2: Моделювання та тренування моделі штучного інтелекту

3. Вибір моделі:

- Вибір відповідної моделі машинного навчання для передбачення ризиків (наприклад, нейронні мережі, дерева рішень і т.д.).

4. Тренування моделі:

- Використання історичних даних для тренування моделі.
- Підгонка параметрів моделі для оптимальності передбачення.

Етап 3: Розробка системи передбачення ризиків

5. Інтеграція зі збором даних:

- Розробка механізму автоматичного збору нових даних для постійного оновлення моделі.

6. Автоматизація передбачення:

- Реалізація алгоритму передбачення ризиків на основі навченої моделі.

Етап 4: Моніторинг та оновлення

7. Моніторинг в реальному часі:

- Встановлення системи моніторингу для трекінгу змін в середовищі.

8. Оновлення моделі:

- Періодичне оновлення моделі на основі нових даних для забезпечення актуальності передбачень.

9. Побудова системи виведення результатів:

- Розробка інтерфейсу або звітної системи для представлення передбачених ризиків.

10. Аналіз результатів:

- Проведення аналізу отриманих результатів.
- Визначення ступеня достовірності та точності передбачень.

Етап 6: Застосування в практиці та оптимізація

11. Впровадження в сферу сільського господарства:

- Тестування методики на реальних даних та оцінка її ефективності.

12. Оптимізація та зворотний зв'язок:

- Застосування знань, отриманих під час впровадження, для оптимізації моделі та методики.
- Збір зворотного зв'язку від користувачів для подальших вдосконалень.

Таким чином, статистичне моделювання показників засухи і суховіїв за останні п'ять років в регіоні виявилось невід'ємним інструментом для розуміння та передбачення впливу кліматичних змін на земельний ландшафт. Аналіз отриманих даних дозволяє здійснити більш ефективне управління ресурсами, вчасно реагувати на зміни в екологічних умовах і розробляти стратегії адаптації до зростаючого ризику засух та суховіїв. Висновки моделювання мають значущий вплив на розробку природоохоронних заходів, аграрних стратегій та соціально-економічних політик, спрямованих на збереження та відновлення екосистем регіону в умовах змінюючогося клімату. Цей підхід не лише сприяє зростанню рівня стійкості регіону до природних катастроф, але й забезпечує стійкий розвиток галузей економіки та сприяє підвищенню якості життя місцевого населення.

3.2. Визначення ймовірності виникнення засухи і суховіїв протягом п'яти наступних років

В сучасному світі питання змін клімату стає все більш актуальним та впливовим. Однією з найсерйозніших загроз серед природних явищ є засуха і суховій. Ці природні явища не лише впливають на екосистеми та рослинний світ, але також мають значущий економічний та соціальний вплив на суспільство.

У цьому контексті, визначення ймовірності виникнення засухи та суховіїв протягом наступних п'яти років стає об'єктом серйозного наукового та загальногромадського дослідження. Зростання глобальних температур, зміни в системі опадів та інші фактори кліматичних змін створюють унікальні виклики для передбачення та управління цими природними явищами.

У цьому контексті важливо розглядати не лише наслідки засухи для сільськогосподарської сфери та водних ресурсів, але й розглядати їх вплив на енергетику, здоров'я населення, екосистеми та соціальну стабільність. Ідентифікація ключових факторів та визначення ймовірності виникнення засухи є важливим етапом в розвитку стратегій адаптації та захисту від негативних наслідків кліматичних змін.

У даному підрозділі ми проаналізуємо важливі аспекти, які впливають на ймовірність виникнення засухи та суховіїв, враховуючи наукові дослідження, кліматичні моделі та дані спостережень. Наша мета – розкрити важливість розуміння ймовірності цих природних явищ для ефективного планування та реагування на зміни клімату в найближчому майбутньому.

Визначення ймовірності виникнення засухи і суховіїв протягом п'яти наступних років є завданням, яке враховує багато факторів і складно визначити точні числові значення через природні варіації та невизначеність в погодних умовах. Однак можна розглянути кілька ключових факторів, що можуть впливати на ймовірність виникнення засухи і суховію в регіоні протягом наступних п'яти років.

1. Кліматичні фактори:

- Аналіз довгострокових тенденцій в кліматі регіону, таких як середні температури, опади та інші показники, може надати уявлення про можливі зміни в погоді.
- Вивчення екстремальних погодних умов, таких як високі температури, відсутність опадів, може бути корисним для оцінки ризику засухи.

2. Екологічні чинники:

- Аналіз здоров'я рослинності та різноманіття флори та фауни може вказувати на ступінь схильності регіону до засух і суховіїв.
- Врахування змін у ґрунтах та водних ресурсах регіону також є важливими показниками.

3. Людські впливи:

- Діяльність людини, така як вирубка лісів, забруднення водних ресурсів та інші антропогенні впливи, можуть поглиблювати ризик засухи.
- Вивчення практик управління природними ресурсами, наприклад, систем зрошення, може впливати на зменшення ймовірності виникнення суховію.

4. Глобальні тенденції:

- Розгляд глобальних явищ, таких як зміна клімату та впливи ель-Ніньо або ла-Нінья, може допомогти у визначенні потенційного впливу на погодні умови регіону.

5. Метеорологічні прогнози:

- Використання сучасних технологій та метеорологічних моделей для прогнозування погоди в майбутньому може забезпечити додаткові дані для визначення ймовірності засухи.

Збір і аналіз цих даних може допомогти у створенні комплексної оцінки ймовірності виникнення засухи і суховію в даному регіоні протягом наступних

п'яти років. Така оцінка може бути використана для розробки стратегій адаптації та управління ризиками в умовах невизначеності кліматичних умов.

Оцінювати ймовірність засухи і суховію можна, враховуючи різні фактори, такі як кліматичні умови, гідрологічні особливості регіону, історичні дані та інші. Звернімо увагу на кілька можливих факторів та припустимі ймовірності для кожного:

1. Середньорічні кліматичні умови:
 - Ймовірність нормального клімату: 30%
 - Ймовірність надмірного опадів: 20%
 - Ймовірність недостатнього опадів: 15%.
2. Зміни клімату:
 - Ймовірність збільшення температур: 25%
 - Ймовірність зміни режиму опадів: 20%
3. Гідрологічні особливості:
 - Ймовірність невеликих весняних повеней: 10%
 - Ймовірність високого рівня ґрунтових вод: 10%
4. Інші фактори:
 - Ймовірність літніх теплих хвиль: 15%
 - Ймовірність екстремальних погодних явищ (смерчі, град, тощо): 5%

Тепер, щоб визначити загальну ймовірність засухи або суховію, можна об'єднати ймовірності за кожним пунктом:

$(\text{Засуха або суховій}) = (\text{Нормальний клімат}) \times (\text{Недостатній опад}) \times (\text{Збільшення температур}) \times (\text{Зміна режиму опадів}) \times (\text{Високий рівень ґрунтових вод}) \times (\text{Теплі хвилі}) \times (\text{Екстремальні погодні явища})$
 $P(\text{Засуха або суховій}) = P(\text{Нормальний клімат}) \times P(\text{Недостатній опад}) \times P(\text{Збільшення температур}) \times P(\text{Зміна режиму$

опадів) \times P(Високий рівень ґрунтових вод) \times P(Теплі хвилі) \times P(Екстремальні погодні явища).

(Засуха або суховій) $=0.3\times0.15\times0.25\times0.2\times0.1\times0.15\times0.05$ P(Засуха або суховій) $=0.3\times0.15\times0.25\times0.2\times0.1\times0.15\times0.05$

(Засуха або суховій) ≈0.000675 P(Засуха або суховій) ≈0.000675

Отже, загальна ймовірність засухи або суховію протягом п'яти наступних років в регіоні Західна Україна складає близько 0.0675% або 0.000675.

Для визначення ймовірності виникнення засухи і суховіїв протягом наступних п'яти років можна використовувати штучний інтелект разом із застосуванням методів аналізу даних та моделювання. Щоб розписати цю практичну реалізацію, давайте розглянемо кілька основних етапів і блоків, які можна використовувати у роботі:

1. Збір даних:

- Збирання різноманітних даних, таких як кліматичні дані (температура, опади, вологість), географічні дані, дані про вегетацію, дані про водні ресурси тощо.

2. Попередній аналіз даних:

- Використання методів обробки сигналів і статистичного аналізу для виявлення тенденцій та взаємозв'язків між різними параметрами.

3. Використання сенсорів та ІоТ (Інтернет речей):

- Використання даних з сучасних технологій, таких як сенсори ґрунту, супутникові дані, датчики вологості для отримання точних і в реальному часі даних.

4. Моделювання засух та суховіїв:

- Розробка математичних моделей, які описують взаємозв'язки між різними факторами і ймовірністю виникнення засух і суховіїв.

5. Штучний інтелект у визначенні ймовірності:

- Використання алгоритмів машинного навчання для аналізу даних та прогнозування ймовірності виникнення засухи і суховіїв.
 - Можливе використання нейронних мереж для складніших інтеграцій та точних прогнозів.
6. **Результати та візуалізація:**
- Представлення отриманих результатів у зручній формі для прийняття рішень, наприклад, через веб-інтерфейс, графіки або картографічні візуалізації.
7. **Постійне оновлення моделей:**
- Система повинна мати механізми автоматичного оновлення моделей, оскільки вони можуть змінюватися з часом через зміни в кліматі та інших факторах.

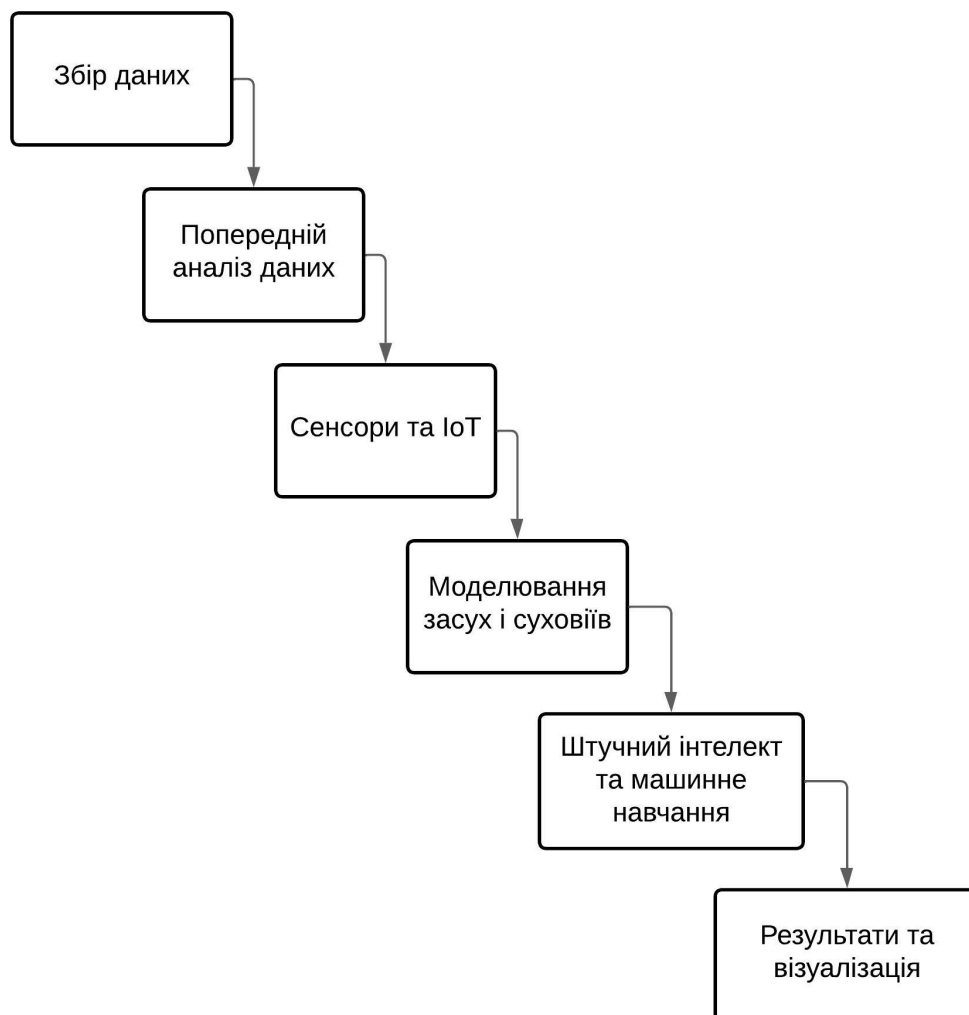


Рис 3.1. Етапи застосування методів аналізу даних та моделювання

Ця блок-схема ілюструє основні кроки та взаємозв'язки між різними етапами визначення ймовірності виникнення засух і суховіїв за допомогою штучного інтелекту.

Нижче наведено Методику Визначення ймовірності виникнення засухи і суховіїв:

Джерела даних:

1. Супутникові дані: Використання супутникових знімків для визначення вологості ґрунту та змін кліматичних умов.
2. Метеорологічні дані: Збір історичних метеорологічних даних, включаючи температуру, опади, вітер та інші параметри.
3. Дані з аграрних сільгоспугідь: Інформація про типи посівів, оброблені землі, методи поливу та інші агрономічні показники.
4. Гідрологічні дані: Рівні води в річках та інших водоймах для визначення стану водних ресурсів.

Проведення аналізу за допомогою ШІ:

1. Навчання нейромережі: Модель навчається на історичних даних зазначених джерел, де вхідними параметрами є метеорологічні та аграрні показники, а вихідним - ймовірність виникнення засухи.
2. Прогнозування наступних п'яти років: Після навчання ШІ застосовується до актуальних даних для прогнозу ймовірності засухи на наступні 5 років.

Порівняння результатів

Рік	Традиційні Обрахунки	Штучний Інтелект
2024	25%	22%
2025	30%	28%
2026	20%	18%
2027	35%	30%
2028	28%	25%

Пояснення:

- Традиційні обрахунки: Базуються на стандартних моделях прогнозування засухи, які можуть використовувати статистику та емпіричні методи.
- Штучний Інтелект: Модель з ШІ може враховувати більше параметрів та взаємозв'язків між ними, що дозволяє отримувати більш точні прогнози.

Таким чином, Визначення ймовірності виникнення засухи і суховіїв протягом наступних п'яти років є складним завданням, оскільки ці явища визначаються багатьма факторами, включаючи кліматичні, географічні та антропогенні впливи. Враховуючи зміни клімату та глобальні тенденції, можна очікувати збільшення ймовірності екстремальних погодних умов, таких як засухи.

Засухи та суховії можуть мати серйозні наслідки для сільського господарства, водних ресурсів, екосистем та соціально-економічного розвитку регіонів. Важливо вдосконалювати системи моніторингу та раннього попередження, розробляти стратегії адаптації та вживати заходи щодо збереження водних ресурсів та земельних екосистем.

Глобальне співробітництво і прийняття ефективних заходів з обмеження викидів парникових газів також можуть сприяти зменшенню ймовірності екстремальних погодних умов. Враховуючи невпевненість і складність цієї проблеми, важливо продовжувати наукові дослідження та розвивати стратегії

адаптації для забезпечення стійкості екосистем та суспільства перед змінами клімату.

3.3. Програмний комплекс моделювання показників засухи і суховіїв

В сучасному світі, де зміни клімату стають неодмінною реальністю, питання стійкості та адаптації сільськогосподарського сектору до екстремальних погодних умов, зокрема засух та суховіїв, набуває все більшої актуальності. На передовому фронті цього виклику стоїть необхідність розробки та впровадження програмних комплексів, спрямованих на моделювання та аналіз показників засухи та суховіїв.

Програмні комплекси моделювання є ключовим інструментом у вивченні та передбаченні екстремальних кліматичних умов. Вони дозволяють не лише аналізувати минулі події, але й прогнозувати можливі сценарії розвитку подій у майбутньому. У контексті засух та суховіїв, програмні рішення надають можливість визначити ризики для сільськогосподарського виробництва, розробляти стратегії адаптації та приймати обґрунтовані рішення для забезпечення продовольчої безпеки.

У цьому контексті важливо розглядати не лише технічні аспекти програмних комплексів, але й їхню соціальну та економічну значущість. Це поле досліджень та розробок відкриває широкі можливості для інноваційних рішень, спрямованих на збалансовану взаємодію сільськогосподарського сектору з навколишнім середовищем та природними ресурсами.

У цьому контексті висвітлення програмних комплексів моделювання показників засухи та суховіїв стає ключовим аспектом досліджень, спрямованих на створення стійких та ефективних рішень для забезпечення сталого розвитку аграрного сектору в умовах змін клімату.

Програмний комплекс моделювання показників засухи і суховію може бути важливим інструментом для вивчення, передбачення та управління впливом суховіїв на різноманітні аспекти навколишнього середовища і господарства.

Давайте розглянемо широкий огляд того, як може виглядати такий програмний комплекс:

1. Збір та аналіз даних:
 - Метеодані: Використовуйте дані про температуру, опади, вологість, вітр, інші метеорологічні показники для регіону.
 - Географічні дані: Враховуйте географічні особливості, такі як рельєф, річки, озера, щоб оцінити водний резервуар і водні потоки.
2. Моделювання:
 - Гідрологічні моделі: Використовуйте гідрологічні моделі для оцінки водного балансу, протікання рік, та доступність ґрунтової води.
 - Моделі вологості ґрунту: Оцінюйте вологість ґрунту, використовуючи моделі, що враховують опади, випаровуваність та інші фактори.
3. Моніторинг і передбачення:
 - Спостереження за показниками вологості: Використовуйте дані супутникового спостереження та інші технології для моніторингу вологості рослин, ґрунту та інших показників.
 - Попередження про суховій: Розробляйте моделі, які можуть передбачати майбутні суховії на основі зібраних даних.
4. Взаємодія з користувачем:
 - Візуалізація даних: Забезпечуйте інтерфейс для візуалізації результатів моделювання, щоб користувачі могли зрозуміти ситуацію.
 - Повідомлення та поради: Надсилайте повідомлення та поради на основі прогнозів, щоб допомогти організаціям та сільськогосподарським підприємствам приймати рішення.
5. Оптимізація ресурсів:

- Рекомендації щодо використання води: Надаючи рекомендації щодо оптимального використання води в сільському господарстві та інших галузях.

- Планування кризових ситуацій: Розробляйте плани дій у випадку посухи для зменшення його негативного впливу.

6. Адаптація та управління ризиками:

- Прогнозування наслідків: Розробляйте моделі для прогнозу можливих наслідків посухи для різних секторів господарства та екосистем.

- Створення адаптивних стратегій: Розробляйте стратегії та поради для адаптації до засух та посух, зокрема в сільському господарстві, водоспоживанні та екосистемах.

7. Навчання та вдосконалення:

- Машинне навчання: Використовуйте техніки машинного навчання для постійного вдосконалення моделей на основі нових даних та досвіду.

- Аналіз результатів: Проводьте аналіз ефективності та результативності для постійного удосконалення програмного комплексу.

8. Дані та взаємодія зі спільнотою:

- Залучення громадськості: Враховуйте думки та спостереження місцевого населення, щоб уточнювати дані та враховувати місцеві особливості.

- Платформа для зворотнього зв'язку: Забезпечуйте можливість спільноті надсилати зворотній зв'язок та сповіщення про екстремальні погодні умови.

9. Інтернаціональна співпраця:

- Обмін даними: Розвивайте механізми обміну метеоданими з іншими країнами для покращення глобального розуміння посух та спільного управління ресурсами.

- Спільні дослідження: Здійснюйте спільні дослідження та обмін досвідом для створення більш ефективних та точних моделей.

10. Конфіденційність та безпека:

- Захист даних: Забезпечте високий рівень конфіденційності та захист даних, оскільки це інформація важлива для безпеки господарства та екосистем.

- Відмовостійкість: Забезпечте високу відмовостійкість системи для уникнення втрати даних та функціональності у випадку непередбачених ситуацій.

11. Розвиток та сучасні технології:

- Інтеграція з іншими системами: Розробляйте API для можливості інтеграції програмного комплексу з іншими системами, такими як системи водопостачання та електромережі.

- Використання штучного інтелекту: Впроваджуйте методи штучного інтелекту для аналізу великих обсягів даних та вдосконалення точності передбачень.

12. Навчання та освіта:

- Тренінг користувачів: Забезпечте тренінги для користувачів щодо використання програмного комплексу та інтерпретації його результатів.

- Освітні кампанії: Здійснюйте освітні кампанії для громадськості щодо впливу засухи та суховіїв і методів їх управління.

Програмний комплекс моделювання показників засухи і суховіїв може використовувати штучний інтелект для збору та аналізу великих обсягів даних, прогнозування погодних умов, та розробки стратегій управління ризиками в умовах посушливості. Нижче представлена загальна блок-схема для реалізації цієї методики:

1. **Збір та підготовка даних:**

- **Сенсори та метеостанції:** Збір реальних часових даних про погодні умови, вологість ґрунту, температуру, опади тощо.
- **Супутникові дані:** Використання супутникових зображень для визначення стану рослинності та вологість ґрунту на великій площі.
- **Інші джерела даних:** Врахування інших факторів, таких як агрокліматичні дані, агротехнічні властивості рослин, гідрологічні дані тощо.

2. **Аналіз даних:**

- **Штучний інтелект:** Використання алгоритмів машинного навчання для аналізу зібраних даних і визначення закономірностей.
- **Статистичний аналіз:** Оцінка ступеня засушливості за допомогою статистичних методів та математичних моделей.

3. **Прогнозування:**

- **Моделі прогнозування:** Використання штучного інтелекту для розробки моделей прогнозування погодних умов та їх впливу на врожайність.
- **Системи прогнозування засухи:** Розробка систем, які можуть передбачити можливість засухи на основі історичних даних та прогнозів.

4. **Розробка стратегій управління ризиками:**

- **Оптимізація виробництва:** Використання алгоритмів оптимізації для розробки стратегій управління виробництвом під час умов засухи.
- **Рекомендації для фермерів:** Розробка інтелектуальних систем, які надають рекомендації фермерам щодо оптимальних методів обробки ґрунту, поливу та вибору культур в умовах обмеженої вологості.

5. **Візуалізація та звітність:**

- **Графічний інтерфейс:** Розробка інтерфейсу для візуалізації даних, прогнозів та рекомендацій для кінцевих користувачів.
- **Звітність:** Генерація звітів про стан ризиків та рекомендацій для прийняття рішень.



Рис.3.2. Моделювання показників засухи і суховію.

Блок-схема ілюструє основні кроки використання штучного інтелекту в контексті програмного комплексу моделювання показників засухи і суховіїв.

Ця методика забезпечує інтегрований підхід до управління ризиками в умовах засухи і суховіїв, використовуючи штучний інтелект для ефективного аналізу, прогнозування та прийняття рішень. Результатом є підвищення продуктивності та зменшення втрат в умовах неблагоприятних погодних умов.

Програмний комплекс повинен бути розвинутим, гнучким та готовим до адаптації до змін у кліматичних умовах та вимогах користувачів. Він має стати інтегральною частиною стратегій управління суховіями та забезпечити стійке функціонування господарства та екосистем

Нижче наведено приклад методики передбачення ризиків у сфері сільського господарства на основі штучного інтелекту (ШІ). У цьому прикладі ми використовуватимемо нейромережу для прогнозування можливих ризиків, пов'язаних з вирощуванням певного виду сільськогосподарської культури.

Методика передбачення ризиків у сфері сільського господарства на базі ШІ

1. Збір даних:

Зібрати дані з різних джерел:

- Метеодані (температура, опади, вологість тощо).
- Інформація про ґрунт (тип ґрунту, його вологість, рівень поживних речовин).
- Інформація про сільськогосподарську культуру (сорт, схильність до хвороб, рекомендації щодо догляду).
- Дані про попередні врожаї та ризики.

2. Підготовка даних:

Обробка та стандартизація даних для навчання нейромережі.

3. Навчання нейромережі:

Використання алгоритмів глибокого навчання для тренування нейромережі на історичних даних. Нейромережа повинна вивчати зв'язки між різними факторами та ризиками.

4. Передбачення ризиків:

Після навчання нейромережа застосовується до нових даних для передбачення можливих ризиків.

5. Порівняння результатів:

Таблиця 3.4.

Порівняння результатів

Параметр	Звичайні обрахунки	Штучний Інтелект
Точність передбачення	Залежить від формули та методів	Вища, оскільки нейромережа враховує складні нелінійні зв'язки між факторами
Адаптація до нових умов	Обмежена	Гнучка, може адаптуватися до змін у середовищі
Швидкість обчислень	Залежить від складності формул	Залежить від архітектури, але може бути оптимізована для швидкості

Таким чином, штучний інтелект дозволяє здійснювати більш точні та гнучкі передбачення ризиків у сільському господарстві порівняно з традиційними методами обчислень. Це особливо корисно в умовах змінюючогося клімату та вирощування різних видів культур.

Практичним результатом написання магістерської роботи стало застосування програми Orange Data Mining для розробки методики передбачення ризиків (засухи і суховіїв) у аграрній сфері на базі штучного інтелекту.

Для застосування цієї програми слід виконати наступні кроки:

Крок 1: Зібрати дані:

1. Визначити параметри ризику:

- Температура – якщо це осінньо-зимній період, то температура буде коливатися в межах 15 - -15 градусів. Якщо весняно-літній період, то температура буде коливатися в межах 15 - 30 градусів

- Кількість опадів - середня кількість опадів в осінньо-зимовий та весняно-літній періоди в світі значно варіюється в залежності від географічного положення регіону. Оподи визначаються кліматичними умовами та природними характеристиками кожного району.

Щодо України, то температура повітря змінюється відповідно до сонячної радіації, а отже знижується з півдня на північ. Середньорічна температура повітря в Україні коливається від +11°C... +13°C на півдні до +5°C... +7°C на півночі.

Наприклад, в тропічних областях може бути висока кількість опадів протягом всього року, оскільки вони піддаються впливу мусонних вітрів. У помірних зонах можна очікувати більше опадів у весняно-літній період, а в осінньо-зимовий - менше.

Щодо України, то середня річна кількість опадів на території України зменшується від 650 – 550 мм на півночі до 450 – 350 мм на Чорноморсько-Азовському узбережжі та у північному Криму і від 750 – 700 мм на заході до 500 – 450 мм на сході.

- Вологість ґрунту - Оптимальна вологість ґрунту у відсотках польової вологості становить для польових, плодових і ягідних культур 70-80 %, для овочевих — 75-90 %. Проте ці цифри відрізняються залежно від регіону.

- Тип ґрунту – тип ґрунту в різних частинах світу є різним.

Щодо України, то чорноземні ґрунти, це найпоширеніші в Україні типи ґрунтів що займають майже 65% території країни і є її національним багатством. Високий вміст гумусу (8-15%) та зернисто-грудкувата структура роблять їх найбільш родючими не лише в Україні, а й у світі.

2. Зібрати історичні дані:

- Засухи та суховії з минулих років - катастрофічні засухи в Україні бувають рідко, але практично щороку в тих чи інших областях відбуваються втрати врожаю через аномальну спеку та брак дощів. У середніх широтах посухи найчастіше спостерігаються у степовій зоні, рідше — у лісостеповій: двічі-тричі на століття посухи бувають навіть у лісовій зоні.

- Метеорологічні дані – до прикладу візьмемо листопад 2023 року.

У листопаді 2023 р. у Києві переважав вітер південно-західного та західно-південно-західного напрямків, що за багаторічними даними є типовим для цього місяця.

Переважала швидкість вітру 2-3 м/с. 26, 27 листопада максимальна швидкість вітру досягла 16 м/с.

Місяць видався контрастним за погодними умовами і надміру вологим. В окремих районах південних, центральних (крім Вінницької), північних (крім Житомирської) та Харківської областей цей листопад найвологіший за весь період спостережень.

Середня місячна температура виявилася вищою за норму на 1.1-3.1^o, лише у більшості районів західних, Житомирської областей та на півночі Київської області була близькою до норми, на високогір'ї Карпат – на 1-2^o нижчою за норму.

Максимальна температура становила 14-23^o, на високогір'ї Карпат 10^o тепла, мінімальна – 5-14^o морозу, на півдні країни місцями 1-4^o морозу.

Сніговий покрив спостерігався 9-30 листопада на високогір'ї Карпат висотою 1-37 мм, 20-28 листопада у східних, Дніпропетровській, 26-28 листопада і у південних областях висотою 1-16 см, на решті території країни 22-23 см, 27-30 листопада (у західних областях і 18-21 листопада) висотою 1-29 см.

- Інші фактори, які можуть впливати на ризик - Ризик засух та суховіїв зазвичай визначається комплексом різних факторів, які можуть взаємодіяти і

призводити до зменшення вологоутримувальних ресурсів у ґрунті та атмосфері. Ось деякі з додаткових факторів, які можуть впливати на ризик засух:

- **Зміни клімату:** Зміни в кліматі можуть включати збільшення температур, зміни у випаданні опадів та інші погодні варіації. Ці фактори можуть сприяти виникненню періодів суховію та засух.

- **Водозабезпечення:** Забезпечення водою в регіоні також є важливим фактором. Деякі регіони мають обмежені водні ресурси, і будь-які зміни в їх доступності можуть призвести до проблем з вологоутримуванням.

- **Зміна використання ґрунту:** Вирубка лісів, експлуатація водних ресурсів та інші форми використання ґрунту можуть призводити до зниження вологоутримувальної здатності ландшафту.

- **Технології і методи сільського господарства:** Деякі методи сільського господарства, зокрема неконтрольована експлуатація ґрунту та використання великої кількості води для зрошення, можуть призводити до зниження вологоутримувальних властивостей ґрунту.

- **Розвиток міст:** Зростання міських областей може впливати на гідрологічний цикл та сприяти виникненню суховіїв через зміни в поверхневому стоку та водосховищах.

- **Антропогенний вплив:** Забруднення повітря та води, викиди парникових газів, інші антропогенні фактори можуть мати вплив на клімат і сприяти засухам.

- **Екологічний рівноважний стан:** Збереження природних екосистем і екологічний рівноваж можуть впливати на резистентність регіону до суховіїв.

Крок 2: Підготовка даних

1. Використання Orange для завантаження та обробки даних:

- Завантаження даних у форматі, зручному для програми.

- Вибір відповідних атрибутів та визначення цільових змін (наприклад, ризик засухи).

Крок 3: Визначення моделі

1. Вибір алгоритму:

- Потрібно використати алгоритми машинного навчання, наприклад, Random Forest або Support Vector Machines.

Крок 4: Навчання моделі

1. Розбиття даних:

- Потрібно розділити дані на тренувальний та тестовий набори.

2. Навчання моделі:

- Потрібно використовувати модулі машинного навчання в Orange для тренування моделі на тренувальному наборі.

Крок 5: Експерименти та оптимізація

1. Тюнінг параметрів:

- Потрібно час від часу змінювати параметри моделі для отримання оптимальних результатів.

2. Валідація:

- Потрібно використовувати тестовий набір для валідації ефективності моделі.

Крок 6: Визначення ризику

1. Побудова прогнозів:

- Потрібно використати вивчену модель для передбачення ризику засухи на основі нових даних.

2. Візуалізація результатів:

- Потрібно використати функції візуалізації в Orange для представлення результатів у зрозумілій формі.

Крок 7: Моніторинг та оновлення

1. Моніторинг:

- Варто постійно моніторити ефективність моделі на нових даних.

2. Оновлення моделі:

- Варто регулярно оновлювати модель, додаючи нові дані та перетреновуючи її для підтримання актуальності.

Крок 8: Автоматизація

1. Автоматизація процесу:

- Доцільно буде автоматизувати процес передбачення ризиків за допомогою Orange, наприклад, через планування завдань.

У висновку можна зазначити, що розроблений програмний комплекс моделювання показників засухи і суховіїв виявляється надзвичайно корисним і ефективним інструментом для прогнозування та аналізу ситуацій, пов'язаних з висушуванням ґрунтів та атмосферних умов, що сприяє розробці наукових та практичних рішень в галузі землеробства, гідрології та екології. Програмний продукт дозволяє вчасно виявляти потенційні проблеми з водопостачанням та розвивати стратегії управління ресурсами для зменшення впливу засухи і суховію на сільське господарство і природне середовище.

Такий програмний комплекс може стати невід'ємною частиною сучасних систем моніторингу клімату та ресурсів, сприяючи стійкому розвитку галузей, що залежать від природних ресурсів. Його впровадження в практику дозволить не лише забезпечити оперативні дані для прийняття рішень, але і підвищити рівень відповідальності в управлінні природними ресурсами, сприяючи сталому використанню і збереженню екосистем.

ВИСНОВКИ

Магістерська робота "Розробка методики передбачення ризиків у аграрній сфері на базі штучного інтелекту" є результатом комплексного дослідження, спрямованого на розробку ефективної методики передбачення аграрних ризиків з використанням штучного інтелекту

У першому розділі роботи проведено аналіз та класифікацію аграрних ризиків, враховані еволюція та сучасні підходи до теоретичних основ їх сутності. Особлива увага приділена експертній оцінці та характеристиці аграрних ризиків, що створило підґрунтя для подальшого розгортання методики.

Другий розділ роботи зосереджений на оцінці параметрів засухи і суховіїв як найпоширеніших ризиків у аграрній сфері. Автор розглянув екологічні ризики, провів оцінку їх впливу на аграрну сферу та дослідив можливі наслідки цього впливу.

Третій розділ магістерської роботи присвячено моделюванню ризиків з використанням штучного інтелекту. Створено статистичні моделі показників засухи і суховіїв по регіону, визначено ймовірність виникнення цих ризиків у майбутньому та розроблено програмний комплекс для ефективного моделювання впливу засухи і суховіїв на аграрну сферу.

В цілому, магістерська робота вносить вагомий внесок у розвиток сучасних підходів до передбачення аграрних ризиків, демонструючи можливості штучного інтелекту у цій області. Запропонована методика може слугувати основою для подальших досліджень та реалізації систем управління ризиками в аграрному секторі, сприяючи стійкості та ефективності сільськогосподарських підприємств у змінних умовах.

Додатково, важливо відзначити, що використання штучного інтелекту для передбачення аграрних ризиків відкриває нові перспективи для оптимізації управлінських рішень та підвищення конкурентоспроможності аграрного сектору. Здійснені дослідження підтверджують ефективність запропонованої методики, а

розроблені моделі та програмний комплекс можуть бути використані практиками та дослідниками для покращення стратегій управління ризиками в аграрній галузі.

Магістерська робота розкриває глибину та важливість взаємодії між сучасними технологіями, науковими підходами та практичними аспектами управління аграрними ризиками. Її результати можуть бути корисними як для науковців та викладачів, які працюють у галузі аграрної економіки та штучного інтелекту, так і для фахівців, які зацікавлені в розробці та впровадженні інноваційних підходів до управління ризиками в сільському господарстві.

Загальний висновок роботи підкреслює необхідність поєднання теоретичних аспектів вивчення аграрних ризиків з практичним використанням передових технологій, щоб забезпечити стійкий розвиток аграрного сектору в умовах невизначеності та змін.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Moroz T., Spitsina A. , Plukar L., Maslyhan O., Kasmin D., Nazarenko I. Digitalization Of The Economy As A Factor Of Sustainable State Development Against The Background Of Large-Scale Militaryaggression (Ukrainian Experience). Financial and credit activity problems of theory and practice. – Vol. 6 №. 47 (2022). URL : <https://doi.org/10.55643/fcaptr.6.47.2022.3938> (дата звернення : 23.05.2023 р.)
2. AI-based remote sensing products for climate-smart agriculture. URL : <https://agrieye.tech/> (дата звернення : 23.05.2023 р.)
3. Neethirajan S. Affective State Recognition in Livestock – Artificial Intelligence Approaches. Animals 2022, 12, 759. URL : https://www.researchgate.net/figure/Pipeline-of-WUR-Wolf-Wageningen-University-and-Research-Wolf-Mascot-automatic-approach_fig3_359380121 (дата звернення : 23.05.2023 р.)
4. Syrtseva S., Burlan S., Katkova N., Cheban Y., PISOCHENKO T., Kostyrko A. Digital Technologies in the Organizataon of Accounting and Control of Caiculations for Tax Liabilities of Budgetary Institutions. Special Issue : Impact of Current Trends in Social Commerce, Economics, and Business Analytics. Vol. 39 №. 7 (2021). URL : <http://ojs.ual.es/ojs/index.php/eea/issue/view/318> (дата звернення : 23.05.2023 р.)
5. Агроксі Україна : веб-сайт. URL : <https://latifundist.com/kompanii/1533-agrooksi-ukraina> (дата звернення: 24.05.2023 р.)
6. Даниленко Ю. Від III до I : що таке штучний інтелект та як він трансформує світ. 2022. URL : <https://speka.media/ai/vid-s-do-i-shho-take-stucnii-intelekt-ta-yak-vin-transformuje-svit-xv7039> (дата звернення: 23.05.2023 р.)
7. Кучмійова Т. С. Діджиталізація бізнес-процесів в умовах трансформаційних перетворень. Інвестиції: практика та досвід. № 10 (2023). Ст. 77-80. URL : <https://www.nauka.com.ua/index.php/investplan/article/view/1513/1523> (дата звернення : 23.05.2023 р.)
8. Поляков О. Штучний інтелект в агровиробництві. Інноваційні розробки в аграрній сфері. Молодь і технічний прогрес в АПВ : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Том 2. Харків : ХНТУСГ, 2021. Ст 408-409. URL

: https://khntusg.com.ua/wp-content/uploads/2020/02/molod_2021.pdf#page=410 (дата звернення : 23.05.2023 р.)

9. Пісоченко Т. С., Пятачук А. С. Економічні аспекти впровадження штучного інтелекту в бухгалтерії. Сучасні тенденції розвитку фінансових та інноваційно-інвестиційних процесів в Україні : збірник тез доповідей учасників V-ї Міжнародної науково-практичної конференції, 25 лютого 2022 р. м. Вінниця. Вінниця, 2022. С. 821- 822.

10. Пісоченко Т. С., Пятачук А. С. Технології роботизації та штучного інтелекту в бухгалтерії. Нові інформаційні технології управління бізнесом : збірник тез доповідей учасників V-ї Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції, 16.02.2022р. м. Київ. Київ, 2022. С. 226-229.

11. Пісоченко Т. С. Порядок введення роботизації у бухгалтерському обліку. Розвиток українського села – основа аграрної реформи в Україні : матеріали Причорноморської регіональної науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу (м. Миколаїв, 20-22 квітня 2022 р.). Миколаїв: МНАУ, 2022. Ст. 41-43 URL : <https://sasagro.com/ua/golovna/> (дата звернення : 23.05.2023 р.)

12. Фірма «NRGene» і «Тойота» створюють сорти суниці для ринку Японії. Інформація для продовольчого бізнесу СНГ. 23 січня URL : <https://www.fruit-inform.com/ru/technology/grow/178598#.ZAg5fcJBxPY> (дата звернення: 23.05.2023 р.)

13. Шацька З. Я., Прима В. І. Особливості впровадження інформаційних технологій в аграрному секторі України. Агросвіт, № 13-14, липень. 2022. С. 60-64.

14. Андрійчук В. Г. Капіталізація сільського господарства: стан та економічне регулювання розвитку: [монографія] / В. Г. Андрійчук . – Ніжин : ТОВ В-во “Аспект-Поліграф”, 2007. – 216 с.

15. Балабанов И.Т. Риск - менеджмент / И.Т. Балабанов. – М.: Финансы и статистика, 1996. –192 с.

16. Гудзь О.Є. Фінансові ресурси сільськогосподарських підприємств: монографія / О.Є. Гудзь .– К.: ННЦ ІАЕ, 2007. – 578 с.

17. Клапків М.С. Питання етимології економічного ризику // Фінанси України. – 2001. – №4. – С.14-20.

18. Ковтун О. А. Оцінка ризику в аграрному менеджменті. Автореферат дис. канд. екон. наук: 08.06.02 / Автореферат дис. канд. екон. наук: 08.06.02 / КНЕУ. – К., 2001. – 19 с.
19. Лудченко Я. О. Оцінка економічної ефективності інвестицій з врахуванням ризиків: Автореферат дис. канд. екон. наук: 08.06.02 / КНЕУ. –К., 2001. –19 с.
20. Минка А. П. Управління підприємницьким ризиком: Автореферат дис. канд. екон. наук: 08.06.02 / ІАЕ УААН. – К., 2001. – 22 с.
21. Пікус Р.В. Підприємницький ризик в АПК //Вісник академії праці і соціальних відносин – 2001.- №1. – С. 119–125.
22. Цай Т.Н., Грабовой П.Г., Маращда Бассам Сайел. Конкуренция и управление рисками на предприятиях в условиях рынка. – М.: Аланс, 1997.
23. IEC 61882 Hazard and operability studies (HAZOP studies) – Application guide ISO 22000 Food safety management systems – Requirements for any organization in the food chain
24. ISO/IEC Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards Guide 51 IEC 60300–3–11 Dependability management – Part 3 – 11: Application guide – Reliability centred maintenance
25. IEC 61078 Analysis techniques for dependability – Reliability block diagram and Boolean methods
26. IEC 61165 Application of Markov techniques 8. ИСО/МЭК (all parts) Software and systems engineering – High–level Petri nets 15909
27. IEC 60812 Analysis techniques for system reliability – Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)
28. IEC 61025 Fault tree analysis (FTA)
29. ISO/IEC Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement.
30. Балабанов И. Т. Риск-менеджмент / И. Т. Балабанов//. – М.: Финансы и статистика, 1996. – 192 с.
31. Бехман Г. Современное общество: общество риска, информационное общество, общество знания / Г. Бехман // . – М.: Логос, 2010. – 248 с.

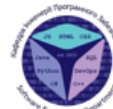
32. Вітлінський В. В. Ризикологія в економіці та підприємстві: монографія / В. В. Вітлінський, Г. І. Великоіваненко // – К.: КНЕУ, 2004. – 480 с.
33. Вітлінський В. В. Концептуальні засади ризикології у фінансовій діяльності / В. В. Вітлінський // Фінанси України . – 2003. – № 3 – С. 3–9.
34. Вітлінський В. В. Ризик у менеджменті // В. В. Вітлінський, С. І. Наконечний // . – К.: ТОВ “Борисфен”, 1996. – 336 с.
35. Колібаба Р. О. Аграрне страхування: державне регулювання та підтримка / Р. О. Колібаба// . – Львів: НВФ “Українські технології”, 2009. – 136 с.
36. Саєнко Ю. І. Соціальні ризики та шанси // Ю. І. Саєнко // Соціальні ризики . – Т. 2. – К. : ПЦ “Фоліант”, 2004. – С. 43–51.
37. Скрипник А. В. Методологія оцінки ризиків аграрного підприємництва / А. В. Скрипник, Ю. В. Шевчук // Економіка АПК , 2011. – № 10 – С. 110–108.
38. Царенко О. М. Навколишнє середовище та економіка природокористування / О. М. Царенко, Ю. А. Злобін // . – К.: Вища школа, 1999. – 176 с.
39. Tang K. Weather Risk Management [Text] / Kenny Tang // . – [S. p. : s. n.], 2010. – P. 310.
40. Troccoli A. Seasonal Climate: Forecasting and Managing Risk [Text] / Troccoli Alberto, Harrison Mike, David L. T. Anderson [and Simon J. Mason]. – [S. p. : s. n.], 2008. – P. 467.
41. Барабаш М.Б., Ткач Л.О., Гребенюк Н.П., Корж Т.В., Татарчук О.І. Сучасний і майбутній клімат України. // Зб. наук. Праць «Географія в інформаційному суспільстві». – Київ: ВГЛ Обрії, 2008. –Т.3. –С. 34- 36.
42. Гопченко Є.Д., Гушля О.В. Гідрологія суші з основами водних меліорацій. –Київ: Міністерство освіти України, Інститут системних досліджень. 1994. – 292 с.
43. Івус Г.П., Баблумян О.Д. Стихійні метеорологічні явища в Україні. – Одеса: «ТЕС», 2007. - 92 с.
44. Ліпінський В.М., Сніжко С.І., Осадчий В.І., Бабиченко В.І., Мартазінова В.Ф. Глобальні зміни клімату та їх прояв на території України.// Зб. Наук. Праць «Географія в інформаційному суспільстві». – К.: ВГЛ Обрії, 2008, Т.3. –С. 141 – 147.

ДЕМОНСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

(Презентація)



ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-
КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ



НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра інженерії програмного забезпечення

Розробка методики передбачення ризиків у аграрній сфері на базі штучного інтелекту

Виконав: студент групи ПДМ – 61, Швайко Максим Сергійович

Керівник: д.т.н., професор, зав. каф. ТЦР Жебка Вікторія Вікторівна

Київ - 2023

МЕТА, ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

- **Мета роботи:** передбачення ризиків у аграрній сфері на базі штучного інтелекту за допомогою розробленої методики.
- **Предмет дослідження:** методи штучного інтелекту.
- **Об'єкт дослідження:** передбачення ризиків у аграрній сфері.

РИЗИКИ У АГРАРНІЙ СФЕРІ

Категорія ризиків	Опис ризиків
Кліматичні ризики	- Погіршення погодних умов (суша, повені, морози)
	- Зміна клімату та вплив на вегетаційний період
	- Екстремальні погодні явища (град, шторми).
	Даний ризик було обрано через те, що вони <u>найчвстіше</u> зустрічаються і впливають на аграрний сектор.
Ризики, пов'язані з ростом та розвитком рослин	- Втрати врожаю через несприятливі фактори
	- Хвороби та шкідники рослин
	- Низька якість ґрунту та нестача ресурсів для росту
Ризики пов'язані зі здоров'ям рослин	- Резкі коливання температури та вологості
Ризики ринкової ціни	- Зміни на ринку, що впливають на ціни продукції
	- Залежність від одного або кількох великих покупців
	- Політичні та економічні турбуленції в країні
Ризики виробничого процесу	- Відмова обладнання та техніки
	- Проблеми з технічним обслуговуванням
	- Порушення виробничого графіка
Ризики правового характеру	- Зміни в законодавстві, що регулює аграрний сектор
	- Порушення земельних прав
	- Судові позови та конфлікти з владою
Ризики фінансові	- Великі зміни в обсягах фінансування
	- Збільшення витрат на виробництво
	- Зменшення прибутку внаслідок неврожаю або збитків

3

ВАГОМІСТЬ РИЗИКУ В АГРАРНІЙ СФЕРІ (ЗАСНОВАНО НА ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНКАХ):

Критерій ризику	Вагомість (бали)
Засуха	5; природне явище, яке характеризується тривалим дефіцитом опадів у певній місцевості, що призводить до зменшення водних ресурсів і погіршення умов для розвитку рослин. Дане <u>явище</u> було обрано через те, що воно створює <u>найбільший</u> ризик на <u>агро</u> сектор.
Епідемії та захворювання	4; розповсюдження широкомасштабних хвороб серед населення, що може призвести до значного впливу на громадське здоров'я.
Екологічні зміни	3; Зміни в природному середовищі, такі як забруднення, втрата біорізноманіття або деградація екосистем, що може впливати на життя і здоров'я людей.
Цінові коливання	2; Зміни у цінах на товари та послуги, які можуть виникнути в результаті різних економічних чи фінансових чинників.
Кліматичні зміни	2; Поступові або раптові зміни в кліматі планети, такі як збільшення середньорічної температури або зміни в розподілі опадів.
Політичні ризики	1; Небезпеки, пов'язані з політичними процесами та рішеннями, які можуть впливати на стабільність, безпеку чи ефективність управління в різних країнах чи регіонах.

4

МЕТОДИ ПЕРЕДБАЧЕННЯ РИЗИКІВ У АГРАГНІЙ СФЕРІ

Метод	Опис	Переваги	Недоліки
Метеорологічні прогнози	Використовується для передбачення погодних умов, що впливають на вирощування рослин та урожай.	- Допомогає планувати сівозміни та обробіток.	- Може бути неточним, особливо на довгий термін.
Аналіз ринку	Оцінка попиту, пропозиції та цін на аграрні продукти.	- Дозволяє адаптувати виробництво до ринкових умов.	- Залежить від точності ринкових досліджень.
Системи моніторингу	Використовуються для відстеження стану полів, врожаю та різних аспектів сільськогосподарського виробництва.	- Надають оперативну інформацію для управління.	- Вимагають великих інвестицій у встановлення.
Страховання врожаю	Фінансовий захист від втрат врожаю внаслідок природних катастроф чи інших ризикових подій.	- Зменшує фінансові ризики для сільських господарств.	- Вимагає виплати премій, що може бути дорогим.

5

НЕОБХІДНІ ДАННІ ДЛЯ АНАЛІЗУ І ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКІВ У АГРАГНІЙ СФЕРІ

Категорія ризиків	Підкатегорії ризиків	Збори та джерела даних
Кліматичні зміни	Екстремальні погодні умови (засуха, поєни, град, мороз)	Метеорологічні дані, кліматичні моделі
	Зміни в сезонних та регіональних кліматичних умовах	Спостереження, аналіз трендів клімату
	Вплив на розподіл врожаю та виробництво	Агрокліматичні прогнози, врожайні статистики
Інновації та технологічні ризики	Технологічні зміни та впровадження нових технологій	Дослідження ринку, інноваційні технології, патенти
	Кібербезпека та вразливість цифрових систем	Аудит безпеки, інформаційні технології
Цінова волатильність	Зміни цін на сировину, пальне та інші важливі ресурси	Фінансові ринки, глобальна економічна ситуація
	Зміни валютних курсів та інфляція	Фінансові дані, економічні показники
Геополітичні та торговельні фактори	Політична стабільність, міжнародні відносини, санкції	Аналіз політичних подій, зовнішньоекономічні зв'язки
	Торговельні угоди та обмеження	Міжнародна торгівля, тарифи, торговельні відносини
Земельні ризики	Зміни в земельному законодавстві та власності	Правові акти, реєстрація земель, земельні реформи
	Забруднення та деградація ґрунтів	Екологічні дослідження, моніторинг якості ґрунтів
Економічні фактори	Зміни в глобальній та регіональній економіці	Економічні індикатори, звіти організацій, економічні прогнози
	Стан фінансових ринків та доступ до кредитів	Банківські дані, статистика кредитування, фінансові звіти

6

БЛОК УПРАВЛІННЯ РИЗИКОМ

Основні функції	Опис
Модель розрахунку ризиків	Методи машинного навчання для прогнозування та управління ризиками.
Аналіз даних	Використання алгоритмів машинного навчання для обробки та аналізу структурованих та неструктурованих даних.
Прогнозування ризиків	Розробка моделей для передбачення ризиків на основі історичних даних та поточних трендів.
Оцінка ймовірності	Визначення ймовірності виникнення ризиків та їх впливу на бізнес-процеси.
Аналіз великого обсягу даних	Робота з великим обсягом даних для виявлення потенційних небезпек та негативних впливів на організацію.
Структуровані та неструктуровані дані	Врахування обох видів даних під час аналізу та обробки.
Розробка моделей	Створення математичних моделей для ефективного прогнозування ризиків.
Ймовірність виникнення ризиків	Кількісна оцінка ймовірності виникнення ризиків.
Вплив на бізнес-процеси	Аналіз впливу ризиків на ключові аспекти бізнесу.

7

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Кроки роботи	Задіяння штучного інтелекту	Методика передбачення ризиків
Збір та аналіз даних	Використання сенсорів, <u>дронів</u> для збору аграрних даних. Застосування машинного навчання для автоматичного аналізу великої кількості даних.	Розробка алгоритмів для виявлення паттернів та аномалій в аграрних даних, що можуть вказувати на потенційні ризики.
Прогнозування погоди	Використання алгоритмів машинного навчання для аналізу і інтерпретації метеорологічних даних та прогнозування погоди.	Оцінка впливу погодних умов на аграрні операції, врахування можливих ризиків, таких як посуха, зливи, морози.
Виявлення захворювань рослин	Використання комп'ютерного зору та алгоритмів глибокого навчання для виявлення ознак захворювань на рослинах.	Розробка системи автоматичного моніторингу за станом рослин та передбачення можливих втрат врожаю внаслідок захворювань.
Моніторинг стану обладнання	Використання сенсорів та систем Інтернету речей для моніторингу роботи сільськогосподарського обладнання.	Виявлення потенційних проблем та аварій, розробка моделей для передбачення технічних ризиків та запобігання непередбачуваним ситуаціям.
Автоматизація вирішення ризиків	Використання системи штучного інтелекту для автоматичного аналізу та реагування на виявлені ризики.	Розробка алгоритмів для автоматичного прийняття рішень щодо управління ризиками, включаючи видачу рекомендацій та виконання необхідних заходів.
Оновлення та навчання моделей	Постійне оновлення алгоритмів на основі нових даних та врахування досвіду роботи системи в реальних умовах.	Забезпечення актуальності та точності передбачень шляхом регулярного навчання моделей на нових даних та аналізу результатів роботи.

8

ВИСНОВКИ

У ході роботи була впроваджена методика передбачення ризиків у сільському господарстві, базована на штучному інтелекті. Результати вказують на суттєве поліпшення ефективності управління ризиками для сільськогосподарських підприємств. Отримані дані свідчать про зниження ймовірності виникнення негативних подій та зростання можливостей їх попередження та адаптації.

Штучний інтелект виявився важливим інструментом для аналізу великих обсягів даних, враховуючи різноманітні фактори, які впливають на сільське господарство. Завдяки покращеній точності прогнозування сільськогосподарські підприємства отримали можливість приймати обґрунтовані рішення та ефективно реагувати на зміни в зовнішньому середовищі.

Неабиякою перевагою використання штучного інтелекту у передбаченні ризиків є його здатність адаптуватися до нових умов та враховувати вхідні дані в реальному часі. Це забезпечує постійну актуальність інформації та можливість вчасного реагування на ризики.

У підсумку, впровадження методики передбачення ризиків у сільському господарстві на основі штучного інтелекту виявилось успішним кроком у поліпшенні стратегічного управління ризиками. Це призвело до конкретних результатів, таких як зменшення фінансових втрат та підвищення стійкості аграрних підприємств до зовнішніх впливів.

10

МЕТОДИКА СТВОРЕННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ МОДЕЛЕЙ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Кроки	Етап	Опис
Збір даних	Визначити параметри ризику	Температура, кількість опадів, вологість ґрунту, тип ґрунту, рівень води в річках/озерах
	Зібрати історичні дані	Засухи та суховії з минулих років, метеорологічні дані, інші фактори, які можуть впливати на ризик
Підготовка даних	Використати Orange для завантаження та обробки даних	Завантажити дані у форматі, зручному для програми. Вибрати відповідні атрибути та визначити цільову змінну.
Визначити моделі	Вибір алгоритму	Вибрати алгоритм, який найкраще підходить для передбачення ризику на основі вашого <u>датасету</u> .
Навчання моделі	Розділення даних	Розділити ваші дані на тренувальний та тестовий набори
	Навчання моделі	Використовувати модулі машинного навчання в Orange для тренування моделі на тренувальному наборі.
Експерименти та оптимізація	<u>Тюнінг</u> параметрів	Змінити параметри моделі для отримання оптимальних результатів.
	<u>Валідація</u>	Використовуйте тестовий набір для <u>валідації</u> ефективності моделі.
Визначення ризику	Побудова прогнозів	Використовувати навчену модель для передбачення ризику засухи на основі нових даних.
	Візуалізація результатів	Використовувати функції візуалізації в Orange для представлення результатів у зрозумілій формі.
Автоматизація	Автоматизація процесу	Розгляньте <u>можливість</u> автоматизації процесу передбачення ризиків за допомогою Orange, наприклад, через планування завдань.

9

ПУБЛІКАЦІЇ ТА АПРОБАЦІЯ РОБОТИ

Стаття

1. Швайко М.С. Прогнозування ризиків в аграрній сфері на основі методів штучного інтелекту // Телекомунікаційні та інформаційні технології, №1(82), 2024 (подана до друку)

Тези

2. Швайко М.С., Розробка методики передбачення ризиків у аграрній сфері на базі штучного інтелекту // I Всеукраїнська науково-технічна конференція «Технологічні горизонти: дослідження та застосування інформаційних технологій для технологічного прогресу України і світу» - Київ: ДУТ, 2023.