

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-консультаційний центр заочної освіти
Кафедра агрометеорології та агроекології

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: Агроекологічні умови вирощування гороху у Волинській області

Виконала студентка 5 року заочної форми
навчання групи АЕ-5

Напрямок підготовки 6.040106 «Екологія,
охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування»

(Агроекологія)

(шифр і назва напрямку підготовки)

Обивзенко Ольга Вадимівна

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник к.геогр.н.

Колосовська Валерія Валеріївна

Консультант _____ - _____

Рецензент к.геогр.н., доцент

Волошина Олена Вікторівна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-консультаційний центр заочної освіти

Кафедра агрометеорології та агроекології

Рівень вищої освіти бакалавр

Напрямок підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» (Агроекологія)

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
агрометеорології та агроекології
Польовий А.М.
« 20 » квітня 2020 року

ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Обивзенко Ользі Вадимівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Агроекологічні умови вирощування гороху у Волинській області
керівник роботи Колосовська Валерія Валеріївна, к.геогр.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 23 » березня 2020 року № 35 – С

2. Строк подання студентом роботи 1 червня 2020 року

3. Вихідні дані до роботи: Матеріали середньобагаторічних, метеорологічних, фенологічних та агрометеорологічних спостережень за горохом в Волинській області, середньообласної урожайності гороху за 1990 по 2019 рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): вивчити фізико-географічні та агрокліматичні особливості території Волинської області; вивчити вимоги гороху до навколишнього середовища та особливості його вирощування; провести аналіз динаміки урожайності гороху за методом гармонійних ваг 1990-2019 рр., визначити тенденцію за допомогою методу гармонійних ваг, провести ймовірнісний аналіз урожайності гороху; проаналізувати рівень потенційного врожаю, за методом Медведєва В.В. виконати агроекологічну оцінку умов вирощування гороху в Волинській області.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Графіки динаміки урожайності гороху і відхилення від лінії тренду в Волинській області; крива ймовірності врожаїв гороху, графіки динаміки фотосинтетично-активної радіації та декадних приростів сухої маси гороху, графіки динаміки волого-температурного режиму вегетаційного періоду гороху в Волинській області.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	немає		

7. Дата видачі завдання 20 квітня 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Отримання завдання та збір вихідних даних до роботи. Ознайомлення з літературними джерелами за темою бакалаврської кваліфікаційної роботи.	20.04.2020 р. - 28.04.2020 р.	85	4 (добре)
2	Оформлення текстової частини першого та другого розділів бакалаврської кваліфікаційної роботи.	29.04.2020 р. - 4.05.2020 р.	85	4 (добре)
3	Аналіз динаміки урожайності за методом гармонійних ваг. Ймовірнісний аналіз урожайності гороху. Оформлення текстової частини третього розділу кваліфікаційної роботи.	5.05.2020 р. - 10.05.2020 р.	85	4 (добре)
	Рубіжна атестація	11.05.2020 р. - 16.05.2020 р.	85	4 (добре)
4	Розрахунки врожаїв гороху різних агроекологічних категорій на досліджуваній території. Аналіз отриманих результатів.	17.05.2020 р. - 23.05.2020 р.	85	4 (добре)
5	Аналіз оцінки агроекологічних умов вирощування гороху на досліджуваній території. Оформлення четвертого розділу роботи. Написання висновків.	24.05.2020 р. - 28.05.2020 р.	85	4 (добре)
6	Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника. Підготовка презентаційного матеріалу до публічного захисту	29.05.2020 р. - 1.06.2020 р.	85	4 (добре)
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	-	85,0	-

Студентка _____
(підпис)

Обивзенко О.В. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Колосовська В.В. _____
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ
на бакалаврську кваліфікаційну роботу
за темою: «Агроекологічні умови вирощування гороху у Волинській
області»
Обивзенко Ольги Вадимівни

Актуальність обраної теми. Горох – основна зернобобова культура в нашій країні, яка має різноманітне використання: продовольче, промислове, кормове та агротехнічне.

Горох – культура важлива для сівозміни та навіть необхідна. Це високобілкова культура, під якою зараз у світі зайнято близько 8 млн.га площ.

Зерно гороху містить від 16 до 32% білка. Горох підвищує родючість ґрунту та врожайність наступних після них культур у сівозміні, завдяки фіксації азоту з повітря. Широко вирощують в усіх зонах України. Середня врожайність гороху в Україні – 24 ц/га. За останні роки в Волинській області було зібрано найвищі врожаї гороху – 36 ц/га. Саме тому дану територію було обрано для дослідження.

Метою даної роботи являється вивчення впливу погодних умов на формування урожайності гороху, проведення агроекологічної оцінки ґрунту та оцінки продуктивності формування урожаю гороху в Волинській області.

Завдання роботи: оцінка динаміки урожайності гороху за допомогою методу гармонійних ваг; оцінка сумарної ймовірності урожаю; аналіз динаміки щодаєдних показників приростів агроекологічних категорій урожайності гороху; агроекологічна оцінка умов вирощування гороху в Волинській області.

Об'єкт дослідження: посіви гороху в Волинській області.

Предмет дослідження: урожаї гороху різних агроекологічних категорій.

Методи дослідження: фізико-статистичне моделювання продукційного процесу сільськогосподарських культур, метод гармонійних ваг для дослідження динаміки урожайності, ймовірнісний метод Алексеєва Г., метод агроекологічної оцінки умов вирощування сільськогосподарських культур (метод Медведєва В.В.).

В результаті виконаної роботи була виділена тенденція середньообласної врожайності гороху і виявлені особливості в динаміці врожайності гороху на території Волинської області за період 1990-2019 рр. Оцінена щодаєдна динаміка показних приростів агроекологічних категорій урожайності гороху. Виконана агроекологічна оцінка орної землі Волинської області, результати якої показали, що агроекологічні показники ґрунтів даної території відповідно до нормативів агроекологічних умов вирощування гороху, відповідають оптимальним та допустимим умовам.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаної літератури з 31 джерел. Загальний обсяг роботи становить 57 сторінки, рисунків 8, таблиць 4.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: горох, агроекологічні категорії урожайності, потенційний урожай, агроекологічна оцінка, родючість, тренд.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНОГО РОЗТАШУВАННЯ ТА КЛІМАТИЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВОЛИНСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	7
2 БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ	14
2.1 Ботанічна характеристика гороху.....	14
2.2 Біологічні особливості вирощування гороху.....	16
2.3 Характеристика сортів гороху.....	19
2.4 Найбільш шкідочинні хвороби гороху, шкідники та заходи боротьби з ними.....	22
3 ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ГОРОХУ В ВОЛИНСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	24
3.1 Прогнозування середньообласної урожайності за методом гармонійних ваг.....	25
3.2 Динаміка урожайності гороху.....	26
3.3 Ймовірнісна оцінка урожаїв гороху	30
4 АГРОЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ У ВОЛИНСЬКІЙ ОБЛАСТІ	33
4.1 Опис базової моделі оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур А.М.Польового.....	33
4.2 Вплив агрокліматичних умов на динаміку агроекологічних категорій урожайності гороху	45
4.3 Агроекологічна оцінка умов вирощування гороху в Волинській області..	49
ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	55

ВСТУП

Горох – основна зернобобова культура в нашій країні, яка має різноманітне використання: продовольче, промислове, кормове та агротехнічне.

Зерно гороху містить від 16 до 32% білка, який є повноцінним за амінокислотним складом і засвоюється в 1,5 рази краще, ніж білок пшениці. Зерно містить вуглеводи, жир, вітаміни, каротин, мінеральні речовини, завдяки цьому його цінують не тільки як харчовий, а й дієтичний, лікувальний продукт.

Горох підвищує родючість ґрунту та врожайність наступних після них культур у сівозміні. За допомогою бульбочкових бактерій, які знаходяться на корінні рослин гороху, зв'язуючи вільний азот із повітря, збагачує ґрунт на азотні сполуки. Дослідами доведено, що на 1 га площі вирощування культури гороху залишають у ґрунті до 50-100 кг/га азоту і значну кількість органічних речовин. Також культура гороху поліпшує структуру ґрунту, збагачує орний шар на фосфор, калій, кальцій, бо він добре засвоює їх із важкорозчинних сполук ґрунту. Тому горох є добрим попередником для зернових і технічних культур [12, 16, 23].

Завдяки високій врожайності та кормовій цінності, горох набув широкого розповсюдження по всій території України.

Середня врожайність гороху в Україні – 24 ц/га. В 2019 році було зібрано 1,1 млн.т гороху при середній врожайності 26,6 ц/га. Порівняно з 2018 роком, урожай зріс на 38 % [16].

За результатами проведених досліджень «Динамічної інфографіки врожайності ранніх культур за 2016-2018 рр.» найвища середня врожайність гороху в Україні становила 36 ц/га саме в Волинській області [8].

За даними Департаменту АПР Волинської ОДА, в 2019 році валовий збір ранніх зернових та зернобобових сягнув 656,3 тис.т. Посівна площа гороху становила 3,2 тис.га, з якої було зібрано 10,2 тис.т., середньою урожайністю 31,9 ц/га [8].

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи являється вивчення впливу погодних умов на формування урожайності гороху, проведення агроекологічної оцінки ґрунту та оцінки продуктивності формування урожаю гороху в Волинській області на основі базової моделі оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур А.М.Польового.

Для цього необхідно було виконати наступні завдання:

- за методом гармонійних ваг провести аналіз динаміки урожайності гороху стосовно досліджуваної території;
- провести ймовірнісну оцінку урожаїв гороху;
- провести дослідження за динамікою щодаєдних показників приростів агроекологічних категорій урожайності гороху;
- за методом Медведєва В.В. виконати агроекологічну оцінку умов вирощування гороху в Волинській області.

Для вирішення цих завдань були використанні наступні дані: метеорологічні та фенологічні дані, багаторічні дані про середньообласну урожайність гороху за період 1990 – 2019 рр., а також літературні джерела.

низовини; південну частину області займає Волинська височина. Більшість річок належить до басейну Прип'яті, що протікає на півночі області (Стир, Стохід, Турія). На заході протікає Західний Буг з притоками. На території області багато озер (Світязь, Пулемецьке, Лука, Пісочне та ін.), більшість яких карстового походження.

Основні фізико-географічні особливості ландшафтів області Волинського Полісся – це наявність крейдових порід, рівнинність, значний розвиток льодовикових форм рельєфу, карсту, високе залягання ґрунтових вод, значні показники густини річкової мережі та заозереності, перезволоженість і заболоченість, широкий розвиток долинних ландшафтів.

За природними умовами область поділяють на три зони: північнополіську, південнополіську і лісостепову. На теренах Волинської області чітко виділяють два види ландшафтів – поліський і лісостеповий.

Рельєф. У геоморфологічному відношенні територія Волинської області знаходиться в межах підобласті Прип'ятсько-Волинської моренно-зандрової і терасної рівнини та Волинської денудаційної височини [29].

Прип'ятсько-Волинська рівнина являє собою слабохвилясту рівнину з одноманітним рельєфом, який порушується лише куполоподібними підвищеннями поверхні крейди - так званими «крейдяними горбами». Характерною рисою рельєфу тут є незначна відносна висота і невеликий схил на північ, дуже виражений мезо- та мікрорельєф, який представлений дюнами, грядами та заболоченими западинами.

Волинська височина являє собою підвищене, густо порізане річковою та балочно-яружною сіткою, лесове плато зі складним хвилястим рельєфом, основну роль у формуванні якого відіграли ерозійні процеси. Тут відносна висота в середньому становить 40-60 м, а біля річок Західний Буг і Стир досягає майже 100 м. Характерною особливістю рельєфу.

Волинської височини є дуже розвинений мікрорельєф у формі западин і горбкуватих підвищень між ними в умовах високих, еродованих вододілів.

Тут зустрічається багато замкнутих видовжених западин, блюдець і лійок карстового генезису.

Клімат області помірно континентальний: зима м'яка, із нестійкими морозами; літо тепле, нежарке; весна та осінь – затяжні зі значними опадами. Річні суми опадів складають 600–650 мм [2, 5, 13].

Зима триває в області три з половиною місяці, починаючись переходом середньодобової температури нижче 0°C. Зимовий сезон найшвидше встановлюється на сході і північному сході – 27.XI, на заході – 30.XI – 1.XII. Зима м'яка, похмура, з частими відлигами і невеликими опадами. У результаті тривалих відлиг сніговий покрив іноді сходить повністю, відтає поверхня ґрунту (температура під час відлиг підвищуються до 10-14°C). Середня дата початку стійких морозів припадає на 16. XII на сході області і на 18. XII на півдні і на заході. У другій половині лютого стійкі морози припиняються. В середньому за рік тривалість стійких морозів буває 58-62 дні.

Весна в області починається 8-13 березня, швидко зростає сонячна радіація і температура повітря, середньодобові температури стають вищими від 0°C, але ще можливі приморозки, які є важливою особливістю весняного температурного режиму. Всі сільськогосподарські культури реагують на такі похолодання: приморозки інколи на досить тривалий час гальмують ріст і розвиток рослин та викликають часткове їх пошкодження.

Для весни характерна велика мінливість погоди – холодна погода змінюється дуже теплою (особливо це спостерігається в квітні). Порівняно зі східними районами України, весна на Волині затяжна.

Літо – пора року, якій властиві найбільші сонячна радіація, тривалість дня (понад 16 год), опади і найвища температура. Погода влітку тепла, але не гаряча навіть у липні. Літо багате на опади. Інтенсивні грози трапляються в червні-липні і тривають п'ять-сім днів на

місяць. Град випадає нечасто – в середньому під час грози один раз у два роки, проте інколи спостерігаються три-чотири грози з градом.

Літо сприятливе для розвитку і росту сільськогосподарських культур, але літня погода змінюється щороку. Бувають роки, коли влітку випадає дуже багато опадів (1955, 1967, 1969, 1970). Інколи влітку спостерігається засушлива погода (нестача опадів при високій температурі), але таких днів небагато.

Осінь починається на початку вересня. У цей час зменшується сонячна радіація і температура повітря. Протягом осіннього сезону літній режим поступово змінюється зимовим.

Кліматичні умови Волинської області в цілому сприятливі для розвитку сільського господарства. У області випадає значна кількість опадів з максимумом у літній період, а сніговий покрив формує сприятливі умови для перезимівлі озимих культур, багаторічних трав, плодових дерев. Внаслідок танення снігового покриву створюються значні запаси води у ґрунті.

Теплові ресурси області достатні для багатьох культур, тому що вегетаційний період триває понад 200 днів, а період з активними температурами (понад 10°C) – 150-160 днів. Більше 100 днів у році має середньодобову температуру понад 15°C (період інтенсивної вегетації).

Водні ресурси. Волинська область багата на поверхневі води: ріки, озера, ставки. Гідрографічна сітка області представлена річками двох великих басейнів: р. Прип'ять і р. Західний Буг. Ріки області переважно належать до басейну р. Прип'ять. Річка Прип'ять з притоками Турія, Стохід і Стир є найбільшою річкою області. Вздовж західної межі області протікає р. Західний Буг з притокою Лугою. Вони протікають по території області в основному з півдня на північ, мають повільну течію, через незначне зниження рельєфу в північному напрямку. Більшість річок Волині через невеликі глибини не суднохідні. За даними облстатуправління у 2016 році на території

Волинської області нараховувалося 137 річок довжиною 3606 км (довжина кожної з річок більше 10 км) [7].

Ґрунти, їх стан. Ґрунти є найважливішим багатством Волинської області, це одна із найважливіших складових частин природних комплексів, оскільки вони утворилися внаслідок взаємодії компонентів ландшафту. Ґрунтовий покрив області надзвичайно строкатий, особливо в поліській зоні, що зумовлено впливом геологічних і геоморфологічних особливостей місцевості, клімату й рослинності. Поряд із ґрунтами, які мають високу природну родючість, наявні низькородючі, що мають відповідні фізико-хімічні особливості, запаси поживних речовин, гранулометричний склад й інші показники. Це впливає на розміщення сільськогосподарських культур, технологію їх вирощування, концентрацію та спеціалізацію виробництва, на величину і якість урожаю. Відмінні особливості природних умов Полісся й Волинської височини позначилися на процесах ґрунтоутворення [9, 31].

На Поліссі переважають дерново-підзолисті, дерново-оглеєні, лучно-болотні, торф'яно-болотні та торфові на торфовищах низинних, а на Волинській височині – сірі й темно-сірі опідзолені та чорноземи, на заплавах приток Західного Бугу й Стиру – торф'яно-болотні та торфові на торфовищах низинних. Торфові ґрунти охоплюють 244,3 тис. га, або 12,9 %. Займають найбільші площі в долині річки Прип'ять та межиріччя Турії й Стоходу північніше Камінь-Каширського, а також межиріччя Стоходу та Стиру північніше від Маневич і на північний захід від Любомля до Західного Бугу. Площа всіх типів ґрунтів на території Волинської області сягає 1903,0 тис. га.

У структурі ґрунтового покриву Волинської області значні площі – 1076,7 тис. га (56,7 %) – займають гідроморфні ґрунти; серед них – лучноболотні, болотні, торфово-болотні й торфові – 411,4 тис. га (21,7 %). Вони поширені майже в усіх адміністративних районах, із них площа антропогеннозмінених ґрунтів, що утворилися внаслідок осушення, становить

59,2 тис. га (3,1 % загальної площі сільськогосподарських угідь) і має тенденцію до зростання.

Реакція ґрунтового розчину відіграє важливу роль у розвитку рослин і ґрунтових мікроорганізмів, впливає на швидкість і напрямок перебігу в ньому хімічних і біохімічних процесів. Засвоєння рослинами елементів живлення, інтенсивність мікробіологічної життєдіяльності, мінералізація органічної речовини, розкладення ґрунтових мінералів і розчинення різноманітних важкорозчинних сполук, коагуляція і пептизація колоїдів та інші фізико-хімічні процеси великою мірою визначають реакцію ґрунту [11].

Для забезпечення нормального розвитку сільськогосподарських культур в умовах зростаючого забруднення оточуючого середовища ґрунти потребують тривалого екологічного обстеження – моніторингу. В області моніторинг за станом забруднення ґрунтів здійснюють: - Волинська філія ДУ «Держґрунтохорона»; - державна екологічна інспекція у області; - головне управління Держгеокадастру у Волинській області.

В 2016 році згідно плану робіт з агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення проведено обстеження 66,89 тис. га сільськогосподарських угідь в трьох районах області, а саме: Володимир-Волинський – 21,44 тис. га, Горохівський – 24,89 тис. га, Іваничівський – 20,56 тис. гектарів. За результатами обстеження кислі ґрунти в досліджуваних районах займають 10,89 % від обстежених площ. Серед них дуже сильно- та сильнокислі – 0,60 %, середньокислі – 3,11 %, слабокислі – 7,18 відсотків. Найбільше кислих ґрунтів – 15,61 % в Іваничівському районі. Крім того, 13,61 % (9,11 тис. га) ґрунтів в обстежених районах мають близьку до нейтральної реакцію ґрунтового розчину і потребують підтримуючого вапнування. Середньозважений показник рН КСІ становить у Володимир-Волинському районі – 6,4, Горохівському – 6,6, та Іваничівському – 6,4 одиниць.

Агрохімічні дослідження 2016 року свідчать, що середньозважений вміст рухомих фосфатів у ґрунтах обстежених районів знаходиться в межах 148-158 мг/кг ґрунту, що відповідає підвищеній та високій забезпеченості, а в середньому він високий і становить 152 мг/кг ґрунту.

Із загальної кількості обстежених земель 0,94 % мають дуже низький і низький вміст рухомого фосфору, 22,27 % характеризуються середнім вмістом фосфору, і 76,79 % площ добре забезпечені цим елементом. Середньозважений вміст рухомих сполук калію в обстежених районах знаходиться в межах 94 - 102 мг/кг ґрунту, що відповідає середній забезпеченості. Із загальної кількості обстежених земель в звітному періоді 27,67 % мають дуже низький і низький вміст рухомих сполук калію, 54,02 % земель районів характеризуються середнім вмістом калію і лише 18,32 % площ ґрунтів відносяться до оптимально забезпечених - підвищений та високий. Результати досліджень звітного періоду вказують, що 83,01 % земель обстежених районів мають дуже низький і низький вміст гумусу, 16,31 % - середній і лише 0,70 % обстежених площ мають підвищений вміст гумусу.

2 БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ

В Україні серед зернобобових культур одне з провідних місць належить гороху. Це зумовлено його здатністю формувати досить високі і стабільні врожаї зерна за короткий вегетаційний період. Його зерно містить від 16 до 36% білка, до 54% вуглеводів, близько 1,6% жиру, понад 3% зольних речовин. Білок гороху є повноцінним за амінокислотним складом і засвоюється в 1,6 разу краще, ніж білок пшениці. У ньому міститься 4,6% лізину, 11,4% аргініну, 1,2% триптофану (від сумарної кількості білка) [6, 12].

2.1 Ботанічна характеристика гороху

Горох (*Pisum L.*) - це однорічна культура, представлена кількома видами, з яких найбільш поширений поліморфний вид – горох культурний посівний. Він має кілька підвидів. Головні з них – горох звичайний посівний (*P.s. arvense*) з білими квітками і світлим однотонним насінням (білим, рожевим, зеленим) і горох польовий (*P.s. arvense*) з червоно - фіолетовими квітками і темним, часто кутастим насінням [18].

Посівний горох часто поділяють на луцильні і цукрові сорти. У луцильних сортів в стінках бобу міститься жорсткий шар, їх обробляють на зерно. У цукрових сортів немає перманентного шару, їх боби можуть використовуватись в їжу в зеленому стані. Вони вирощуються переважно як зелений горошок для консервної промисловості.

Горох посівний (*Pisum sativum*) належить до родини бобових (Fabaceae).

Коренева система у нього стрижнева. Головний корінь, що проникає на глибину 1,0-1,5 м, розгалужується і утворює багато бічних корінців, що розміщуються в орному, добре удобреному і розпушеному шарі ґрунту. На

коренях формуються бульбочки, що засвоюють азот з повітря і синтезують фізіологічно-активні речовини. Коренева система гороху характеризується значною кислотністю корневих виділень, що забезпечує розчинення важкорозчинних добрив, зокрема фосфатів [6].

Стебло у зернобобових трав'янисте, різної міцності. У гороху стебла нестійкі проти вилягання і схильні до розгалуження. Стебло буває простим, коли квітки і плоди на ньому розміщені рівномірно, і штаббовим плоско розширеним у верхній частині із зближеними вузлами, квітками та плодами; таке стебло легко вилягає.

Листок у гороху парнопірчастий, складається з черешка і 1-4 пар листочків. Прилистки великі напівсерцеподібні з рівними або зазубреними краями. Можуть бути в основі листка забарвлені антоціаном (у пелюшки).

Зараз створені сорти гороху *напівбезлисті* (немає пар листочків, але є прилистки) і *безлисті* або вусаті (немає ні листочків, ні прилистків). Ці сорти характеризуються високою стійкістю до вилягання, мають високу продуктивність за рахунок кращого використання фотосинтезуючим апаратом енергії сонця, придатні для збирання прямим комбайнуванням [28].

Квітка метеликового типу. Віночок складається з п'яти пелюсток. Забарвлення квіток від білого до червоного і фіолетового. Квітки розміщуються по одній чи дві у пазусі листка. Вся рослина покрита восковим нальотом.

Плід - біб різної величини, форми і забарвлення. Боби мають 6-8 насінин. Горох має розтягнутий період цвітіння, внаслідок чого перед збиранням боби на нижній частині стебла повністю достиглі, а на верхній - зелені, можуть бути навіть квітки. Після достигання боби розтріскуються і дозріле насіння випадає. В останні роки створюються сорти, боби в яких не розтріскуються [19].

Фази росту. У гороху відмічають такі фази росту: фази сходів, бутонізації, цвітіння та достигання.

2.2 Біологічні особливості вирощування гороху

Значення температури для розвитку гороху. Горох холодостійка, відносно маловимоглива до тепла культура. Насіння починає проростати за температури 1-2°C. Проте біологічний мінімум для одержання дружніх сходів гороху становить 4-5°C. За нижчої температури сходи з'являються лише через 15-25 днів, знижується польова схожість та енергія росту рослин. З підвищенням температури до 10°C насіння проростає швидше, сходи з'являються за 5-7 днів (сходи можуть витримувати приморозки до мінус 5-7°C. Оптимальна температура для утворення вегетативних органів гороху 12-16°C, генеративних - 16-20°C, розвитку бобів і наливання зерна 16-22 °C. Температура понад 26°C негативно впливає на величину і якість урожаю.

При температурі 35 °C процес росту зупиняється, рослини знаходяться в пригніченому стані [12].

Загальна потреба рослин гороху в теплі за весь період вегетації залежно від сорту і умов вирощування виражається сумою середньодобових температур 1350 - 2800 °C. Нижньою температурною межею в розвитку гороху в період сівба - сходи вважається температура 4 °C, до цвітіння – 5 °C, а після цвітіння 7 °C.

За сприятливих погодних умов цвітіння у ранніх сортів починається через 30–45 діб після сходів, середньостиглих - 45–55, пізньостиглих - через 55 діб. Тривалість вегетаційного циклу ранньостиглих сортів становить 60–75, середньостиглих - 76–100 діб.

Вимоги до вологи. Горох - невибаглива до тепла, але вологолюбна культура. Для проростання насіння сортів зернової групи вміст вологи повинен становити в орному шарі ґрунту 105–110% від найменшої вологоємності, а впродовж вегетаційного циклу - 70–80% НВ.

Найбільш вимогливі рослини гороху до забезпечення вологою у фазі бутонізації, цвітіння і формування бобів [6].

У посушливі роки тривалість вегетації гороху може скорочуватись у півтора рази. Найстійкіші проти посухи ранньостиглі сорти, які встигають сформувати урожай, використовуючи зимові запаси вологи в ґрунті. Разом з тим, надмірна вологість під час цвітіння і утворення плодів призводить до надмірного росту вегетативної маси, взаємозатінення рослин, внаслідок чого насіння формується дрібним.

За посухостійкістю горох переважає боби, вику і люпин, але поступається сочевиці, нуту і чині. Незважаючи на те, що горох не належить до посухостійких культур, його можна вирощувати у відносно посушливих умовах. Це можливо завдяки глибокому проникненню добре розвинутої стрижневої кореневої системи. Транспіраційний коефіцієнт, залежно від сорту і умов вирощування, складає 400–600.

Вимоги до світла. Горох - світлолюбна культура і належить до рослин довгого дня. Недостатня кількість світла дуже пригнічує його розвиток. Стебла витягуються, вилягають, слабше розвивається коренева система, менше зав'язується плодів, зменшується врожайність [12, 19].

Потреба в освітленості в різні фази розвитку рослин неоднакова: в молодому віці вони краще переносять затінення, ніж в більш пізні періоди розвитку.

Найбільш чутливий до світла горох в період формування і досягання плодів.

Змінюючи строки і способи посіву, густоту посіву рослин можна значною мірою регулювати світловий режим посіву.

Фотоперіодична реакція гороху тісно пов'язана з спектральним складом світла. У світлі довгого дня переважають довгохвильові промені, що сприяє прискореному розвитку гороху, значно підвищує його врожай.

Вимоги гороху до ґрунтів. Горох - культура високородючих ґрунтів. Найкраще горох росте і формує високі врожаї на чорноземах, сірих лісових і окультурених дерново-підзолистих ґрунтах. Реакція ґрунтового

розчину (рН 6,8-7,4) має бути нейтральною. В ґрунті повинно бути достатньо гумусу, вапна, фосфору, калію та мікроелементів молібдену і бору. На важких, дуже щільних і кислих ґрунтах коренева система розміщується неглибоко, пригнічується життєдіяльність бульбочкових бактерій. Непридатні для вирощування гороху важкі, глинисті, кислі, перезволожені ґрунти. На легких, бідних ґрунтах горох посівний забезпечує низьку врожайність, вони більш придатні для вирощування гороху польового (пелюшки) [15, 18].

Вимоги гороху до мінерального живлення. Мінеральне живлення гороху відрізняється тим, що його коренева система має високу розчинювальну здатність, яка дозволяє рослині використовувати важкорозчинні поживні мінеральні речовини.

Завдяки симбіозу рослин гороху і бактерій, культура отримує не тільки значну кількість азотистих речовин для утворення врожаю, але і залишає в ґрунті великі їх запаси (до 80 - 100 кг/га) у вигляді зв'язаного бактеріями азоту. Однак було б помилкою вважати, що рослини гороху повністю забезпечуються азотом за рахунок діяльності азотфіксуючих бактерій. Основним джерелом азоту для рослин, особливо в період до цвітіння, служать ґрунтовий азот і азот, внесений з мінеральними добривами.

Критичним стосовно потреби гороху в мінеральних добривах є період сходи - бутонізація. Але ефективність внесення добрив багато в чому залежить від погодних умов, які є регулятором ступеня засвоєння рослинами мінеральних речовин [6]

Найкраще поглинання мінеральних речовин рослинами відбувається при температурі поживного розчину 18 °С і дещо вищій. При зниженні температури до 10 °С ступінь засвоєння поживних речовин різко зменшується, а при гострій нестачі води добрива навіть шкідливо впливають на ріст і розвиток рослин. Так, зниження продуктивної вологи в орному шарі до 19 мм ускладнює поглинання кореневою системою гороху мінерального

живлення, а при запасах вологи менших ніж 10 мм мінеральні речовини практично не засвоюються.

Крім внесення основних добрив на урожай гороху позитивно впливає внесення мікроелементів, таких як марганець, молібден, бор.

Найбільш високі врожаї гороху одержують при посіві його на середньозв'язних суглинках і супісках. На занадто щільних глинистих ґрунтах створюються несприятливі умови для росту гороху. Значною мірою цей негативний вплив щільних запливаючих ґрунтів зумовлюється сильним пригніченням життєдіяльності бульбочкових бактерій, що поселяються на коренях гороху. Для доброго його росту необхідно створити певну пухкість ґрунту.

Вміст поживних речовин в ґрунті справляє вирішальний вплив на врожайність гороху. Тільки при достатній забезпеченості ґрунту поживними речовинами, особливо фосфором, калієм і кальцієм, створюються умови для одержання високого врожаю зерен.

Ряд дослідників підкреслюють роль азотних добрив в збільшенні врожайності гороху. Разом з тим безпосередньо під горох, як правило, не слід вносити свіже гнойове добриво. В іншому випадку сильно розвивається зелена маса на шкоду зернам.

2.3 Характеристика сортів гороху

У Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2011 р. внесено 43 сорти гороху посівного зернового напрямку використання за період з 1996 р., зокрема, в 2011 р. – 7 сортів: Баритон, Веселик, Клеопатра, Оплот, Отаман, Стартер і Факел (пропущений у Реєстрі). Регулярно реєструвались сорти гороху посівного, починаючи з 2001 р. До 2000 р. включно в Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в

Україні, було зареєстровано лише два сорти гороху посівного (4,7%), 13 сортів (30,2%) внесено в Реєстр за період 2001–2005 рр., а решта 28 сортів (65,1%) – за період 2006–2010 рр. При цьому 26 сортів (60,5%) із всієї зареєстрованої кількості – сорти вітчизняної селекції, 14 – сорти іноземного походження (32,5%) та три сорти (7,0%) – сумісного походження [8,10, 11,17].

Самими плідними за кількістю зареєстрованих сортів гороху посівного були 2006, 2009 та 2010 роки (відповідно зареєстровано 6, 9, та 7 сортів). Усього в нашій державі в групі зернобобових культур налічується п'ять видів (горох, сочевиця, нут, чина та квасоля звичайна). На 2011 р. зареєстровано 68 сортів зернобобових культур, серед яких горох посівний посідає перше місце.

Усі сорти гороху посівного, зареєстровані в Україні, за тривалістю вегетаційного періоду їх розподілено на чотири групи: ранньостиглі (рс) – Елегант; середньоранні (ср) – Кардіфф, Кео, Мадонна, Факел, Харківський еталонний, Явор; середньостиглі (сс) – Веселик, Беркут, Баритон, Глянс, Готівський, Девіз, Ефектний, Зіньківський, Йезеро, Красноградський 8, Конто, Камертон, Камелот, Клеопатра, Комбайновий 1, Лавр, Маскара, Модус, Намисто, Оплот, Отаман, Степовик, Світ, Стабіль, Стартер, Схід, Терно, Фаргус, Чекбек, ЧЛБ-5; середньопізні (сп) – Берсек, Гарде Петроніум, Улус, Харді, Царевич [10, 30].

Щодо зон вирощування сортів гороху посівного зернового напрямку використання, то їх розподіл такий (П - Полісся, Л - Лісостеп, С - Степ): СЛП – Астронавт, Баритон, Клеопатра, Оплот, Отаман, Стабіль, Харді; СЛ – Готівський, Кардіфф, Степовик, Схід; СП – Девіз; ЛП – Гарде, Ефектний, Камелот, Камертон, Стартер, Улус, Фаргус; С – Веселик, Беркут, Харківський еталонний; Л – Гайдук, Елегант, Зіньківський, Конто, Модус; П – Красноградський 8, Намисто, Світ [10].

Астронавт. Зони вирощування: Лісостеп, Полісся, Степ. Середньостиглий сорт. Маса 1000 насінин 206-231 г., вегетаційний період 76-84 дні. Внесений до Реєстру сортів рослин України в 2015 році.

Баритон. Зони вирощування: Степ, Лісостеп, Полісся. Середньостиглий сорт. Вегетаційний період – 81–92 доби. Рослини заввишки 58–85 см. Маса 1000 насінин – 231–236 г. Сорт посухостійкий, досить стійкий до осипання та посухи. Внесений до Реєстру сортів рослин України в 2010 році.

Гайдук. Зони вирощування: Лісостеп, Полісся. Сорт зернового використання, середньостиглий. Тривалість вегетаційного періоду 78-85 днів. Маса 1000 зерен 265-285 г. Сорт посухостійкий, стійкий до вилягання. У конкурсному сортовипробуванні Заявник: Інституту рослинництва (ІР) ім. В.Я. Юр'єва. Внесений до Реєстру сортів рослин України в 2018 році.

Оплот. Заявник: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України. Зони вирощування: Степ, Лісостеп, Полісся. Сорт зернового використання, середньостиглий. Тривалість вегетаційного періоду 79-85 днів. Маса 1000 зерен 260-280 г. Вміст білка в зернах 20-22%. Сорт посухостійкий, стійкий до вилягання і придатний до збирання прямим комбайнуванням, потребує своєчасного прибирання. У конкурсному сортовипробуванні Інституту рослинництва (ІР) ім. В.Я. Юр'єва максимальна врожайність по сорту була одержана в 2008 році і становила 5 т/га. Внесений до Реєстру сортів рослин України в 2011 році [30].

Отаман. Заявник: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України. Зона вирощування: Степ, Лісостеп, Полісся. Середньостиглий, дозріває за 79–92 доби. Рослини заввишки 55–69 см. Маса 1000 насінин – 226 – 234 г. Внесений до Реєстру сортів рослин України в 2010 році.

2.4 Найбільш шкодочинні хвороби гороху, шкідники та заходи боротьби з ними

У період вегетації, рослини гороху уражуються низкою хвороб, серед яких найбільш поширені та шкодочинні кореневі гнилі, аскохітоз, борошниста роса, сіра гниль, іржа тощо.

Коренева гниль проявляється під час проростання насіння та у вигляді побуріння й загнивання коренів від появи сходів до формування бобів. Згодом рослини гороху жовтіють і в'януть, у них опадають листки – спочатку знизу, а потім цей процес доходить до верхівки [6, 12].

За сильного ураження рослин борошнистою россою різко знижується на них кількість бобів, зерен, суттєво зменшується маса 1000 зерен. Хвороба спочатку проявляється на листочках нижнього ярусу у вигляді павутинного нальоту, який дуже швидко вкриває майже всі наземні органи – листки, стебла і боби.

Пероноспороз (несправжня борошниста роса) спричиняє жовтуваті плями на листках, на нижньому боці яких формується сіро-фіолетовий наліт. Подібні симптоми появляються і на бобах. Зерна втрачають блиск, стають зморшкуватими і плоскими.

В усіх зонах вирощування гороху поширений аскохітоз, характерною ознакою якого є плямистість на листках, черешках, стеблах і зернах. Уражені молоді боби не розвиваються і часто гинуть. Більш інтенсивному розвитку хвороби сприяють часті дощі та висока вологість повітря.

Біла гниль значно поширюється у вологі роки. Уражує стебла, в основному в прикореневій зоні, рослини в'януть, стебла надламуються.

Також, у вологі роки, набуває сильного поширення сіра гниль, яка уражає всі надземні органи рослини. У більшості випадків проявляється у період цвітіння, квітки гороху вкриваються густим сірим нальотом і опадають.

На бобах з'являються бурі або буруватозелені загниваючі плями, які вкриваються сірим пушком. Стебла часто надломлюються, листки жовтіють та опадають.

Заходи боротьби з хворобами. Під час вирощування культури для збереження й отримання високого урожаю необхідно забезпечити якісний її захист від шкідливих організмів. З цією метою проводять агротехнічні та організаційні заходи, спрямовані на дотримання науково обґрунтованого розміщення посівів гороху в сівозміні, впровадження високоврожайних сортів, придатних для механізованого вирощування, застосування оптимальних норм добрив, високоякісний основний та передпосівний обробітки ґрунту, науково обґрунтоване використання пестицидів.

Враховуючи те, що шкідливість хвороб у посівах гороху в останні роки помітно підвищилася, зокрема розповсюдженими є такі, як аскохітоз, фузаріоз, іржа, сіра та біла гнилі, борошниста роса, пероноспороз, проведення вищезазначених заходів забезпечує захист культури, у тому числі і від ураження цими хворобами.

Шкідники гороху в Україні, як і в усьому світі, наносять рослинам великої шкоди. До них відносяться: горохова зернівка (брухус), бульбочкові довгоносик, горохова плодожерка, горохова попелиця, горохова галиця. Всі види або окремі види, в період спалаху розмноження наносять великої шкоди рослинам гороху, знищуючи на 50 і більше% урожай.

Захист гороху від шкідників передбачає дотримання агротехнічних заходів - це в першу чергу ретельна очистка ґрунту від рослинних залишків, використання різних добрив, своєчасне мульчування і покриття плівкою. Такі нескладні прийоми допоможуть ліквідувати кладки яєць шкідників і забезпечити загибель як лялечок, так і дорослих особин [19].

3 ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ ГОРОХУ В ВОЛИНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Для планування сільськогосподарського виробництва надзвичайно важливе значення має прогнозування врожайності зернобобових культур на різні строки. В останні 15 - 20 років завдяки підвищенню культури землеробства, рівня механізації, впровадження нових сортів, нових систем землеробства врожаї зернобобових культур значно підвищились [14, 24, 26].

3.1 Прогнозування середньообласної урожайності за методом гармонійних ваг

Основна ідея методу гармонійних ваг полягає в тому, що значення часового ряду (y) зважують так, щоб пізні спостереження мали великі ваги. Тобто вплив більш пізніх спостережень має сильніше відобразитися за прогнозованою оцінкою, ніж вплив попередніх [27].

При використанні МГВ як деякого наближення $\hat{f}(t)$ істинного тренда $f(t)$ часового ряду врожайності сільськогосподарських культур береться ламана лінія, яка згладжує задане число точок часового ряду Y_t .

$$Y_t (t = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (3.1)$$

Окремі відрізки ламаної лінії (змінного тренда) – це його окремі фази. Для визначення окремих фаз змінного тренда вибираємо число $k < n$ і знаходимо рівняння лінійних відрізків:

$$Y_i(t) = a_i + b_i t, \quad i = 1, 2, \dots, n - k + 1, \quad (3.2)$$

причому для

$$i=1, \quad t=1, 2, \dots, k;$$

для

$$i=2, \quad t=2, 3, \dots, k+1;$$

для

$$i = n-k+1, \quad t=n-k+1, n-k+2, \dots, n.$$

Параметри a_i і b_i рівняння (3.2) визначаються методом найменших квадратів. Значення кожної функції $Y_i(t)$ визначаємо в точках

$$t=i+h-1, \quad (h=1, 2, \dots, k).$$

Кількість значень $Y_i(t)$ в кожній точці t позначаємо через g_i , а через $Y_i(t)$ - значення функції $Y_i(t)$ для $t = i$. Точки змінного тренда - це середні значення всіх $Y_i(t)$, які визначаються за виразом

$$\bar{Y}_i = \frac{1}{g_i} \sum_j^{g_i} Y_i(t), \quad (j=1, 2, \dots, g_i). \quad (3.3)$$

Прирости ω_{t+1} функції $f(t)$ визначаються як

$$\omega_{t+1} = f(t+1) - f(t) = \bar{Y}_{t+1} - \bar{Y}_t, \quad (3.4)$$

розраховується середня приростів

$$\bar{\omega} = \sum_{t+1}^{n-1} C_{t+1}^n \cdot \omega_{t+1}, \quad (3.5)$$

де C_{t+1}^n - коефіцієнти, які задовольняють такі умови:

$$\tilde{N}_{t+1}^n > 0 \quad (t=1, 2, \dots, n-1); \quad (3.6)$$

$$\sum_{t=1}^{n-1} C_{n+1}^n = 1. \quad (3.7)$$

Гармонічні коефіцієнти визначаються за формулою

$$\tilde{N}_{t+1}^n = \frac{m_{t+1}}{(n-1)}, \quad (3.8)$$

де m_{t+1} – гармонічні ваги.

Вираз (3.5) дозволяє надавати більш пізнім спостереженням більші ваги. Якщо найраніші спостереження мають вагу

$$m_2 = \frac{1}{(n-1)}, \quad (3.9)$$

то вага інформації m_3 , що відноситься до наступного моменту часу, буде визначатися як

$$m_3 = \frac{m_2 + 1}{(n-2)}. \quad (3.10)$$

Таким чином, ряд гармонійних ваг визначається за рівнянням

$$m_{t+1} = m_t + \frac{1}{n-t} \quad (t = 2, 3, \dots, n-1) \quad (3.11)$$

з початковим значенням, вираженим рівнянням (3.9).

3.2 Динаміка урожайності гороху

Використовуючи метод гармонійних ваг нами було проведено аналіз тенденції часових рядів урожаю гороху в Волинській області. Для аналізу ми розглядали період 1990-2019 рр.

Розглянемо динаміку врожайності гороху в Волинській області. На території Полісся у Волинській області в середньому за період дослідження (1990 - 2019 рр.) урожай гороху склав 18,7 ц/га. У 2018 році був зібраний максимальний за цей період урожай – 36 ц/га, а в 2000 році – найменший за розрахунковий період урожай – 6 ц/га. Тенденція урожайності гороху позитивна та складає 1,0 ц/га.

У період з 1998 по 2000 рр. спостерігалось різке зниження врожаїв. Початкові значення лінії тренда в цей період становлять 15 ц/га, а кінцеві її значення – 6 ц/га (рис. 3.1). Далі лінія тренда врожаю гороху має поступове позитивне зростання. Так, ми бачимо, що починаючи з 2001 року, врожай по лінії тренда склав 14,8 ц/га, а вже в 2018 році збільшився до 36 ц/га.

Урожайність, ц/га

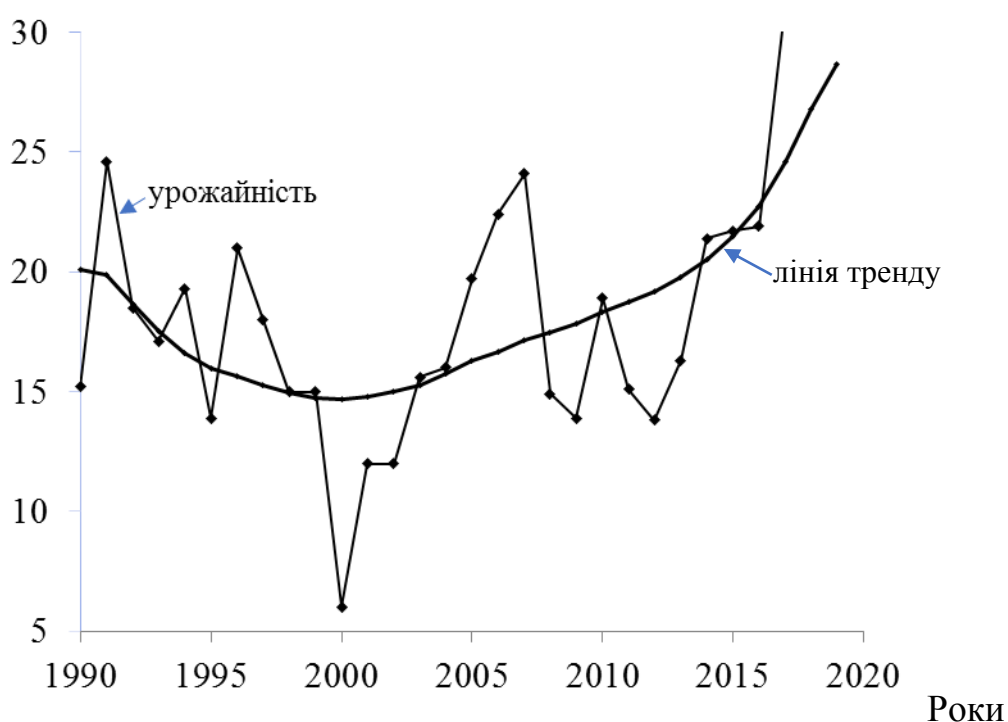
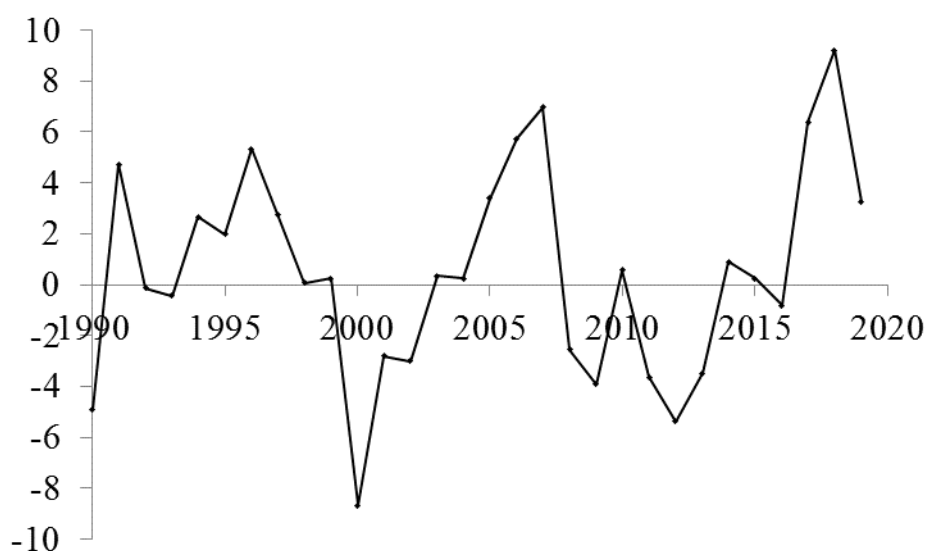


Рисунок 3.1 – Динаміка урожайності гороху та лінія тренду в Волинській області. Період 1990-2019 рр.

Відхилення врожаю від лінії тренда характеризують вплив погодних умов на формування врожаю, вони представлені на рисунку 3.2. У 2018 році спостерігалися максимальні позитивні відхилення врожаю від лінії тренда, вони склали 9,21 ц/га, в 2000 році були найбільші негативні відхилення -8,7 ц/га. В цілому на території Волинської області негативні відхилення врожайів від лінії тренда спостерігалися в 12 роках, а позитивні – в 18 роках (рис. 3.2).

Урожайність, ц/га



Роки

Рисунок 3.2 – Відхилення урожайності гороху від лінії тренду в Волинській області. Період 1990-2019 рр.

Зміну рівнів часового ряду характеризують такі показники: абсолютний приріст, темп зростання. Абсолютний приріст тенденції урожайності ΔY_T

$$\Delta Y_T = Y_{T_i} - Y_{T_i-k} \quad (3.12)$$

Темп зростання тенденції врожайності T_p

$$T_p = (Y_{Ti} / Y_{Ti-k}) \cdot 100 \% \quad (3.13)$$

де Y_{Ti} – значення тенденції врожайності в i – й рік ($i = 1, 2, \dots, n$), т/га;

Y_{Ti-k} – базовий рівень, віддалений від Y_{Ti} на k років ($k = 5$), т/га.

Чисельні значення середніх характеристик динаміки врожайності гороху по п'ятирічках за аналізований період (1990-2019 рр.) наведені в табл. 3.1, вони включають в себе абсолютний приріст тенденції урожайності (ц/га), який характеризує знак і величину приросту тенденції по п'ятирічках, а також відносну характеристику темпу зростання тенденції (стосовно до базового рівня).

Розглянемо більш детально динаміку тенденції середньообласної врожайності гороху стосовно Волинської області України.

На території Волинської області максимальні значення абсолютного приросту тенденції врожайності гороху спостерігались в шостій п'ятирічці (2015-2019 рр.) і становили 7,2 ц/га. На цей же період припадають і максимальні значення темпу зростання врожайності, які складають 133,5 %.

Таблиця 3.1 – Динаміка основних характеристик тенденцій середньообласної урожайності гороху в Волинській області (перший рядок – абсолютний приріст, ц/га; другий – темп зростання, %)

Роки спостережень						
Область	1990-1994	1995-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-2019
Волинська	-3,5 82,7	-1,2 92,4	1,1 107,5	1,5 109,4	2,2 111,9	7,2 133,5

Мінімальні значення абсолютного приросту тенденції урожайності спостерігались в першій-другій п'ятирічках -3,5 – (-1,2) ц/га. Значення темпу

зростання тенденції врожайності в цей же період також були мінімальними та коливалися в межах 82,7 – 92,4 %.

В результаті дослідження даної області, можна відзначити, що приріст тенденції був досить високим в шостій п'ятирічці (2015-2019 рр.). У період першої-другої п'ятирічок (1990 - 1999 рр.) приріст тенденції урожайності був різко негативним.

Таким чином, нами об'єктивно визначена тенденція середньообласної врожайності гороху і виявлені особливості в динаміці врожайності гороху в Волинській області України за період 1990-2019 рр., які вказують на різний її характер. Особливості в динаміці врожайності гороху в період 1990-1999 рр., можна пояснити впливом на сільськогосподарське виробництво часто повторюваних несприятливих погодних умов. Цей вплив сповільнив тенденцію врожайності гороху.

3.3 Ймовірнісна оцінка урожаїв гороху

Для визначення мінливості урожаю гороху нами було використано метод Г.Алексєєва. Він запропонував для побудови емпіричної кривої сумарної ймовірності формулу [3]:

$$P_{x\%} = \frac{m_i - 0.25}{n + 0.50} \cdot 100\% , \quad (3.14)$$

де $P_x\%$ - забезпеченість у відсотках; m_i - порядковий номер членів ранжируваного ряду, розташованих в порядку спадання; n – число років або спостережень в ряді.

Для проведення розрахунків вже маючи дані щорічного урожаю за досліджуваний період, необхідно було проранжувати величини урожаю (в

порядку спадання), та, за формулою 3.14, розрахувати забезпеченість. Результати розрахунків представлені в таблиці 3.2.

За отриманими даними побудовано криву сумарної ймовірності можливих урожаїв гороху стосовно середньобаторічних значень урожаїв (рис.3.3). Також, було визначено особливості розподілу можливих урожаїв різної забезпеченості в порівнянні з середньою багаторічною величиною. Крива забезпеченості дає можливість зняти значення урожаю гороху різної забезпеченості.

Таблиця 3.2 - Результати ймовірнісних показників урожаїв гороху в Волинській області

Роки	У, ц/га	Уп.с., ц/га	Рх, %	Роки	У, ц/га	Уп.с., ц/га	Рх, %
1990	15,2	36,0	2,5	2005	19,7	17,1	51,6
1991	24,6	31,9	5,7	2006	22,4	16,3	54,9
1992	18,5	31,0	9,0	2007	24,1	16,0	58,2
1993	17,1	24,6	12,3	2008	14,9	15,6	61,5
1994	19,3	24,1	15,6	2009	13,9	15,2	64,8
1995	13,9	22,4	18,9	2010	18,9	15,1	68,0
1996	21,0	21,9	22,1	2011	15,1	15,0	71,3
1997	18,0	21,7	25,4	2012	13,8	15,0	74,6
1998	15,0	21,4	28,7	2013	16,3	14,9	77,9
1999	15,0	21,0	32,0	2014	21,4	13,9	81,1
2000	6,0	19,7	35,2	2015	21,7	13,9	84,4
2001	12,0	19,3	38,5	2016	21,9	13,8	87,8
2002	12,0	18,9	41,8	2017	31,0	12,0	90,9
2003	15,6	18,5	45,1	2018	36,0	12,0	94,3
2004	16,0	18,0	48,4	2019	31,9	6,0	97,5

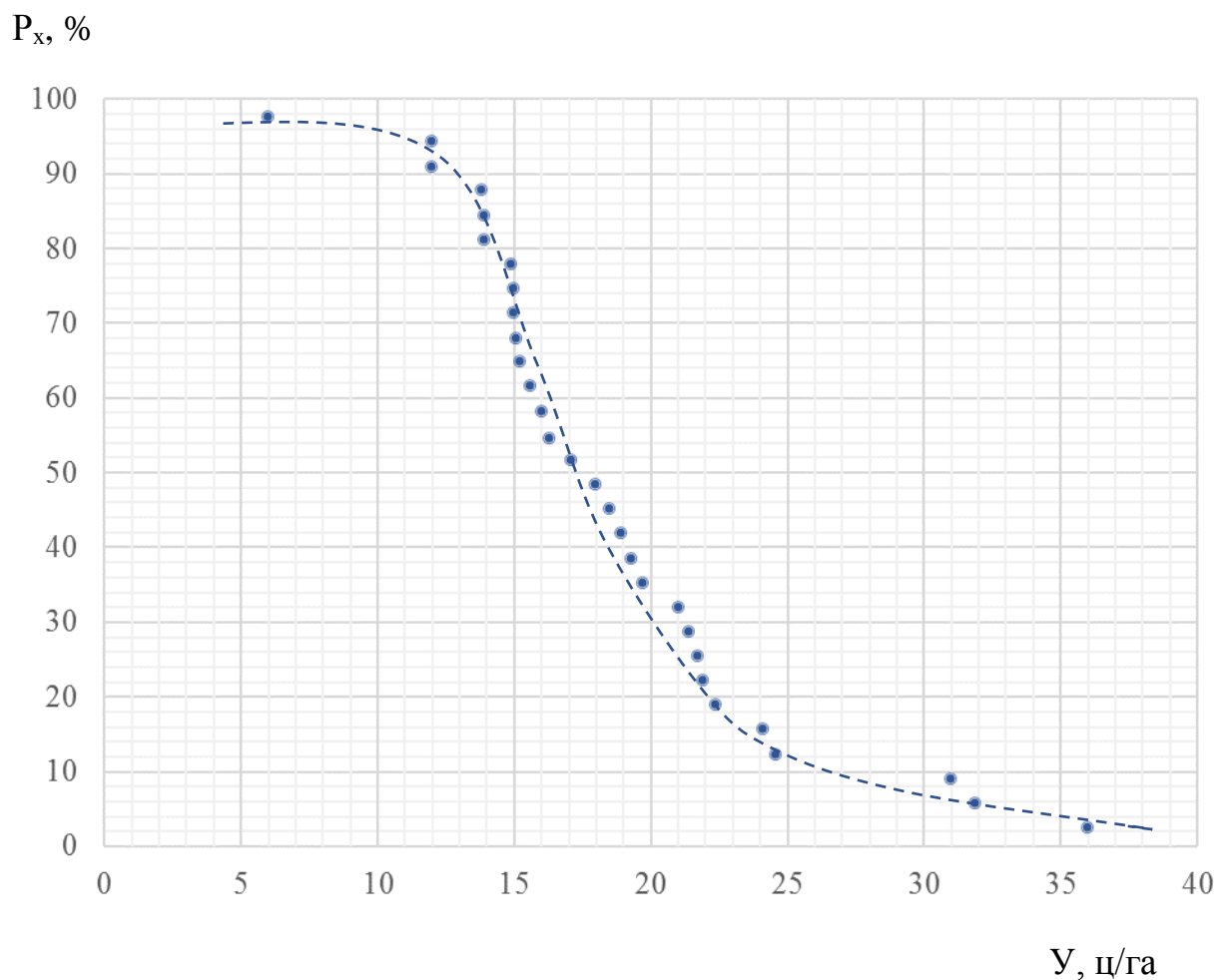


Рисунок 3.3 – Крива ймовірності урожаїв гороху в Волинській області

Так, в Волинській області урожаї гороху величиною 36 ц/га отримують з ймовірністю 10 %, - раз в десять років, урожаї гороху величиною 16,5 ц/га отримують з ймовірністю 50 % - 5 разів в десять років, 14,5 ц/га – отримують з ймовірністю 80%, 8 разів в десять років, і тільки 6 ц/га можна отримати щорічно.

4 АГРОЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ У ВОЛИНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

4.1 Опис базової моделі оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур А.М.Польового

Однією з основних умов високої культури землеробства є найбільш повне використання кліматичних ресурсів. У цьому аспекті вивчення кліматичної забезпеченості формування урожаю сільськогосподарських культур з врахуванням особливостей мікроклімату конкретних територій має важливе наукове і практичне значення. При врахуванні впливу клімату на ефективність сільськогосподарського виробництва головним є визначення агрокліматичних ресурсів території, реалізоване шляхом їх агрокліматичного районування [25-27].

Концепція моделювання. Базова модель оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур заснована на концепції максимальної продуктивності рослин Х.Г. Тоомінга, результатах моделювання формування урожаю рослин А.М. Польового і методах оцінки мікрокліматичної мінливості елементів клімату у горбистому рельєфі Е.Н. Романової.

Базова модель оцінки агрокліматичних ресурсів має блокову структуру і містить шість блоків (рис.4.1):

- блок вхідної інформації;
- блок показників сонячної радіації і волого-температурного режиму;
- блок функцій впливу фази розвитку і метеорологічних факторів на продукційний процес рослин;
- блок родючості ґрунту і забезпеченості рослин мінеральним живленням;
- блок агроекологічних категорій урожайності;
- блок узагальнюючих оцінюючих характеристик.

Зупинимось більш детально на цих блоках.

Блок вхідної інформації. Цей блок складається із даних стандартних метеорологічних і агрометеорологічних спостережень і містить у собі всі необхідні для виконання розрахунків характеристики. Вони поділяються на дві групи:

I група – запаси продуктивної вологи у ґрунті, середньодекадна температура повітря, середня за декаду кількість годин сонячного сяйва, сума опадів за декаду, середній за декаду дефіцит насичення повітря, кількість днів у розрахунковій декаді.

II група – інформація про внесення доз азотних, фосфорних і калійних добрив, дані про оптимальні дози цих добрив, дані про внесення органічних добрив та їхній оптимальній дозі, рік внесення органічних добрив, бал ґрунтового бонітету.

Блок показників сонячної радіації і волого-температурного режиму. Для розрахунку інтенсивності сумарної сонячної радіації використовується формула С.І. Сівкова [26-27]:

$$Q_o^j = 12,66 \cdot (SS^j)^{1,31} + 315 \cdot (A^j + B^j)^{2,1} \quad (4.1)$$

де Q_o – сумарна сонячна радіація, що приходить на горизонтальну поверхню, кал/см²·доба; SS – середня за декаду кількість годин сонячного сяйва; j – номер розрахункової декади; A і B – проміжні характеристики, що визначаються в залежності від широти місцевості та схилення Сонця.

Блок функцій впливу фази розвитку і метеорологічних факторів на продукційний процес рослин. В основі продукційного процесу рослин лежить фотосинтез. Його інтенсивність обумовлюється фазою розвитку рослин і умовами навколишнього середовища. Для розрахунку онтогенетичної кривої фотосинтезу використовується формула:

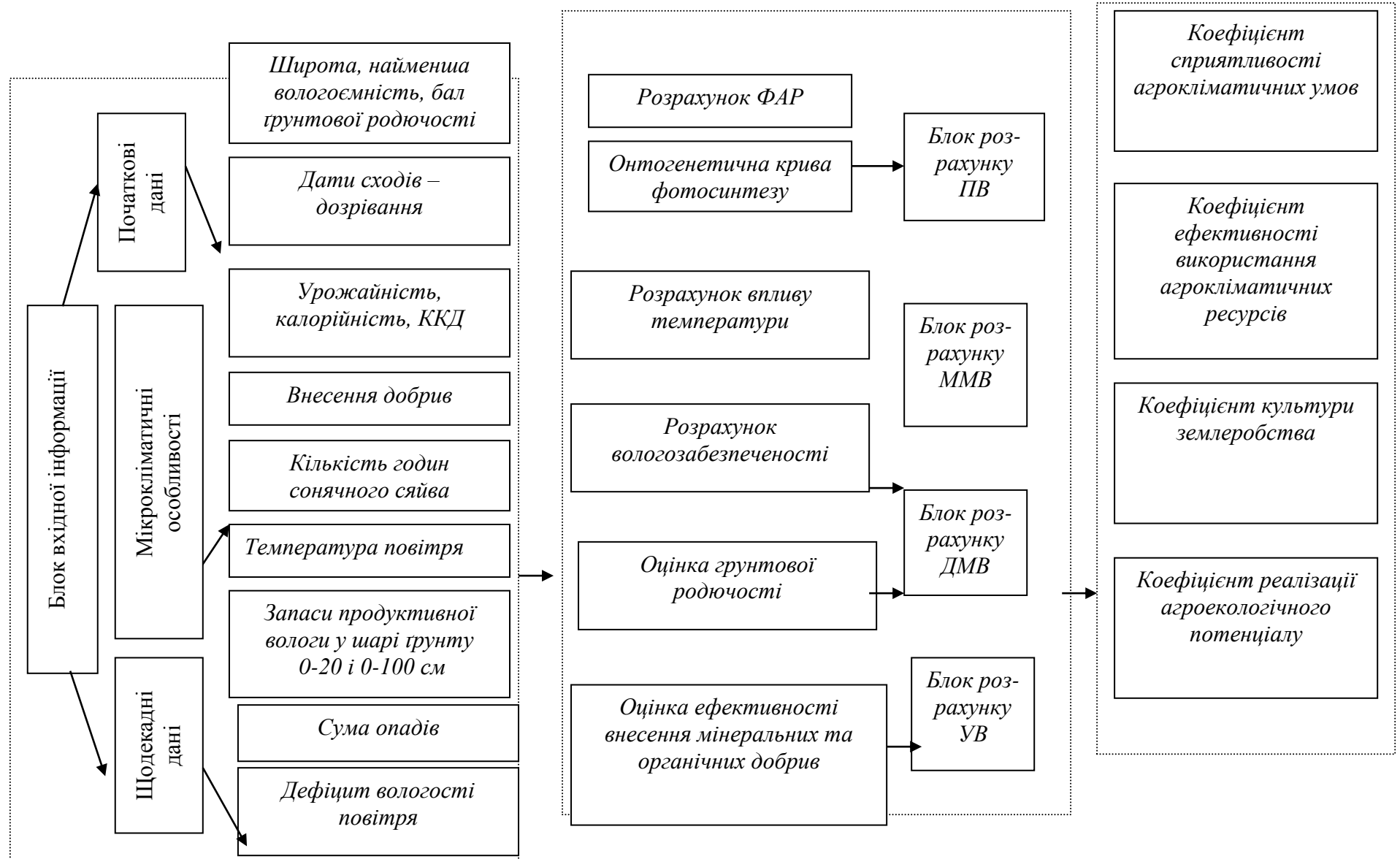


Рисунок 4.1 – Блок-схема агрокліматичної моделі формування урожаю сільськогосподарських культур

$$\alpha_{\Phi}^j = \exp \left[-a_{\Phi} \left(\frac{TS_2 - \Sigma t_1}{10} \right)^2 \right], \quad (4.2)$$

де величина α_{Φ} знаходиться за виразом

$$\alpha_{\Phi} = \frac{-100 \cdot \ln \alpha_{\Phi}^0}{(\Sigma t_1)^2}, \quad (4.3)$$

де α_{Φ} – онтогенетична крива фотосинтезу, відн. од.;

α_{Φ}^0 – початкове значення онтогенетичної кривої фотосинтезу, відн. од.;

Σt_{11} – сума ефективних температур повітря від сходів, при якій спостерігається максимальна інтенсивність фотосинтезу рослин, °С;

TS_2 – сума ефективних температур, °С.

Функція впливу температури повітря на продукційний процес рослин визначається як:

$$\psi_{\Phi} = \begin{cases} 13,7 \cdot \sin(0,077 \cdot x_1^j) & \text{при } (T^j - T_{\Phi}) < T_{opt1}^j, \\ 1 & \text{при } T_{opt1} \leq (T^j - T_{\Phi}) \leq T_{opt2}^j, \\ 1,13 \cdot \cos(1,570 \cdot x_2^j) & \text{при } (T^j - T_{\Phi}) > T_{opt2}^j, \end{cases}, \quad (4.4)$$

де ψ_{Φ} – температурна крива фотосинтезу, відн. од.;

T – середньодекадна температура повітря, °С;

T_{Φ} – середньодекадна температура повітря, при якій починається фотосинтез, °С;

T_{opt1} – нижня межа температурного оптимуму для фотосинтезу, °С;

T_{opt2} – верхня межа температурного оптимуму для фотосинтезу, °С.

У рівнянні (4.4) проміжні величини знаходяться за формулами:

$$x_1^j = (T_s^j \cdot k_{eks}^T - T_\Phi) / (T_{opt1}^j - T_\Phi), \quad (4.5)$$

$$x_2^j = (T_s^j \cdot k_{eks}^T - T_{opt2}^j) / (T_{max} - T_{opt2}^j), \quad (4.6)$$

де T_{max} – середньодекадна температура повітря, при якій припиняється фотосинтез, °C;

T_s – температура повітря на горизонтальній поверхні, °C;

k_{eks}^T – коефіцієнт для перерахування температури повітря.

Значення нижньої і верхньої межі температурного оптимуму для фотосинтезу визначаються як функції часу.

Функція впливу вологості ґрунту на фотосинтез γ_Φ знаходиться як:

$$\gamma_\Phi = \begin{cases} -1,163 \cdot (x_3^j)^2 + 2,187 \cdot x_3^j & \text{при } W^j \cdot k_{eks}^W < W_{opt1}^j, \\ 1 & \text{при } W_{opt1}^j \leq W^j \cdot k_{eks}^W \leq W_{opt2}^j, \\ -0,654 + 3,824 \cdot x_4^j - 2,633 \cdot (x_4^j)^2 + 0,467 \cdot (x_4^j)^3 & \\ \text{при } W^j \cdot k_{eks}^W > W_{opt2}^j, & \end{cases} \quad (4.7)$$

де W – запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту, мм;

W_{opt1} – нижня межа оптимальних запасів вологи, мм;

W_{opt2} – верхня межа оптимальних запасів вологи, мм.

$$x_3^j = W^j \cdot k_{eks}^W / W_{opt1}^j, \quad (4.8)$$

$$x_4^j = W^j \cdot k_{eks}^W / W_{opt2}^j, \quad (4.9)$$

де k_{eks}^W – коефіцієнт для перерахування запасів вологи, відн. од..

Функція впливу вологозабезпеченості посівів розглядається як сполучення двох функцій. Враховується функція впливу вологості ґрунту на продуктивність рослин (за даними про фактичні запаси вологи) і відношення сумарного випаровування посівів до випаровуваності:

$$FW = \left(\gamma_{\Phi}^j \cdot \frac{E_{eks}^j}{E_{0\ eks}^j} \right)^{0,5}, \quad (4.10)$$

де FW – відносна вологозабезпеченість посівів, відн. од..

Аналогічно визначається узагальнена функція впливу термічного режиму і вологозабезпеченості FTW_1 на фотосинтез:

$$FTW_1 = (\psi_{\Phi} FW)^{0,5}. \quad (4.11)$$

До цієї функції вводиться корекція на рівень температури в сполученні з вологозабезпеченістю

$$FTW_2 = \begin{cases} FTW_1[1 + (1 - \Psi_{\Phi})(1 - FW)] & \text{при } t_n < t_{opt1} \\ FTW_1 & \text{при } t_{opt1} \leq t_n \leq t_{opt2} \\ FTW_1[1 - (1 - \Psi_{\Phi})(1 - FW)] & \text{при } t_n > t_{opt2} \end{cases} \quad (4.12)$$

Блок родючості ґрунту і забезпеченості рослин мінеральним живленням. Родючість ґрунту характеризується вмістом у ній гумусу, що залежить від міри впливу ерозії ґрунту.

$$G_{umeks} = k_{er}^G \cdot G_{um}, \quad (4.13)$$

$$F_{Gum} = \frac{G_{umeks}}{G_{umopt}}, \quad (4.14)$$

де G_{um} – вміст гумусу у ґрунті, %; G_{umeks} – вміст гумусу у ґрунті на схилах з врахуванням ерозії, %;

k_{er}^G – функція впливу ерозії ґрунту на вміст гумусу у ґрунті, відн. од;

G_{umopt} – оптимальний для вирощування сільськогосподарської культури вміст гумусу у ґрунті, %.

Функція впливу вмісту гумусу у ґрунті визначається за формулою О.С. Образцова для розрахунку забезпеченості рослин елементами мінерального живлення

$$FW_{Gum} = (F_{Gum})^{1,35} \cdot \exp[1,1 \cdot (1 - F_{Gum})], \quad (4.15)$$

де FW_{Gum} – функція впливу вмісту гумусу у ґрунті на формування урожаю, відн. од.

Значення функцій оптимальності азотного, фосфорного і калійного живлення розрахується за методом О.С.Образцова з деякими модифікаціями:

$$F_N = \frac{N_m}{N_{opt}}, \quad (4.16)$$

$$FW_N^j = \left\{ (F_N)^{1,35} \cdot \exp[1,1 \cdot (1 - F_N)] \right\} \cdot k_{ef}^j, \quad (4.17)$$

де N_m – внесена доза азотних добрив, кг/га; N_{opt} – оптимальна доза азотних добрив, необхідна для одержання максимального урожаю, кг/га; FW_N – функції впливу забезпеченості азотом, відн. од.; k_{ef} – коефіцієнт ефективності добрив в залежності від вологості ґрунту, відн. од.

Аналогічно визначаються функції впливу забезпеченості фосфором FW_P і калієм FW_K .

Вплив режиму зволоження ґрунту на ефективність добрив враховується за виразом:

$$k_{ef}^j = \begin{cases} 1 & \text{при } \frac{W_{eks}^j}{W_{optl}^j} \geq 0,85, \\ 0,8 & \text{при } 0,70 < \frac{W_{eks}^j}{W_{optl}^j} < 0,85, \\ 0,6 & \text{при } \frac{W_{eks}^j}{W_{optl}^j} \leq 0,70, \end{cases} \quad (4.18)$$

Аналогічно визначається співвідношення дози органічних добрив до їх оптимальної величини і розраховується функція впливу внесення органічних добрив з врахуванням року внесення добрив:

$$F_{Org} = \frac{O_{rg}}{O_{rg\ opt}}, \quad (4.19)$$

$$FW_{Org}^j = \left\{ (F_{Org})^{1,35} \cdot \exp[1,1 \cdot (1 - F_{Org})] \right\} \cdot k_{Org}^g \cdot k_{ef}^j, \quad (4.20)$$

де FW_{Org} – функція впливу внесення органічних добрив на урожай;

O_{rg} – внесена доза органічних добрив, т/га;

$O_{rg\ opt}$ – оптимальна для вирощування сільськогосподарської культури доза внесення органічних добрив, т/га;

k_{Org}^g – коефіцієнт впливу року внесення органічних добрив, відн. од.

Узагальнена функція впливу родючості ґрунту і внесення мінеральних та органічних добрив розраховується за принципом Лібіха:

$$FWM_{ef}^j = \min \left\{ FW_{Org}^j, FW_N^j, FW_P^j, FW_K^j \right\} \quad (4.21)$$

де FWM_{ef} – функція впливу ефективної родючості на урожай, відн. од.

Блок агроекологічних категорій урожайності. Визначення величини різних агроекологічних категорій урожайності здійснюється з врахуванням внесених модифікацій, із залученням більш повної інформації і наповненням цих категорій новим змістом [25-27].

Збільшення потенційної урожайності загальної біомаси за декаду визначається в залежності від інтенсивності фотосинтетично активної радіації (ФАР) і біологічних особливостей культури з врахуванням зміни здатності рослин до фотосинтезу протягом вегетації

$$\frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t} = \alpha_{\Phi}^j \frac{\eta \cdot Q_{\text{фар}}^j \cdot k_{\text{eks}}^{Q^j} \cdot d\nu^j}{q}, \quad (4.22)$$

де $\frac{\Delta ПУ}{\Delta t}$ – приріст потенційної урожайності загальної біомаси за декаду, г/м²; α_{Φ} – онтогенетична крива фотосинтезу, відн. од.; η – КПД посівів, відн. од.; $Q_{\text{фар}}$ – середньодекадна за добу сума ФАР, кал/см² доба; $k_{\text{eks}}^{Q^j}$ – коефіцієнт для перерахування середньої за декаду сумарної сонячної радіації, відн. од.; q – калорійність.

Приріст метеорологічно-можливої урожайності загальної біомаси являє собою приріст потенційної урожайності, який буде обмежений впливом волого-температурного режиму:

$$\frac{\Delta MMU^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t} \cdot FTW_2, \quad (4.23)$$

де $\frac{\Delta MMU}{\Delta t}$ – приріст метеорологічно-можливої урожайності загальної біомаси за декаду, г/м²; FTW_2 – узагальнена функція впливу волого-температурного режиму з корекцією на сполучення різних екстремальних умов, відн. од.

Формування дійсно можливої урожайності загальної біомаси обмежується рівнем природної родючості ґрунту:

$$\frac{\Delta ДМУ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta MMU^j}{\Delta t} B_{nl} F_{Gum}, \quad (4.24)$$

де $\frac{\Delta ДМУ}{\Delta t}$ – приріст дійсно можливої урожайності загальної біомаси за декаду, г/м²; B_{nl} – бал ґрунтового бонітету, відн. од.

Одержання рівня господарської урожайності загальної біомаси обмежується реально існуючим рівнем культури землеробства й ефективністю внесених мінеральних і органічних добрив:

$$\frac{\Delta УВ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ДМУ^j}{\Delta t} k_{земл} FWM_{ef}^j, \quad (4.25)$$

де $\frac{\Delta УВ}{\Delta t}$ – приріст урожайності загальної біомаси у виробництві, г/м²; $k_{земл}$ – коефіцієнт, що характеризує рівень культури землеробства і господарської діяльності, відн. од.; FWM_{ef} – функція ефективності внесення органічних і мінеральних добрив в залежності від умов вологозабезпеченості декад вегетації, відн. од.

Різні агроекологічні категорії врожаю зерна при його стандартній 14 %-ій вологості визначаються за виразом

$$ПУ_{зерна} = ПУ \cdot K_{зосп}^{ПУ} 1,14 \cdot 0,1 \quad (4.26)$$

де $ПУ_{зерна}$ – потенційний урожай зерна, ц/га; $K_{зосп}^{ПУ}$ – частка зерна в загальній масі потенційного урожаю, відн. од., яка визначається в залежності від розмірів урожаю загальної біомаси.

Аналогічно визначаються відповідно метеорологічно-можливий $ММУ_{зерна}$, дійсно можливий $ДМУ_{зерна}$ і урожай у виробництві $УВ_{зерна}$ зерна.

Блок узагальнених оціночних характеристик. Аналіз різноманітних агроекологічних категорій врожайності ($ПУ$, $ММУ$, $ДМУ$, $УВ$), а також їхніх співвідношень і відмінностей дозволяє судити про природні й антропогенні ресурси сільського господарства, а також про ефективність господарського використання цих ресурсів стосовно вирощування сільськогосподарських культур.

Розглянемо п'ять узагальнених характеристик:

1. Ступінь сприятливості метеорологічних умов вирощування культури характеризує співвідношення метеорологічно-можливої урожайності і потенційної урожайності:

$$K_m = ММУ_{зерна} / ПУ_{зерна}, \quad (4.27)$$

де K_m – коефіцієнт сприятливості метеорологічних умов, відн. од.

2. Сприятливість ґрунтових умов показує відношення дійсно можливої урожайності до метеорологічно-можливої урожайності:

$$K_z = ДМУ_{зерна} / ММУ_{зерна}, \quad (4.28)$$

де K_z – коефіцієнт сприятливості ґрунтових умов, відн. од.

3. Співвідношення урожайності у виробництві і метеорологічно можливої урожайності встановлює ефективність використання агрокліматичних ресурсів. Якщо це співвідношення розраховується за середніми багаторічними даними, то воно відображає ефективність використання агрокліматичних ресурсів:

$$K_{акл} = UB_{зерна}/MMU_{зерна}, \quad (4.29)$$

де $K_{акл}$ – коефіцієнт ефективності використання агрокліматичних ресурсів, відн. од.

4. При реальних ґрунтових умовах співвідношення урожайності у виробництві і дійсно можливої урожайності можна розглядати як показник досконалої агротехнології:

$$K_{земл} = UB_{зерна}/ДМУ_{зерна}, \quad (4.30)$$

де $K_{земл}$ – коефіцієнт ефективності використання існуючих агрометеорологічних і ґрунтових умов (характеризує рівень культури землеробства з погляду ефективності господарського використання існуючого комплексу агрометеорологічних і ґрунтових умов), відн. од.

5. Величина відношення урожайності у виробництві до потенційної урожайності характеризує рівень реалізації агроекологічного потенціалу:

$$K_{аек.пот} = UB_{зерна}/ПУ_{зерна}, \quad (4.31)$$

де $K_{аек.пот}$ – коефіцієнт реалізації агроекологічного потенціалу, відн. од.

Підвищення рівня $UB_{зерна}$ і доведення його до $ДМУ_{зерна}$ вимагає ретельного дотримання всіх засобів агротехніки, виконання їх у повній відповідності з агрометеорологічними умовами на конкретному полі. Це є

першочерговою задачею програмування урожаїв, спрямованого на усунення дії різноманітних господарських факторів, які знаходяться у мінімумі.

Наближення $ДМУ_{зерна}$ до $ММУ_{зерна}$ вимагає виконання різноманітних заходів для підвищення родючості ґрунту. Різниця між $ММУ_{зерна}$ і $ПУ_{зерна}$ компенсується за рахунок меліоративних заходів, а також внаслідок правильного підбору сортів і культур, що краще пристосовані до особливостей конкретного клімату. Підвищення рівня $ПУ_{зерна}$ забезпечується головним чином шляхом селекції нових сортів, які будуть мати більш високий рівень урожайності за рахунок ефективного використання сонячної радіації.

Формули (4.1) – (4.31) дозволяють визначити основні агроекологічні категорії урожайності сільськогосподарських культур для різних елементів рельєфу, що формуються під впливом ґрунтово-кліматичних умов і мікрокліматичних особливостей досліджуваних територій та виконати для цих територій оцінку агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур.

4.2 Вплив агрокліматичних умов на динаміку агроекологічних категорій урожайності гороху

При оптимальній забезпеченості рослин вологою, теплом та мінеральним ґрунтовим живленням максимальний приріст біомаси гороху визначається приходом фотосинтетично-активної радіації (ФАР) за період розвитку та коефіцієнтом її використання [25-27].

На рисунку 4.2 представлено динаміку декадних приростів урожайності гороху та хід декадних сум ФАР в Волинській області.

Можна бачити, що на початку вегетаційного періоду культури надходження ФАР становить 173,7 кал/(см²-доба). Потім прихід ФАР зростає повільно до 5-6 декади розвитку і в ці декади її максимальна кількість

становить 249,7 кал/(см²·доба). З сьомої-восьмої декади розвитку надходження ФАР починає поступово зменшуватись і становить в останню (дев'яту) декаду вегетації 245,4 кал/(см²·доба).

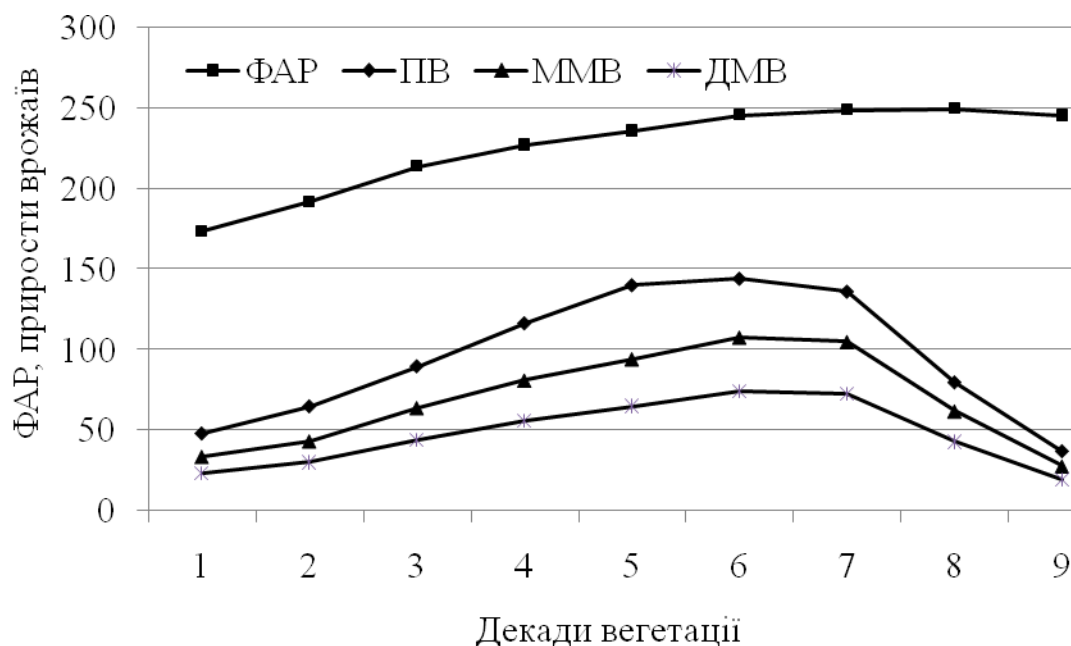


Рисунок 4.2 – Динаміка ФАР (кал/(см²·доба) та декадних приростів сухої маси (г/м²) гороху в Волинській області

Співставлення сум фотосинтетично-активної радіації з величиною потенційного врожаю гороху показує, що відповідно надходженню ФАР змінюються і прирости потенційного врожаю (ПВ). На початку вегетації приріст сухої маси ПВ становить 48 г/м², досягає найбільшого значення 144 г/м² у шосту декаду вегетації, а потім починає поступово знижуватися до 37 г/м² наприкінці вегетації.

Температура, значення якої відповідає максимальній продуктивності культури, називається оптимальною (ТОР). Ця температура має нижню (ТОР1) та верхню (ТОР2) межу. Оптимальна для фотосинтезу температура повітря змінюється впродовж всього періоду вегетації гороху. Хід

температурних показників вегетаційного періоду гороху представлено на рисунку 4.3.

Як можна бачити з рисунка, оптимальний діапазон температур для гороху коливається у межах 6,8–20,9 °С. Нижня межа температурного оптимуму починається з 6,8 °С, поступово зростає, досягає максимуму 16,1°С у дев'яту декаду. Верхня межа температурного оптимуму починається з 13,1°С, поступово зростає до 18,6°С в дев'яту декаду вегетації.

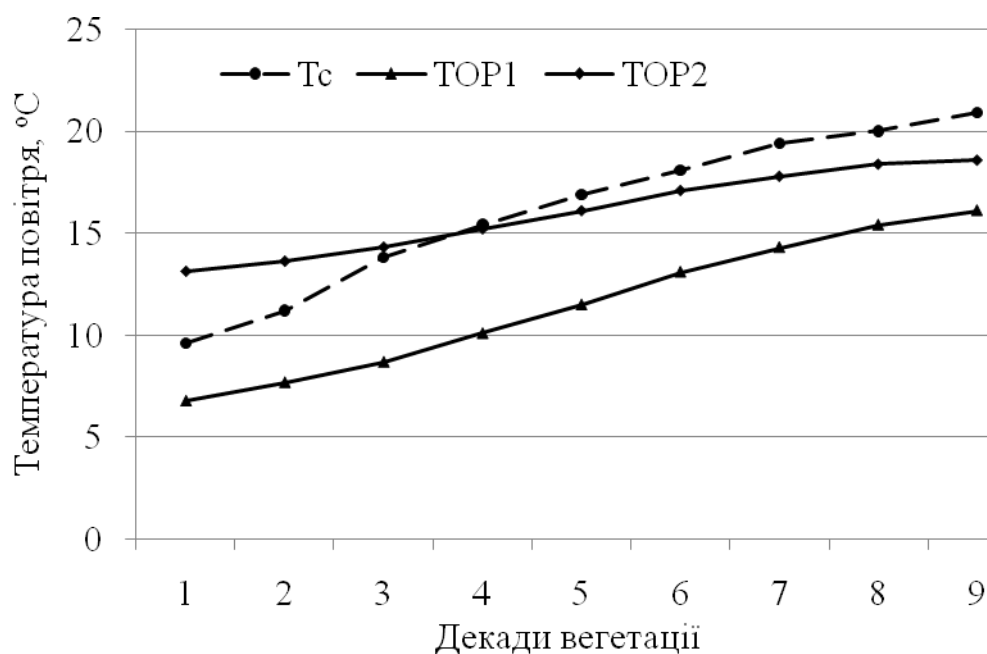


Рисунок 4.3 – Динаміка температурного режиму вегетаційного періоду гороху в Волинській області

Температурна крива середніх за декаду температур повітря (Тс) починається з 9,6 °С, поступово підвищується від декади до декади і досягає максимальних значень 20,9 °С в дев'яту декаду вегетації. Можна бачити, що середньодекадна температура повітря дещо перевищувала верхню оптимальну межу. Перевищення становить 0,2-2,3 °С.

Також треба відзначити, що протягом всієї вегетації середньодекадна температура була на 2,8-4,8°С вище за нижню оптимальну межу.

Хід показників зволоження розвитку гороху представлено на рисунку 4.4. Сумарне випаровування (E_{ϕ}) посіву на початку вегетації складає близько 15,2 мм. Сумарне випаровування посіву зростає в міру наростання температури повітря та рослинної маси і з 3 по 9 декаду вегетації коливається у межах 20,8-32,2 мм.

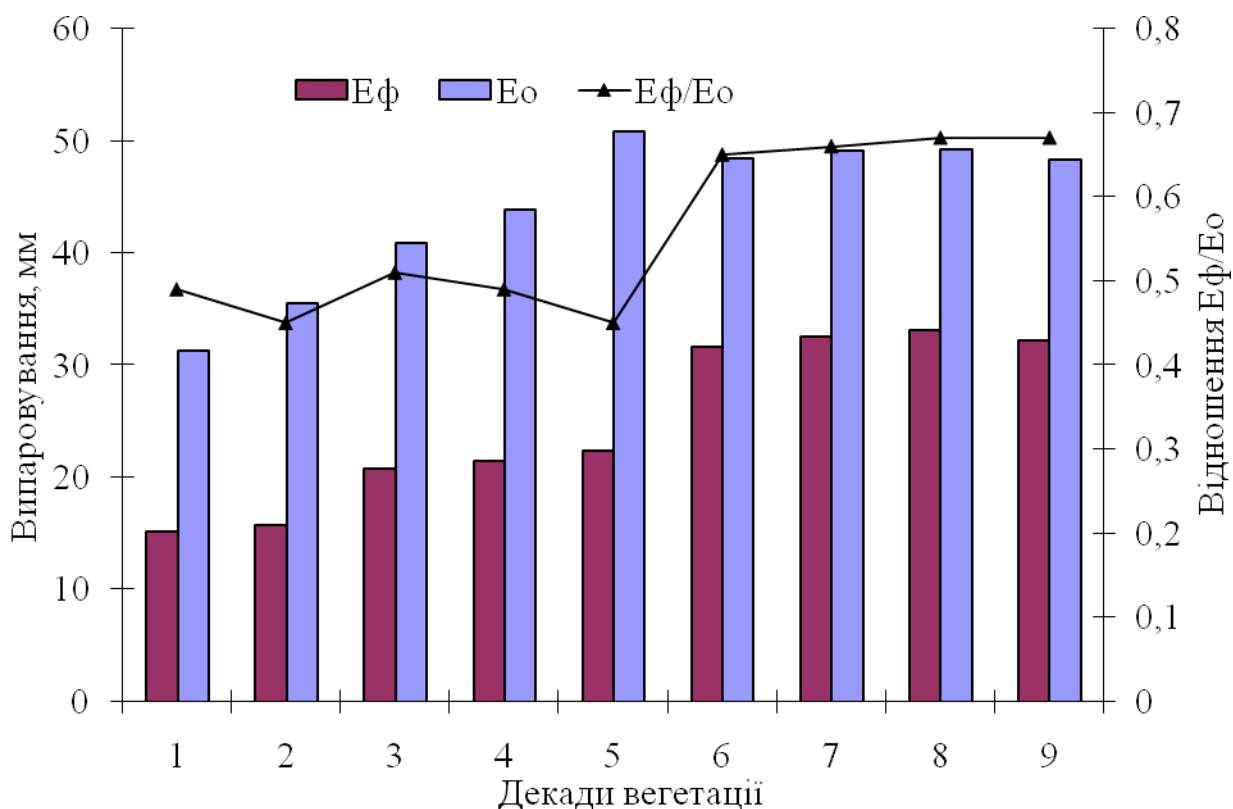


Рисунок 4.4 – Динаміка режиму зволоження вегетаційного періоду гороху в Волинській області

Потреба рослин у воді (E_o) також зростає від другої до 9 декади вегетації і коливається у межах від 36,1 до 48,3 мм.

Відношення E_{ϕ}/E_o , яке характеризує умови вологозабезпеченості посівів, впродовж вегетації становить по декадах 0,49-0,51 відн. од. і тільки наприкінці вегетації збільшується до 0,65-0,67 відн. од.

Метеорологічно можлива врожайність будь-якої культури (ММВ) є інтегральною характеристикою агрометеорологічних умов вирощування.

З рисунку 4.2 видно, що на початку вегетації приріст ММВ складає 33 г/м². Починаючи з другої декади вегетації прирости кожної декади збільшуються і досягають максимального значення 108 г/м² у шосту-сьому декади. Потім прирости поступово знижуються і в останні три декади вегетації ріст практично припиняється (ММВ знизився до 27 г/м²).

Аналіз приростів дійсно можливої врожайності посівів гороху (рис.4.2) показав, що в першу декаду вегетації приріст ДМВ не перевищує 23 г/м², потім протягом вегетації він поступово зростає і його максимальне значення у шосту – сьому декади вегетації становить 74 г/м². Після сьомої декади приріст суттєво падає, а останні дві декади вегетації росту також практично не відбувається (прирости ДМВ вельми незначні – 19 г/м²).

4.3 Агроекологічна оцінка умов вирощування гороху в Волинській області

Агроекологічна оцінка умов вирощування гороху на території Волинської області виконувалась за методом Медведєва В.В. в основі якого лежать наступні критерії опису умов [21]:

- оптимальні умови;
- допустимі умови;
- недопустимі умови.

Перший рівень характеризується оптимальними умовами, тобто можливо отримати найвищі екологічно чисті врожаї. Другий рівень характеризується задовільними умовами, тобто є загроза зниження врожайності на 25-30%. Третій рівень відповідає поганим умовам – загроза зниження врожайності до 50%.

В основу агроекологічної оцінки покладено принцип екологічного співвідношення параметрів довкілля, що характеризують потреби сільськогосподарських культур до їхнього вирощування [20-22].

В Волинській області орні землі переважно представлено дерново-підзолистими, сірими й темно-сірими опідзоленими та чорноземами (опідзоленими та типовими). Для виконання агроекологічної оцінки складена таблиця нормування параметрів агроекологічних умов вирощування гороху (табл.4.1).

Таблиця 4.1 – Нормування параметрів агроекологічних умов вирощування гороху

Параметри	Горох		
	оптимальні	допустимі	недопустимі
1.Потужність гумусового шару, см	>63	30-62	<29
2.Гранулометричний склад	2,3,4	1	5,6
3.Щільність ґрунту, г/см ³	1,05-1,35	0,95-1,04 1,36-1,45	<0,95 >1,45
4.Реакція ґрунтового розчину (рН)	6,1-7,2	5,6-6,0 7,3-8,0	<5,6 >8,0
5.Вміст гумусу, %	>3,4	2,0-3,3	<1,9
6.Вміст рухомого фосфору, мг/кг	124	123-70	<69
7.Вміст обмінного калію, мг/кг	180	110-179	<109
8.Вміст рухливих форм важких металів, мг/кг	<0,6	0,61-0,65	>0,66
9.Сума активних температур вище 10 °С	>1600	900-1599	<900
10.Температура повітря при появі сходів, °С	6-10	4-5	<4

Продовження таблиці 4.1

11.Температура повітря при формуванні генеративних органів, °С	16-20	10-15	>20 <10
12.Запаси продуктивної вологи (мм) у шарі ґрунту 0-20 см при появі сходів	>30	10-30	<10
13.Запаси продуктивної вологи (мм) у шарі 0-100 см при цвітінні або формуванні генеративних органів	>120	60-120	<60
14.Гідротермічний коефіцієнт за період з температурою повітря вище 10 °С	0,8-1,1	0,65-0,79 1,1-1,6	<0,65 >0,6

На ріллі з дерново-підзолистими ґрунтами та чорноземами (опідзоленими та типовими) спостерігались такі значення параметрів (табл.4.2).

Таблиця 4.2 – Оцінка агроекологічних умов вирощування гороху на полі з дерново-підзолистими ґрунтами та чорноземом опідзоленим

Параметри	Кількісне значення параметра	Оцінка
1.Потужність гумусового шару, см	40-60	допустимі
2.Гранулометричний склад	2-4	оптимальні
3.Щільність ґрунту, г/см ³	1,1-1,4	оптимальні, допустимі
4.Реакція ґрунтового розчину (рН)	5,6	допустимі
5.Вміст гумусу, %	1,7-3,0	допустимі, недопустимі
6.Вміст рухомого фосфору, мг/кг	62-120	допустимі, оптимальні
7.Вміст обмінного калію, мг/кг	81-142	недопустимі, допустимі

Продовження таблиці 4.2

8.Вміст рухливих форм важких металів, мг/кг	0,63	допустимі
9.Сума активних температур вище 10 °С	1460	допустимі
10.Температура повітря при появі сходів, °С	6	оптимальні
11.Температура повітря при формуванні генеративних органів, °С	16,8-18,3	оптимальні
12.Запаси продуктивної вологи (мм) у шарі ґрунту 0-20 см при появі сходів	30	допустимі
13.Запаси продуктивної вологи (мм) у шарі 0-100 см при цвітінні або формуванні генеративних органів	114	допустимі
14.Гідротермічний коефіцієнт за період з температурою повітря вище 10 °С	1,5	допустимі

Аналізуючи дані, наведені в таблиці 4.1 та порівнюючи їх з параметрами агроекологічних умов вирощування гороху за умов вирощування на полі з дерново-підзолистими ґрунтами та чорноземом опідзоленим (табл. 4.2), можна зауважити, що ґрунти Волинської області в більшій мірі характеризуються допустимими умовами за агрофізичними, фізико-хімічними та метеорологічними показниками, які можуть спричинити одержання доволі високих врожаїв гороху.

В цілому, агроекологічні показники ґрунтів досліджуваної території відповідно до нормативів агроекологічних умов вирощування гороху, відповідають оптимальним та допустимим умовам.

ВИСНОВКИ

При виконанні бакалаврської кваліфікаційної роботи були отримані наступні основні результати:

1. Досліджено метод прогнозу середньообласної урожайності гороху. На основі даного методу проведено аналіз динаміки урожайності гороху за період 1990-2019 рр. стосовно території Волинської області.

На даній території в середньому за період дослідження урожай гороху склав 18,7 ц/га. У 2018 році був зібраний максимальний за цей період урожай – 36 ц/га, а в 2000 році – найменший за розрахунковий період урожай – 6 ц/га. Тенденція урожайності гороху позитивна та складає 1,0 ц/га.

Максимальні значення абсолютного приросту тенденції врожайності гороху спостерігались в період 2015-2019 рр. і становили 7,2 ц/га. На цей же період припадають і максимальні значення темпу зростання врожайності - 133,5 %.

Максимальні позитивні відхилення врожаю від лінії тренда, спостерігалися у 2018 році і склали 9,21 ц/га, в 2000 році були найбільші негативні відхилення -8,7 ц/га. В цілому на території Волинської області негативні відхилення врожаїв від лінії тренда спостерігалися в 12 роках, а позитивні – в 18 роках.

2. Визначено особливості розподілу можливих урожаїв гороху різної забезпеченості. Найвищі урожаї гороху величиною 36 ц/га отримують з ймовірністю 10 % - раз в десять років, урожаї гороху величиною 16,5 ц/га отримують з ймовірністю 50 % - 5 разів в десять років, 14,5 ц/га – отримують з ймовірністю 80%, 8 разів в десять років, і тільки 6 ц/га можна отримати щорічно.

3. Проведено дослідження за динамікою декадних приростів потенційного врожаю гороху за вегетаційний період. Максимальні прирости потенційного урожаю, метеорологічно можливого та дійсно можливого

урожаїв горох формує в фазу утворення бобів. В фазу досягання прирости урожайності поступово знижуються (прирости вельми незначні).

4. Проведено агроекологічну оцінку орної землі Волинської області за методом Медведєва В.В. Отже, агроекологічні показники ґрунтів досліджуваної території (дерново-підзолисті ґрунти та чорноземи опідзолені) в відповідності з нормативами агроекологічних умов вирощування гороху відповідають оптимальним та допустимим умовам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрокліматичний довідник по території України / за ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбіді, А. Н. Прокопенко. Кам'янець-Подільський, 2011. 108 с.
2. Агрокліматичний довідник Волинської області. К., 1959. 92 с.
3. Алексеев Г.А. Объективные методы выравнивания и нормализации корреляционных связей. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 362 с
4. Атлас Волинської області / голова редкол. Н. В. Бурчак; відп. ред. Ф. В. Зузук. М., 1991. 42 с.
5. Атлас. Агрокліматичні ресурси України / за ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбіді, А. Л. Проценка. К.: ТОВ «Українська картографічна група», 2016, 90 с.
6. Вавилов П. П. Растениеводство /Вавилов П. П. М.: Агропромиздат, 1986. 124 с.
7. Гідрохімія та радіохімія річок і боліт Волинської області / за ред. С. І. Сніжка, О.О. Орлова. Волинь, 2002. 262 с.
8. Статистичні дані / Офіційний сайт Головного управління статистики у Волинській області [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.lutsk.ukrstat.gov.ua>.
9. Ґрунти Волинської області: [монографія] / за ред. М. Й. Шевчук. Луцьк: РВВ "Вежа" ВДУ ім. Лесі Українки, 1999. 164 с.
10. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. К.: Алефа, 2011. С. 79–81.
11. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України. К.: Урожай, 1994
12. Зінченко О.І. Рослинництво: підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко; За ред. О. І. Зінченка. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.

13. Зузук Ф. В. Клімат / Ф. В. Зузук [та ін.] // Єврорегіон Буг: Волинська область: [монографія] / М-во освіти України, Волин. держ. ун-т ім. Лесі Українки, Волин. облдержадмін. ; за ред. Б. П. Клімчука, П. В. Луцишина, В. Й. Лажніка. Луцьк, 1997. С. 31–42.

14. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І. Прогнозування продуктивності гороху. // Збірник наукових праць Інституту землеробства. Вип. 77. К., 2005. С. 76-82.

15. Камінський, В.Ф. Особливості інтенсивної технології вирощування гороху / Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. К., Вип.3. 2005. С. 79-82

16. Камінський, В. Ф. Стан та перспективи виробництва гороху в Україні / Вісник аграрної науки. 2000. №. 5. С. 22-25.

17. Кобизєва Л. Н. Колекція сортів гороху овочевого – джерело для створення зеленого конвеєру / Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. Харків, 2013. Вип. 14. С. 60–67.

18. Кузнецова Г. С. Растениеводство. Екатеринбург: УрГСХА, 2004. 312 с.

19. Лебедева А. Т. Горох, фасоль, бобы / А. Т. Лебедева. М.: Астрель АСТ, 2004. 256 с.

20. Медведєв В. В. Родючість ґрунтів, моніторинг і управління. К.: Урожай, 1992. 244 с.

21. Медведєв В.В. Агроэкологическая оценка земель Украины и размещение сельскохозяйственных культур. К.: Изд-во «Аграрная наука», 1997. 162 с.

22. Медведєв В.В., Лактионова Т.Н. Гранулометрический состав почв Украины (генетический, экологический и агрономический аспекты). Харьков: Апостроф, 2011. 292 с.

23. Мойсієнко В.В. Продуктивність та кормова оцінка зернобобових культур в агрофітоценозах Полісся України. Корми і кормовиробництво. 2011. Вип. 69. С. 181–188.
24. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Адаменко Т.І. Агрометеорологічні прогнози. Одеса:, «ТЕС»,2017. 508 с.
25. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія. Одеса: ТЕС, 2012. 629 с.
26. Полевой А. Н. Динамико-статистические методы прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур / А. Н. Полевой // Метеорология и гидрология. 1981. № 2. С. 92-102.
27. Полевой А. Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов / А. Н. Полевой. Л.: Гидрометеоздат, 1988. 318 с.
28. Рожков А. О. Рослинництво: навч. посібник / А. О. Рожков, Є. М. Огурцов. Х.: Тім Пабліш Груп, 2017. 363 с.
29. Самохвал О. П. Рельєф Волинської області. Луцьк, 1997. С. 27–31.
30. Урожайность зерна новых сортов гороха в зависимости от норм высева и сроков сева / [В. И. Брежнева, М. И. Чумаковский, И. А. Слюсаренко и др.] // Сб. научн. тр. КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко. К., 2002. С.28.
31. Шевчук М. Й., Зінчук П. Й., Колошко Л. К. Ґрунти Волинської області. Луцьк: РВВ “Вежа” Волин. держ.ун-ту ім. Лесі Українки, 1999.162 с.