

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра агрометеорології та
агрометеорологічних прогнозів

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему

**Агроекологічні аспекти впливу кліматичних змін на урожайність
насіння соняшнику в Південному Степу України**

Виконала студентка 2 курсу групи МАЕ-60
спеціальності 101 «Екологія»,
(шифр і назва)

Освітня програма Агроекологія
(назва)

Іванчикова Ніна Іванівна
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник к. геогр. н., доцент
Жигайло Олена Леонідівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

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

Рецензент к. геогр. н., доцент
Боровська Галина Олександрівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Одеса 2018 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра агрометеорологія та агрометеорологічних прогнозів
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 101 «Екологія»
(шифр і назва)
Освітня програма Агроєкологія
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри агрометеорології
та агрометеорологічних прогнозів**

Польовий А.М.

“ 26 ” березня 2018 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Іванчиковій Ніні Іванівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Агроєкологічні аспекти впливу кліматичних змін на урожайність насіння соняшнику в Південному Степу України

керівник роботи Жигайло Олена Леонідівна, к. геогр. н., доцент

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

затвержені наказом закладу вищої освіти від « 2 » листопада 2017 року № 321-С

2. Строк подання студентом роботи 01 червня 2018 року

3. Вихідні дані до роботи Агрокліматичні дані за кліматичні періоди: 1986 – 2005 рр.(фактичні); 2021 – 2050 рр. (сценарії RCP4.5, RCP8.5). Математична модель формування продуктивності соняшнику

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вивчити сучасний стан агрокліматичних досліджень з культури соняшника

Вивчити основні підходи до оцінки змін клімату в світі та в Україні

Вивчити агрокліматичні умови Херсонської області, яка розташована в Південному Степу України

Вивчити біологічні особливості культури соняшнику. Умови його вирощування в Україні . Сучасні сорти, що районовані в Україні

Оцінити агрокліматичні умови вирощування соняшнику на сільськогосподарських угіддях Херсонської області за кліматичними періодами: 1986–2005рр. і 2021-2050рр.; за сценаріями RCP4.5 і RCP8.5

За допомогою моделі формування продуктивності соняшнику провести чисельні розрахунки фотосинтетичної продуктивності соняшнику за періоди: 1986– 2005рр., 2021-2050 рр.; за сценаріями RCP4.5 і RCP8.5 у Херсонській області

Оцінити ризики недобору врожаю насіння соняшнику в умовах змін клімату за рахунок небезпечних явищ (посухи).

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Графіки динаміки відносної площі листової поверхні сояшнику за періоди: 1986 – 2005 і 2021-2050 рр; за сценаріями RCP4.5 і RCP8.5

Графіки динаміки загальної біомаси сояшнику за періоди: 1986 – 2005 і 2021-2050 рр; за сценаріями RCP4.5 і RCP8.5

Графіки динаміки фотосинтетичного потенціалу сояшнику за періоди: 1986 – 2005 і 2021-2050 рр; за сценаріями RCP4.5 і RCP8.5

Графіки динаміки врожаю насіння сояшнику за період з 2021 по 2050 роки за сценаріями RCP4.5 і RCP8.5

Карти ризиків недобору врожаю насіння сояшнику за кліматичні періоди: 1986 – 2005 і 2021-2050 рр за сценаріями RCP4.5 і RCP8.5

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 26 березня 2018 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Отримання завдання. Огляд літературних джерел. Формування банку даних. Оформлення текстової частини першого розділу магістерської роботи	26.03.2018 р. – 10.04.2018р.	95	5(відмінно)
	Вивчення алгоритму моделі формування продуктивності сояшнику. Розв'язок задач дослідження на ПЕОМ	11.04.2018р. – 20.04.2018р.	85	4(добре)
	Проведення чисельних розрахунків на ПЕОМ. Оформлення текстової частини другого та третього розділів магістерської роботи.	21.04.2018р. – 29.04.2018р.	90	5(відмінно)
	Рубіжна атестація	30.04.2018 р.- -06.05.2018 р.	90	5(відмінно)
	Побудова табличного та графічного матеріалу. Аналіз отриманих розрахунків. Оформлення текстової частини четвертого розділу магістерської роботи	07.05.2018р. – 16.05.2018р.	90	5(відмінно)
	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника.	17.05.2018р. – 24.05.2018р.	90	5(відмінно)
	Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи і презентаційного матеріалу до публічного захисту	25.05.2018.-- 01.06.2018 р.	95	5(відмінно)
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90,8	5(відмінно)

Студент _____ Іванчикова Н.І.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Жигайло О.Л.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Іванчикова Н. І. Тема магістерської кваліфікаційної роботи «**Агроекологічні аспекти впливу кліматичних змін на урожайність насіння соняшнику в Південному Степу України**»

Глобальні кліматичні зміни, що відбуваються нині, істотно змінюють агрокліматичний потенціал території, впливаючи тим на ефективність сільського господарства. Тому АПК України має ефективно адаптуватися до майбутніх змін клімату, адже від цього передусім залежить продовольче забезпечення людства. Процес пристосування до нових умов природного середовища, безумовно, буде найбільш ефективним виключно за прогнозування очікуваного становища, тому особливо актуальним постає передбачення майбутніх наслідків природно-кліматичних перемін на вирощування та продуктивність провідних сільськогосподарських культур.

Мета роботи – оцінити вплив змін клімату на агрокліматичні ресурси та врожай насіння соняшнику в Південному Степу України.

Основні задачі:

- Виконати розрахунки агрокліматичних показників та скласти аналіз агрокліматичних умов вирощування соняшнику в умовах кліматичних змін ;
- Провести чисельні розрахунки й оцінити в умовах кліматичних змін фотосинтетичну продуктивність соняшнику.
- Оцінити ризики недобору врожаю соняшнику на досліджуваній території.

Об'єктом досліджень є формування продуктивності соняшнику в умовах зміни клімату. Предмет досліджень – вплив агрокліматичних умов на основні фотосинтетичні показники соняшника: площу листя, чисту продуктивність фотосинтезу, приріст, біомасу, фотосинтетичний потенціал.

Для виконання розрахунків та порівняння результатів використовувалась математична модель продукційного процесу соняшнику.

Досліджено формування продуктивності соняшнику, надана оцінка коливання врожайності насіння соняшнику на сільськогосподарських угіддях Південного Степу України в умовах зміни клімату.

Переміна клімату обумовить зміни агрокліматичних умов вегетації соняшнику, що викликає необхідність адаптації до цих змін. Насамперед ретельно підбирати сорти та гібриди соняшнику, які будуть адаптовані до найбільш посушливих умов у зоні Південного Степу України.

Робота складається із вступу, 4 розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Загальний обсяг роботи 100 сторінка машинописного тексту, в т.ч. 9 таблиць і 11 рисунків.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: клімат, температура повітря, опади, теплозабезпеченість, вологозабезпеченість, соняшник, фотосинтетичні показники, продуктивність, урожай.

SUMMARY

Ivanchikova N.I. Agroecological aspects of the influence of climate change on the yield of sunflower seeds in the Southern Steppe of Ukraine - Manuscript.

Global climate change is occurring now, significantly changing agro-climatic potential of the territory by influencing the efficiency of agriculture. Because AIC Ukraine has effectively adapted to future climate change, because it depends primarily on food security of mankind. The process of adaptation to the new conditions of the environment will certainly be most effective only at forecasting the expected position, as appears particularly relevant predictions of future consequences of climatic changes on the growth and performance of the leading crops.

The aim is to assess the impact of climate change on agro-climatic resources and harvest of sunflower seeds in the Southern Steppe of Ukraine.

Main tasks:

- Perform calculations agro-climatic indicators and analysis of agro-climatic conditions make sunflowers growing in terms of climate change;
- Carry out numerical calculations and assess in terms of climate change photosynthetic productivity of sunflower.
- Rate shortfall risks harvest sunflower in the investigated area.

The object of the research is to develop the productivity of sunflower in a changing climate. Subject of research - the impact of agro-climatic conditions in the main photosynthetic parameters sunflower leaf area, net photosynthetic productivity, growth, biomass, photosynthetic potential.

To perform calculations and compare the results used mathematical model of the sunflower production process.

Formation of productivity of sunflower, the estimation of yield fluctuations sunflower seeds in farmland Southern Steppe of Ukraine in a changing climate.

Climate change should cause a change of agro-climatic conditions of vegetation sunflower, which makes it necessary to adapt to these changes. First glean sunflower varieties and hybrids, which are most adapted to arid conditions in Southern Steppe of Ukraine.

KEY WORDS: climate, air temperature, precipitation, heat provision, moisture provision, sunflower, photosynthetic indicators, productivity, harvest.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АГРОКЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ	9
1.1 Фізико - географічний опис і геологічна будова Херсонської області.....	9
1.2 Рельєф і гідрографія області	10
1.3 Ґрунти та напрямки землекористування.....	11
1.4 Кліматичні та агрокліматичні умови області.....	13
2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В УКРАЇНІ	18
2.1 Ботанічний опис і біологічні властивості соняшнику (Helianthus annuus L.).....	22
2.2 Вимоги соняшника до ґрунтово-кліматичних умов.....	24
2.3 Сучасні сорти та гібриди соняшнику в Україні.....	29
2.4 Ефективні технології вирощування соняшнику.....	29
3 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН	31
3.1 Моделювання глобальних кліматичних змін за сценаріями антропогенного впливу RCP.....	31
3.2 Аналіз сучасного стану моделювання формування продуктивності соняшнику.....	32
3.3 Моделювання водно-теплогового режиму та продуктивності соняшнику.....	36
3.3.1 Опис вхідної інформації для виконання розрахунків по моделі.....	36
3.3.2 Динамічна модель водно-теплогового режиму та продуктивності соняшнику.....	38

4 ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ (НА ПРИКЛАДІ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ).....	46
4.1 Оцінка впливу агрокліматичних умов на продуктивність соняшнику в Херсонській області.....	46
4.1.1 Оцінка термінів сівби та фаз розвитку соняшнику.....	47
4.1.2 Оцінка агрокліматичних умов вирощування соняшнику на сільськогосподарських угіддях Херсонської області.....	50
4.1.3 Оцінка показників фотосинтетичної діяльності посівів соняшнику в Херсонській області.....	54
4.2 Оцінка кліматичного ризику недобору врожаю соняшника на сільськогосподарських угіддях Херсонської області.....	61
4.2.1 Оцінка ризиків недобору врожаю насіння соняшника в Херсонській області за період з 2021 по 2050 роки.....	63
ВИСНОВКИ.....	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	72
ДОДАТКИ.....	76

ВСТУП

Зміни клімату – одна з основних глобальних проблем. Згідно сучасних уявлень ключові зміни клімату в ХХ ст. пов'язані з антропогенним впливом на Земну кліматичну систему. В рази більші кліматичні зміни прогнозуються в ХХІ ст. за умов зростаючого антропогенного навантаження [6].

При зміні клімату відбувається зміна природних ресурсів. Врахуванню кліматично зумовлених природних ресурсів завжди надавалося велике значення в тих галузях економіки, які тісно пов'язані із станом погоди і клімату. Передусім, це агропромисловий комплекс, в якому витрати на виробництво сільськогосподарської продукції визначаються відповідним набором кліматично зумовлених природних ресурсів. Клімат чи не найсуттєвіший чинник, що визначає середній рівень урожайності, а також міжрічну мінливість і просторову структуру останньої [11].

Від ефективності пристосування сільського господарства до нових умов, що диктуються з боку глобального антропогенного потепління, насамперед залежить майбутня продовольча безпека України. Отже, питання визначення впливу очікуваних змін клімату на агрокліматичні умови вирощування, продуктивність та валовий збір урожаю постає особливо гостро [20]. Цим обумовлюється актуальність даної теми.

В Україні одною з найпопулярніших олійних культур є соняшник. Високий рівень рентабельності і попит на насіння спричинили значне розширення його посівних площ. Соняшник - основна олійна культура країни. За народногосподарської цінності і значенням він не поступається таким широко розповсюдженим культурам, як пшениця, кукурудза, соя. У порівнянні з іншими олійними культурами соняшник дає найбільший вихід олії з одиниці площі. На соняшникову олію припадає 98% загального виробництва олії в Україні [6,7].

Мета роботи - оцінити формування врожаю насіння соняшнику в сучасних та майбутніх умовах клімату в Херсонській області, що розташована в Південному Степу України.

Основні задачі:

1. Отримати: показники тепло та вологозабезпеченості соняшнику на досліджуваній території за фактичними даними; параметри та змінні для розрахунків за моделлю;
2. Виконати розрахунки агрокліматичних показників за сценаріями змін клімату та проаналізувати умови росту та розвитку соняшнику в сучасних та майбутніх агрокліматичних умовах;
3. Провести чисельні розрахунки й аналіз фотосинтетичної продуктивності посівів соняшнику та врожаю насіння на сільськогосподарських угіддях Херсонської області.
4. Оцінити ризики недобору врожаю насіння соняшнику на досліджуваній території в першій половині 21-го століття.

Для оцінки змін агрокліматичних ресурсів при можливих змінах клімату було використано сценарії *RCP4.5* і *RCP8.5*.

Дослідження формування врожаю соняшнику проводилося на основі динамічної моделі продуктивності посівів соняшнику [6].

Для порівняльного аналізу сценарних метеорологічних величин з минулими даними з агрокліматичного довідника Херсонської області [1] береться період з 1986 до 2005 роки. В сценаріях *RCP4.5* і *RCP8.5* розглянуто кліматичний період з 2021 до 2050 рр.

Результати досліджень були представлені на конференціях молодих вчених Одеського державного екологічного університету (м. Одеса, 2016-2017 рр.); на Міжнародній науковій конференції молодих вчених «Сучасна гідрометеорологія: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення» (м. Одеса, 2018 р.); міжнародних конференціях «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття в країнах Європи та Азії» (м. Переяслав-Хмельницький, 2016-2017рр.).

1 АГРОКЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Фізико-географічний опис і геологічна будова Херсонської області

Фізико-географічний опис. Херсонська область знаходиться на півдні України в межах степової зони помірного географічного поясу Євразії. Із заходу на схід територія області простягається на 258 км (крайні точки - $31^{\circ} 46'$ та $35^{\circ} 09'$ східної довготи), з півдня на північ на 180 км (крайні точки - $45^{\circ} 58'$ та $47^{\circ} 05'$ північної широти). Площа області - 28,6 тис.км (восьме місце серед областей України). Херсонська область межує на заході з Миколаївською областю, на півночі - з Дніпропетровською, на північному сході - із Запорізькою, на півдні області омивається Чорним і Азовським морями та межує з Автономною Республікою Крим [1].

Геологічна будова області. У геоструктурному відношенні територія області розташована на південній окраїні Східно-Європейської платформи. Кристалічний фундамент занурюється на глибину від 0,1-0,3 тис. м на півночі до 2-3,5 тис. м на півдні. На корі вивітрювання і гранітно-гнейсових породах фундаменту залягає шарувата теригенно-карбонатна товща відкладень Причорноморської западини. На півночі вона складається з палеогенових карбонатних та глинистих порід, які місцями відслонюються у річкових долинах, далі на південь під ними залягають карбонатні верхньокрейдові і піщано-глинисті нижньо-крейдові відкладення. Верхній шар осадового чохла складається з міоценових пісків та глин і пліоценових вапняків-черепашників Південно-Української монокліналі. Серед антропогенних найпоширенішими є породи лесової формації. Вони перекривають піщані алювіальні відкладення різновікових терас. Значну площу займають піски першої надзаплавної тераси на лівобережжі Дніпра нижче Каховського водосховища [1].

1.2 Рельєф і гідрографія області

Рельєф. Причорноморська низовина нахилена з півночі на південь, тому максимальні висоти на території Херсонщини знаходяться на півночі - 101 м у Верхньорогачицькому районі, мінімальні - на півдні на узбережжі морів - 0 м. Середній ухил поверхні області - 0,6-0,8 м/км. Вододіли, особливо на лівобережжі, являють собою рівнини, які характеризуються наявністю замкнених улоговин суфозійного походження - подів (Зелений, Чорна долина, Чапельський, Агайманський тощо). Глибина подів досягає кількох метрів, а їх площа коливається від 3 до 160 км². Для річкових терас, в першу чергу в пониззі Дніпра, характерний специфічний дюнний ландшафт. Піски, що переважаються вітром, утворюють досить високі горби (до 15 м) - "кучугури". У прирічкових смугах Інгульця та Дніпра, особливо на правобережжі, великі площі займає яружно-балочний рельєф [1].

Гідрографія. Враховуючи виключно низький коефіцієнт зволоження - 0,2 - 0,4 на території області не формується достатній поверхневий стік, який призводив би до виникнення річок, а тому всі постійні водотоки Херсонщини транзитні [1]. Головними водними артеріями є річка Дніпро (198 км в межах області) та права притока - Інгулець (180 км в межах області). Крім них, є невеликі, пересихаючі або повністю зарегульовані ставками річки, які не мають постійного стоку впродовж року, або цей стік підтримується штучно за рахунок скидів води зі зрошувальних систем (Кам'янка - 57 км в межах області, Каланчак - 48 км, Вірьовчана - 29 км, Дурна - 30 км, Солонець - 10 км тощо). Деякі з пересихаючих річок впадають у подові низини, утворюючи таким чином унікальні для України невеликі області внутрішнього стоку.

На території області знаходиться Каховське водосховище, яке введено в експлуатацію у 1958 році. Площа водосховища в межах області - 630 км², ємність - 19 км³. Специфічною, в значній мірі притаманною тільки Херсонщині, особливістю гідрографії є наявність великої кількості

зрошувальних каналів різного порядку - від магістральних (Каховський, Краснознам'янський, Північно-Кримський тощо) до внутрігосподарських розподільчих. В межах області розташована велика кількість невеличких (до 20 км) озер різного походження - лиманного, лагунного, стариць, просадних тощо, а також боліт у пониззі Дніпра [1].

Моря, що омивають Херсонщину (берегова смуга близько 772 км) - Чорне та Азовське, в межах прибережних акваторій створюють велику кількість мілководних заток із середніми глибинами менше 10 м (Ягорлицька, Тендрівська, Джарилгацька, Каркінітська, Перекопська, Каланчацька, Сиваш) та лиманів (Дніпровсько-Бузький та Утлюцький тощо). Характерними для берегової смуги є піщано-черепашникові акумулятивні утворення - коси-острови. Найбільшими з них є Тендрівська (довжина близько 67 км), Джарилгацька (48 км), Арабатська Стрілка (110 км, в межах області - 53 км), Бірючий острів тощо [1].

1.3 Ґрунти та напрямки землекористування

Ґрунти Херсонщини (табл. 1.1) – важливий компонент її ландшафтів, який у значній мірі визначає спеціалізацію економіки області. Чорноземи займають північну та центральну частину області. Найбільш родючі - звичайні чорноземи, їх малогумусні неглибокі відміни розташовані тільки на півночі Верхньорогачицького району. Для них характерний високий вміст гумусу в орному шарі - вище 4,5 %, добре розвинутий гумусовий профіль - 70-80 см [1,3].

Чорноземи південні малогумусні залягають на рівнинних слабодренованих широких вододілах та їх схилах у центральній частині області. Це досить однорідні за гранулометричним складом ґрунти, переважно важко- та середньосуглинкові. Глибина гумусового профілю змінюється в межах 45-64 см. Вміст гумусу в орному шарі складає 2,0-3,5 % і зменшується з півночі на південь [1].

Таблиця 1.1 – Типи ґрунту Херсонської області

Тип ґрунту	Загальна площа	
	тис. га	%
Чорноземи звичайні, переважно на лесовидних породах	14,2	0,7
Чорноземи південні на лесах	828,2	41,0
Чорноземи на щільних глинах	0,9	0,1
Чорноземи, переважно щебенюваті, на елювії карбонатних і окарбонатованих порід	8,7	0,4
Чорноземні глинисто-піщані та супіщані ґрунти	1,5	0,1
Чорноземи залишково солонцюваті і осолоділі, переважно на лесових породах	152,8	7,6
Лучно-чорноземні ґрунти, переважно на лесових породах	17,9	0,9
Темно-каштанові ґрунти, переважно на лесових породах	582,9	28,9
Каштанові ґрунти, переважно на лесових породах	115,3	5,7
Лучно-каштанові ґрунти на різних породах	3,8	0,2
Лучні ґрунти на делювіальних та алювіальних відкладеннях	7,0	0,3
Лучно-болотні ґрунти на алювіальних та делювіальних відкладеннях	2,5	0,1
Болотні і торфо-болотні ґрунти на різних породах	1,3	0,1
Солонці і солончаки	62,1	3,1
Оглеєні ґрунти подів і западин	159,6	7,9
Дернові ґрунти	58,3	2,9
Разом	2017,0	100

На південь від чорноземів південних залягають другі за загальною площею ґрунти Херсонщини - темно-каштанові залишково слабо- та середньосолонцюваті. Через значне поширення різних форм мікрорельєфу, в першу чергу, плоскодонних замкнутих западин - подів, темно-каштанові ґрунти зустрічаються в комплексі з іншими ґрунтами. За гранулометричним складом переважають важко - та легко - середньосуглинкові відміни. Каштанові ґрунти в комплексі із солонцями розповсюджені в приморській та присиваській зоні [1,3].

Дернові піщані ґрунти поширені на піщаних терасах Дніпра (Олешківські піски), на піщаних косах в Чорному та Азовському морях.

В таблиці 1.2 наведені агрогідрологічні характеристики основних

ґрунтів Херсонської області.

1.4 Кліматичні та агрокліматичні умови області

Клімат Херсонської області помірно-континентальний із порівняно м'якою зимою та жарким тривалим літом. Середня температура повітря за рік по області становить 9,8-10,8 °С. Середня температура січня (найхолоднішого місяця) становить мінус 0,8-2,2 °С, середня температура липня (найтеплішого місяця) - +22,9-23,9 °С.

Найнижча температура повітря по області відмічалася у січні 1997 року (М Асканія-Нова) і становила 26,0 °С морозу. За весь період спостережень абсолютний мінімум температури повітря зафіксований у січні 1950 року (М Нижні Сірогози) та в лютому 1954 року (М Асканія-Нова) і становив 30,9 °С морозу. Абсолютний максимум зафіксований у липні 2002 року і становив 40,5 °С тепла (М Херсон) [1].

Зимовий період на Херсонщині триває 62-77 днів - з 6-14 грудня до 14-22 лютого, коли відбувається стійкий перехід середньої добової температури повітря через 0 °С у бік потепління та починається весна.

Вегетаційний період (із середніми добовими температурами повітря 5 °С і вище) триває 229-237 днів, починається в середньому по області 20-25 березня і закінчується 9-14 листопада. Сума позитивних температур повітря вище 5 °С за цей період змінюється від 3635 °С на сході до 3770 °С у центрі області, у приморських районах - від 3810 °С до 3860 °С [1].

Таблиця 1.2 – Агрогідрологічні властивості ґрунтів. Херсонська область

Генетичний тип	Механічний склад	Запаси вологи (мм) в шарах								
		0-20 см			0-50 см			0-100 см		
		непродуктивної	продуктивної при вологоємності		непродуктивної	продуктивної при вологоємності		непродуктивної	продуктивної при вологоємності	
			найменшій	повній		найменшій	повній		найменшій	повній
Асканія-Нова										
Темно-каштановий	важкосуглинковий	28	36	87	78	70	204	154	131	398
Бехтери										
Темно-каштановий	легкосуглинковий	15	30	81	43	75	190	89	148	370
Велика Олександрівна										
Чорнозем південний	важкосуглинковий	23	42		63	97		136	155	
Генічеськ										
Темно-каштановий	важкосуглинковий	33	34	75	85	82	183	168	154	361
Нова Каховка										
Чорнозем південний	середньосуглинковий	13	33	104	35	80	255	76	149	467
Чорнозем південний	легкосуглинковий	12	31	113	33	79	255	72	149	471
Нижні Сірогози										
Чорнозем південний	важкосуглинковий	28	34	91	78	82	197	167	156	342
Херсон										
Темно-каштановий	середньосуглинковий	23	39	83	62	92	202	129	190	367
Темно-каштановий	середньосуглинковий	20	44	75	54	97	192	117	184	368

Період активної вегетації с.-г. культур (із середніми добовими температурами повітря 10 °С і вище) триває 183-189 днів, змінюючись в окремі роки від 162 до 219 днів, у приморських районах - від 148 до 154 днів, починається 13-17 квітня і закінчується 15-20 жовтня. Сума позитивних температур повітря вище 10 °С за цей період змінюється від 3285 °С на півночі до 3415 °С в центрі області, в приморських районах - від 3455 °С до 3495 °С. В окремі роки ця сума коливається від 2850 °С до 3685 °С, у приморських районах - від 3105 °С до 3745 °С [1].

Літній період (із середніми добовими температурами повітря 15 °С і вище), триває в області 132-142 дні - з 11-17 травня до 24-30 вересня. Сума позитивних температур повітря вище 15 °С за цей період змінюється від 2585 °С на півночі до 2735 °С в центрі області, в приморських районах - 2800 °С - 2830 °С.

Середня кількість опадів по області за рік становить 444 мм, змінюючись по території від 368 до 503 мм. Кількість опадів по роках змінюється від 239 до 969 мм. Близько 65 % від річної кількості опадів випадає в теплий період року [1].

Херсонська область - найбільш засушлива область України. Переважна кількість опадів випадає в літній період у вигляді злив. Сніговий покрив нестійкий і утримується кілька десятків днів, а в прибережній частині області ще менше - близько 15 днів.

Клімату Херсонщини притаманні суховії - сильні вітри (зі швидкістю більше 5 м/с) при низькій вологості повітря (менше 30 %) та високих температурах повітря (вище 25 °С). Вони негативно впливають на розвиток с.-г. культур, що призводить до істотного зниження їх урожайності. У вегетаційний період на території області (крім приморських районів) спостерігається від 15 до 33 днів із суховіями різної інтенсивності. Впродовж вегетаційного періоду 1986 року відмічалось 52 дні із суховієм [1].

Серед інших несприятливих для с.-г. культур явищ погоди на території

області у вегетаційний період спостерігається град, дуже сильний дощ, зливи, сильний вітер та пилові бурі.

Сувора атмосферна засуха, яка часто поєднується із ґрунтовою у період активної вегетації сільськогосподарських культур (ГТК менше 0,7), має ймовірність 90 % на більшій частині території області.

Відносна вологість повітря у теплий період року (квітень-жовтень) по області коливається від 59 % влітку до 80 % весною та восени, а кількість днів із відносною вологістю повітря 30 % та менше за цей період становить 27-51 день, у приморських районах - 4-5 днів [1].

За сукупністю показників агрокліматичних ресурсів у період активної вегетації сільськогосподарських культур (суми позитивних температур повітря, кількості опадів та гідротермічного коефіцієнта) територію Херсонської області, поділено на два агрокліматичних райони (високого рівня теплозабезпечення посушливого та високого рівня теплозабезпечення дуже посушливого) рис 1.1.

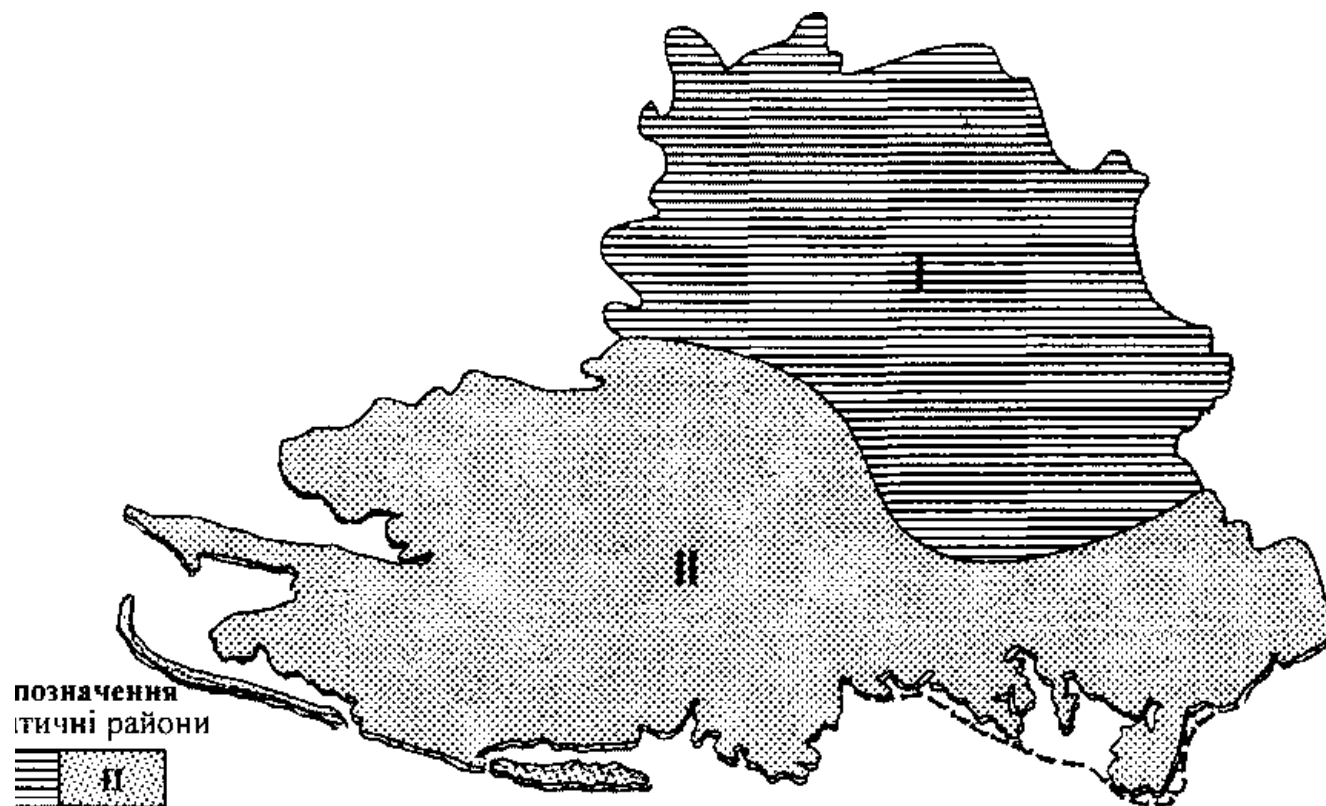
Перші осінні заморозки в повітрі спостерігаються в третій декаді вересня, у приморських районах – в другій декаді жовтня, останні весняні - у першій декаді травня, у приморських районах - у другій декаді квітня.

Найпізніший весняний заморозок у повітрі зафіксовано 25 травня 1990 року, а на ґрунті - 29 травня 1997 року [1].

Найбільш ранній осінній заморозок у повітрі спостерігався 22 вересня 1993 року, у приморських районах - 14 жовтня 1992 року, а на ґрунті - 14 вересня 1989 року, у приморських районах - 29 вересня 1986 року.

Середня тривалість беззаморозкового періоду по області в повітрі становить 170...191 днів, у приморських та прибережних районах – 204...216 днів, на поверхні ґрунту - 153-166 днів, у приморських та прибережних районах – 182...189 днів [1].

Сніговий покрив залягає протягом січня. Загальна тривалість залягання снігового покриву за зиму коливається по області від 20 до 53 днів.



Агрокліматичні райони та підрайони	Показники агрокліматичних ресурсів за період активної вегетації сільськогосподарських культур		
	гідротермічний коефіцієнт (ГТК)	сума позитивних температур повітря вище 10 °С	кількість опадів, мм
I. Високого рівня теплозабезпечення, посушливий	0,9-1,0	3300-3400	290-320
II. Високого рівня теплозабезпечення, дуже посушливий	0,7-0,8	3450-3550	260-290

Рисунок 1.1. – Агрокліматичне районування Херсонської області.

2 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В УКРАЇНІ

Серед технічних культур провідне місце в агропромисловому виробництві України займає соняшник - основна олійна культура. Насіння його районованих сортів і гібридів містить 50-52% олії. Порівняно з іншими олійними культурами соняшник дає найбільший вихід олії з одиниці площі (750 кг/га в середньому по Україні). На соняшникову олію припадає 98% загального виробництва олії в Україні [6].

Роль соняшнику в світовій інфраструктурі. В Україні сільське господарство традиційно відіграє важливу роль в економіці. В агропромисловому комплексі країни задіяне 90-95% сільськогосподарських угідь, 50% водних і 30% трудових ресурсів. Але попри те, що на території України знаходиться четверта частина світових запасів чорноземів, і природні умови є сприятливими для аграрного виробництва, показники розвитку сільського господарства гірші, ніж в інших країнах, середня урожайність зернових і технічних культур нижча порівняно з розвинутими країнами [5].

Батьківщиною соняшнику є західна частина Північної Америки. В культурі його почали вирощувати у XVIII ст., що набагато пізніше у порівнянні з багатьма іншими олійними культурами. Чорноземні регіони виявилися сприятливими для вирощування соняшнику й забезпечили активне розповсюдження на цих територіях. Так, 1883 року у Російській імперії, до складу якої входила і Україна, соняшнику вирощувалося вже 150 тис. га. В 2010 році під посівами соняшнику в Україні було зайнято понад 4,5 млн. га, що становить 14,6% ріллі. Найбільші площі вирощування соняшнику знаходяться у Російській Федерації - 5,8 млн. га (табл. 2.1).

Український потенціал. Швидкі темпи росту споживання та потреби в рослинних жирах призвели до того, що протягом 90-х років минулогостоліття та першого десятиліття нового тисячоліття в аграрному

секторі України відбувся різкий перерозподіл посівних площ на користь групи олійних культур, де основну роль відіграє соняшник - одна з найбільш прибуткових та високоліквідних культур. Так, до 1990 року посівні площі соняшнику становили близько 1,6 млн га, а останніми роками значно збільшились і сягнули 5,7-5,8 млн га [5].

Таблиця 2.1 – Світове виробництво й експорт насіння та олії соняшнику

Країни	Товарне насіння, млн т*			Олія, млн т*		
	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2008-2009	2009-2010	2010-2011
Виробництво						
Світ	33,274	30,453	30,652	11,986	11,626	11,327
Україна	7,000	6,350	6,750	2,632	2,545	2,667
Аргентина	2,440	2,300	2,800	1,345	1,115	1,118
Росія	7,350	6,425	5,500	2,565	2,505	2,082
Туреччина	0,830	0,800	0,875	0,515	0,626	0,596
ЄС	7,130	6,940	6,950	2,460	2,591	2,536
Інші	8,524	7,638	7,777	2,469	2,244	2,266
% України у Світі	21,0	20,9	22,0	22,0	21,9	23,5
Експорт						
Світ	2,142	1,565	1,527	4,568	4,651	4,331
Україна	0,767	0,354	0,400	2,098	2,645	2,500
Аргентина	0,074	0,067	0,050	0,850	0,690	0,975
Росія	0,160	0,020	0,010	0,802	0,504	0,170
Туреччина	0,013	0,020	0,010	0,131	0,068	0,060
ЄС	0,449	0,543	0,450	0,120	0,150	0,130
Інші	0,679	0,561	0,607	0,567	0,594	0,519
% України у Світі	35,8	22,6	26,2	45,9	56,9	57,7

* за даними *Foreign Agricultural Service/USDA/Office of Global Analysis* станом на 1 березня 2011 року

Активний розвиток олійно-жирової промисловості вимагає відповідного рівня забезпеченості олійною сировиною. При цьому лідерами виробництва та основними виробниками насіння соняшнику є Росія, Україна, країни ЄС та Аргентина, де він використовується для виготовлення харчової олії та маргарину, також застосовується у тваринництві соняшникова макуха та шрот, які багаті на білок та інтенсивно використовуються на кормові цілі [5].

Зростання площ посіву під соняшником (рис. 2.1) та стабільна урожайність (табл. 2.1) забезпечили Україні високі валові збори. Серед світових виробників Україна посідає провідне місце за валовим збором насіння цієї культури. Упродовж останніх трьох років у країні виробляється 6,36-6,77 млн т насіння. Зростання світового попиту на олію постійно нарощує і стимулює виробництво олійних культур, зокрема соняшнику. Так, в Україні за період 2005-2010 років виробництво соняшнику зросло на 42,5%. За питомою вагою виробництва у світі Україна поступається лише Росії та ЄС. Значно зросли й переробні потужності олійних культур у нашій країні [5].



Рисунок 2.1 – Посівні площі соняшнику в Україні у 2017 році.

За даними «Укроліяпром», потужності переробки соняшнику підвищилися до 10 млн т, при цьому понад 65% загального виробництва олії припадає на 10 олійно-жирових комбінатів. В Україні торік вироблено більш ніж 2,6 млн т соняшnikової олії, що вшестеро більше за потребу країни. Тому, на сьогодні Україна є найбільшим експортером соняшnikової олії у світі [6].

Соняшник як високоенергетична продовольча культура відіграє провідну роль у виробництві продуктів харчування та кормів. Проте, як

відомо, для прибуткового ведення господарювання необхідна стабільна та обґрунтована цінова політика на продукцію сільськогосподарського виробництва. Інтенсивне виробництво насіння соняшнику дає змогу Україні виступати повноправним гравцем на ринку цієї продукції у світі, оскільки за останні десятиріччя частка виробництва соняшнику в Україні відносно до світового зростала від 11,3% (1990 рік) до 22,2% (2010 рік).

Україна є не лише одним із лідерів виробництва товарного насіння соняшнику, а й займає провідне місце серед експортерів олії цієї культури. За останні маркетингові роки сільськогосподарськими підприємствами України вирощувалося від 6,3 до 6,7 млн т товарного насіння, що становило 21,0-22,2% від світового валового виробництва. Близький за кількістю до українського валовий збір насіння отримували аграрії Росії та країн ЄС, дещо більше - інші разом взяті країни. Проте олії найбільше виробляла саме Україна, тобто її олійно-екстракційні комбінати - 21,9-23,5% світового виробництва [5].

Серед значних гравців на ринку соняшникової олії найбільшими імпортерами є країни ЄС, а також Туреччина. Найбільшим експортером соняшникового насіння у 2008 році була Україна, проте розвиток потужностей з переробки насіння забезпечив зменшення вивозу сировини з 0,767 млн т (2008 рік) до 0,400 млн т (2010 рік), а найбільшими експортерами насіння стали країни ЄС. Зростання потужностей переробки насіння соняшнику в Україні забезпечили лідерство з експорту олії саме нашій державі, відсоток участі якої в світовому ринку соняшникової олії у 2008 році становив 45,9%, а у 2009-2010 роках підвищився до 56,9-57,7%. Урожайність в Україні (табл. 2.2)

Таблиця 2.2 - Динаміка виробництва соняшнику в Україні

Показники	Роки									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Посівна площа, млн. га	4,1	4,2	4,5	4,7	5,1	5,1	5,2	4,6	5,3	5,7
Урожайність, ц/га	16,0	16,5	15,0	18,4	16,5	21,7	19,4	19,9	25,5	16,0

2.1 Ботанічний опис і біологічні властивості соняшнику (*Helianthus annuus* L.)

Соняшникову олію широко використовують як продукт харчування у натуральному вигляді. Харчова цінність її зумовлена високим вмістом поліненасиченої жирної лінолевої кислоти (55-60%), яка має значну біологічну активність і прискорює метаболізування ефірів холестерину в організмі, що позитивно впливає на стан здоров'я. До складу соняшnikової олії входять і такі дуже цінні для організму людини компоненти, як фосфатиди, стеарини, вітаміни (А, D, Е, К). Соняшникову олію використовують у кулінарії, хлібopеченні, для виготовлення різних кондитерських виробів і консервів. Вона є основним компонентом при виробництві маргарину. Соняшникову олію застосовують також при виготовленні лаків, фарб, стеарину, лінолеуму, електроарматури, клейонки, водонепроникних тканин тощо [5,17].

Ботанічна характеристика соняшника. Соняшник –рослина, яка відноситься до олійних культур [5]. Встановлений Ліннеєм вид соняшнику (*Helianthus annuus* L.) сімейства складноцвіта (Compositae) розглядається в даний час як збірний, що складається з двох самостійних видів: *Helianthus cultus* Wenzl. — соняшник культурний и *Helianthus ruderalis* Wenzl. — соняшник дикорослий.

Перший вид включає всі форми і сорти соняшнику, оброблювані у нас в польовій культурі, другий - дикорослі форми, що виростають за межами СНД.

Культурний соняшник — однорічна рослина [5].

Коріння соняшнику стрижневе, що проникає в ґрунт на глибину 3-4 м і розповсюджується в сторони до 120 см. Така сильно розвинена коренева система дає соняшнику можливість добре зростати в степових посушливих районах. **Стеблина** прямостояча, дерев'яниста, нерозгалужена, заповнена пухкою серцевиною, висотою від 0,6 до 2,5 м (у силосних сортів 3-4 м і більше). **Листя** на довгих черешках, велике, овально-серцевидної форми, з загостреним кінцем і кільчатими краями, щільно опушене. Листків на одній рослині у скоростиглих сортів 15-25, у пізньостиглих - 30-35. **Суцвіття** – корзинка у вигляді плоского диску діаметром від 10 до 20 см у олійних і до 40 см і більше у гризових сортів. Кошик оточений обгорткою з декількох рядів листочків. Основу кошику становить квітколоже, на якому розташовані по краях язичкові, а всередині трубчасті квітки. Язичкові квітки великі, помаранчево-жовті, безплідні, іноді з недорозвиненою маточкою. Вони приваблюють комах, що важливо під час запилення. Трубчасті квітки двостатеві, займають майже все квітколоже. В одному кошику їх від 600 до 1200 і більше. Кожна квітка має маточку з одногніздовою нижньою зав'яззю і стовпчиком, а також зрощений пелюстковий віночок з п'ятьма зубчиками. Забарвлення віночка від світло-жовтого до темно-помаранчевого. Тичинок п'ять з вільними нитками, але зрощеними пильовиками [5].

Соняшник – перехреснозапилювана рослина. У природних умовах частина квіток залишається не запиленими, що викликає пустозерності. Її можна знизити, якщо на посіви соняшнику вивозити вулики з бджолами.

Плід – сім'янка стиснуто-яйцевидної форми, з чотирма нерізко вираженими гранями. Вона складається із насінини – ядра з тонкою сім'яною оболонкою та шкірястого щільного навколоплідника (шкірки), що не зростається з ядром. Сім'янки з панцирних шарів не уражаються

соняшникомілою. Забарвлення шкірки сім'янок біле, сіре, чорне, смугасте або без смужне. Лузжистість (вага лузги до ваги насіння) коливається від 22 до 46%. Найбільш цінні сорти з низькою лузжистістю. Вага 1000 сім'янок від 40 до 125 г.

Культурний соняшник за зовнішнім виглядом рослин і будовою сім'янок підрозділяється на гризовий, олійний і межеумок [5].

2.2 Вимоги соняшника до ґрунтово-кліматичних умов

Посушливі умови завжди були проблемою для ефективного землеробства України, більша частина території якої належить до зони нестійкого та недостатнього зволоження. У середньому в Україні кількість бездощових періодів може сягати 50-90 днів. У більшості випадків вони супроводжуються підвищеною температурою повітря, що призводить до атмосферної та ґрунтової посухи [5,17].

Отже, при розміщенні посівів сільськогосподарських культур слід враховувати їх біологічні особливості. Для нормального росту і розвитку соняшник потребує відповідного температурного режиму і вологозабезпеченості. Температурні умови в зоні Лісостепу і Степу України є сприятливими для вирощування соняшнику, дещо ризикованими в цьому відношенні є північні лісостепові райони. Несприятливою для вирощування соняшнику є зона Полісся Соняшник, завдяки підвищеній стійкості до ґрунтової і повітряної посухи, вважається посухостійкою культурою. В цьому відношенні зони Лісостепу і Степу України відповідають біологічним потребам культури. Виключенням є посушливі райони південного Степу України, які вважаються менш задовільними для вирощування, а урожайність взагалі знаходиться на межі збитковості [5,17].

Але саме у таких регіонах концентруються значні площі вирощування соняшнику. У південних областях завдяки соняшнику, який забезпечував в останні роки найбільшу рентабельність, та озимим зерновим культурам утримувалося прибуткове ведення господарювання. Площі стрімко

збільшувалися, і це нестримне розширення сприяло знищенню агрономічно-обґрунтованої структури посівних площ. Північні регіони, спостерігаючи за аграріями з півдня та отримуючи стабільні врожаї насіння соняшнику, який приносив їм суттєві прибутки, почали розширювати площі, і соняшник (південну культуру) стали культивувати на півночі України - в Чернігівській області (торік - 39 тис./га), Київській області (66,2 тис./га), де, до речі, урожайність цієї культури становить 1,57 т/га та 1,83 т/га, що вище, ніж у лідерів його виробництва [5,17].

Вимоги соняшника до світла. По відношенню до світла рослини поділяються на три групи:

- Світлові (світлолюбні) рослини – геліофіти. Життєдіяльність спостерігається в умовах повного сонячного освітлення. Типові геліофіти – степові та лучні злаки, більшість культурних рослин відкритого ґрунту.
- Тіньовитривалі рослини. Ці рослини краще ростуть при повній освітленості, однак здатні розвиватися в умовах затінення. До них відносяться більшість чагарників і трав'янистих рослин лісової зони.
- Тіньові рослини - сціофіти. Рослини цієї групи виростають тільки в затінених місцях і в умовах сильної освітленості ніколи не ростуть. Це представники тропічних вологих лісів.

Регулярність і незмінність дня і ночі з року в рік дозволили організмам в процесі еволюції виробити ритмічні зміни життєвих процесів і властивостей їх організму - так званий фотоперіодизм. Фотоперіодичний ефект у рослин проявляється в узгодженні періодів цвітіння і дозрівання плодів з періодом активного фотосинтезу.

Залежно від фотоперіодичної реакції, рослини діляться на: рослини короткого дня, тривалість дня менш 12 годин; рослини довгого дня, тривалість дня більше 12 годин; фотоперіодично нейтральні рослини.

Соняшник - світлолюбна культура. Затінення його іншими рослинами особливо в ранньому віці, а також тривала похмура погода послаблюють його ріст і розвиток. Соняшник – рослина короткого дня. При просуванні на північ його вегетаційний період подовжується [5,17].

Вимоги соняшника до тепла. До умов вирощування соняшник пред'являє досить високі вимоги [5,17].

Насіння у вологому ґрунті починають проростати при 4 ... 6°C тепла. При температурі 8 ... 10°C насіння проростає швидше і сходи з'являються через 15-20 днів після посіву. При 15 ... 16°C сходи відзначаються вже через 9-10 днів, а при 20°C на 6 - 8 -й день. Сходи соняшнику легко переносять короточасні заморозки до 5 ... 6°C. Вимоги рослин до тепла зростають від появи сходів до цвітіння [15]. У фазі цвітіння і в наступний час для росту і розвитку соняшнику найбільш сприятлива температура 25 ... 27°C. Але температура понад 30°C спричиняє на соняшник гальмівну дію. У фазі цвітіння соняшник чутливий до низьких температур. Заморозки – 1-2°C викликають в цей час сильні пошкодження, а потім і повну загибель квіток.

Вимоги соняшника до вологи. Соняшник споживає досить багато води, хоча і вважається посухостійкою рослиною [17].

Протягом вегетації соняшник споживає вологу нерівномірно. Найбільш інтенсивно вона надходить в рослину в період від утворення кошиків до кінця цвітіння - 60 % всієї необхідної йому вологи. Нестача її в цей час – одна з причин появи пустозерності в центральній частині кошиків. Транспіраційний коефіцієнт соняшнику 470-570 [5,17].

Посухостійкість соняшнику пов'язана з глибоко проникаючою кореневою системою – більше трьох метрів. Він здатний використовувати воду з глибоких шарів, недоступну для багатьох інших однорічних рослин.

За даними НДІСГ Південно-сходу, соняшник витрачає вологу (% від загальної витрати за вегетацію) нерівномірно: за період сходів – утворення кошиків – 23%, утворення кошиків – цвітіння – 60 % і цвітіння – дозрівання – 17% від загальних витрат вологи за вегетацію. На початку вегетації соняшник використовує вологу з верхніх шарів ґрунту, а після утворення кошиків переважно з глибини більше 50 см [5,17].

За сильної посухи на початку цвітіння велике число закладених квіток соняшнику, особливо в центральній частині кошиків, що не

розквітає. Одночасно відбувається значне зниження маси окремого насіння і загальної маси насіння з однієї рослини, що негативно позначається на врожаї соняшнику. Тому при вирощуванні соняшнику в посушливих районах велике значення має накопичення в ґрунті вологи шляхом затримання снігу і талих вод, зрошення та інших прийомів, що поліпшують водний режим [5,17].

Вимоги соняшника до ґрунтів та поживних речовин. Майже всі посіви соняшнику розміщені в нашій країні на вилужених, потужних і звичайних південних чорноземах, а також на каштанових ґрунтах. Сприятливий для росту рослин інтервал рН 6,0-6,8. Соняшник не вдається вирощувати на важких глинистих, піщаних, а також на кислих і сильно засолених ґрунтах [5].

Найкращими для соняшнику вважаються чорноземи і каштанові ґрунти. Малопридатні для нього піщані, заболочені і солонцюваті ґрунти.

На утворення 1 ц насіння соняшник споживає значно більше поживних речовин, ніж зернові культури: в середньому, за численними дослідними даними, азоту – 6 кг, фосфору – 2 кг і калію – 10 кг. Співвідношення

$N : P_2O_5 : K_2O$ як 3 : 1 : 5. Кількість споживаних соняшником поживних речовин визначається умовами його вирощування і рівнем врожаю.

Надходження поживних речовин у рослини соняшнику проходить нерівномірно. Найбільша кількість азоту споживається від початку утворення кошиків до кінця цвітіння, фосфору – від сходів до цвітіння і калію – від утворення кошиків до дозрівання. Початковий період розвитку соняшнику є критичним у споживанні фосфору [5].

Під час дозрівання в насінні накопичується основна маса спожитого азоту і фосфору, в той час як калію – тільки близько 10 %, він майже на 90% накопичується у вегетативних органах.

Характеристика росту та розвитку соняшнику протягом вегетації. У розвитку соняшнику відзначають за морфологічними

ознаками наступні основні фази: сходи, початок утворення суцвіть (корзинок), цвітіння і дозрівання [5,17].

Також в разі необхідності визначають за морфологічними ознаками такі фази розвитку: сходи; листоутворення (від сходів до 4-5 пар справжніх листків); диференціація (від 4-5 пар до 9-10 пар листків); активне зростання (від 9-10 пар листків до цвітіння); цвітіння(початок – закінчення); формування і налив насіння; дозрівання [5,17].

Тривалість міжфазних періодів для найбільш розповсюджених середньостиглої групи сортів соняшнику становить: від посіву до сходів 14-16 днів, від сходів до початку утворення кошиків 37-43, від початку утворення кошиків до цвітіння 27-30, а від цвітіння до дозрівання 44-50 днів. Загальна тривалість періоду вегетації у цієї групи сортів 120-140 днів .

У перший період розвитку (2-3 пари листя) соняшник росте порівняно повільно. У цей час його легко можуть заглушити бур'яни. Але потім приріст збільшується і досягає максимуму (3-5 см на добу) в період від утворення кошиків до цвітіння. У фазу цвітіння зростання у висоту йде повільно і до кінця цвітіння знижується.

Початок утворення кошиків відзначається у скоростиглих сортів соняшнику (на південному сході) при 2 парах , а у середньостиглих – при 3-5 парах листя. Закладання кошиків у середньостиглого соняшника починається при 5-ти парах листя.

Цвітіння одного кошика триває 8-10 днів , а зростання – до його пожовтіння. Найбільш інтенсивно він росте протягом 8-10 днів після закінчення цвітіння. Налив сім'янок відбувається протягом 32-42 днів з часу запліднення [5,17].

Одночасно із зростанням соняшнику у висоту і формуванням його кошиків в рослині йде накопичення сухих речовин. У цей період воно йде повільно, і до початку освіти кошики соняшник накопичує їх близько 15 %. До початку цвітіння кількість сухої речовини в рослині досягає вже 50 %, і вона продовжує інтенсивно зростати до початку наливу, але витрачається вже головним чином на формування кошики [5,17].

2.3 Сучасні сорти та гібриди соняшнику в Україні

Характеристика сучасних сортів та гібридів соняшнику. В Україні соняшник слід висівати у Степу і Лісостепу та зменшити його площі в малосприятливих по зволоженню областях [10].

Для сівби використовувати тільки включені до Реєстру сортів рослин 2-3 гібриди, стійких до основних хвороб, шкідників і чутливі до внесення добрив (Додаток Б).

2.4 Ефективні технології вирощування соняшнику

Підготовка насіння до сівби. Для сівби використовують насіння соняшнику з високими сортовими та посівними якостями. Важливого значення набуває хімічне протруювання насіння (Додаток В1) [21].

Удобрення соняшнику. За даними багатьох дослідників, чутливість сучасних сортів і гібридів соняшнику до добрив обмежується приростом врожайності в межах 0,2-0,5 т/га. Різні гібриди і сорти також неоднаково реагують на добрива. Зокрема, ефективність добрив зумовлюється строками, способами їх внесення, **вологозабезпеченістю, погодними умовами.** Важливо також витримувати оптимальне співвідношення між елементами живлення – N:P=1:1,5 (Додаток В2).

Попередники. Розміщувати соняшник слід після озимих культур, кукурудзи, зернобобових, ячменю. У структурі посівних площ під посіви соняшнику відводити не більше 15%, повертаючи культуру на попереднє місце через 4-6 років. Гібриди чутливі до ураження вовчком та комплексу хвороб, слід висівати на попередньому місці в сівозміні не раніше як через 7-8 років, а краще не висівати зовсім [21].

Обробіток ґрунту. При розміщенні соняшнику після стерньових попередників, зяблевий обробіток (оранка або безполицевий обробіток) слід починати з післяжнивного луцення або обробітку культиваторами-плоскорізами, а основне розпушування ґрунту виконувати на 20-22 см після останнього відростання падалиці та бур'янів (Додаток В3).

Догляд за посівами. Застосування гербіцидів та механічних прийомів догляду дає змогу захистити посіви і підвищити урожайність на 0,3-0,6 т/га (Додаток В4) [21].

Сівба. Рано сіяти соняшник недоцільно не тільки через повільне проростання бур'янів (які слід знищити під час передпосівної культивуації), але й через необхідність якомога швидше одержати сходи соняшнику, оскільки при понижених температурах насіння і паростки сильніше ушкоджуються шкідниками та хворобами, ніж при сівбі у прогрітій до 8-12⁰С ґрунт [21]. **Календарно оптимальні строки сівби припадають на період з 15 квітня по 10 травня, незважаючи на те, що в окремі роки сприятливі умови настають раніше.** Ранньостиглі гібриди можна сіяти до 20-25 травня, навіть до 20 червня, використовуючи для підсушування кошиків десиканти (Додаток В5)

Збирання врожаю. В Степу краще збирати соняшник при вологості насіння 10% (Додаток В 6).

3 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

3.1 Моделювання глобальних кліматичних змін за сценаріями антропогенного впливу RCP

Зміни клімату - одна з основних глобальних проблем. За сучасними уявленнями основний внесок в зміни клімату ХХ в. пов'язаний з антропогенним впливом на земну кліматичну систему [22] при значній ролі природної кліматичної мінливості.

Сучасне покоління глобальних циркуляційних моделей - хороший інструмент для аналізу ймовірних тенденцій зміни клімату майбутнього. З їх допомогою здійснюють розрахунки великого числа гідрометеорологічних параметрів системи океан-атмосфера: тиску, температури повітря і води, вологості, напрямку і швидкості вітру, опадів і ін. Одні з найбільш важливих для практичних цілей - поля приземної температури повітря і опадів. Використання результатів розрахунку спільних моделей океану і клімату є значущим кроком вперед у розвитку методів дослідження клімату. Нещодавно завершився міжнародний проект CMIP5 (Coupled Model Intercomparison Project phase 5) в порівнянні останніх версій національних спільних моделей океан-атмосфера дає кількісну основу для звіту міжнародної групи експертів зі зміни клімату (IPCC). У цій фазі проекту було підвищено просторово-тимчасовий дозвіл моделей, збільшено кількість використовуваних глобальних циркуляційних моделей, змінені сценарії для розрахунку клімату майбутнього [22].

В даний час дані для території Європи з високим просторовим і тимчасовим дозволом надаються консорціумом EURO-CORDEX, який є підпроектом Всесвітньої кліматичної програми ВМО і включає в себе близько 30 наукових інститутів. Для оцінки майбутніх змін температури

повітря і опадів виявилось можливим використання розрахунків за 40 комбінаціям глобальних і регіональних кліматичних моделей з просторовим дозволом 50 км для різних сценаріїв концентрації парникових газів [22].

Консорціум EURO-CORDEX для своїх розрахунків використовує сценарії концентрацій парникових газів сімейства RCP (Representative Concentration Pathways) на кінець 21 століття (згідно зі звітом Intergovernmental Panel Climate Change), на відміну від попередніх аналогічних проектів, які використовували сценарії, засновані на змісті емісій парникових газів та соціально-економічних показниках (Special Report on Emissions Scenarios) [22].

Для виконання цих розрахунків були прийняті сценарії RCP8.5 (що відповідає концентрації 520 p.p.m), RCP4.5 (470 p.p.m).

3.2 Аналіз сучасного стану моделювання формування продуктивності соняшнику

Метод моделювання традиційно властивий науковому пізнанню, і зачатки його простежуються на всіх стадіях розвитку науки. Важливою передумовою розвитку моделювання послугувала тенденція переходу від вивчення речей до вивчення процесів, характерна для другої половини XIX століття. За своєю суттю моделювання зводиться до побудови та аналізу моделей предметів, явищ, процесів і об'єктів. Воно служить універсальною методологією наукового пізнання і вирішення практичних завдань. Необхідна умова моделювання - вимоги, згідно з якими будь-яка модель повинна бути спрощеною копією свого оригіналу [18].

За допомогою математичної моделі можна виразити точно встановлені фундаментальні закономірності або обмежитися описом деяких зовнішніх характеристик об'єкта. Математичним моделям притаманна така примітна властивість, як універсальність. Накопичений при дослідженні одного кола завдань потенціал математичного моделювання можна швидко і гнучко

застосувати до вирішення зовсім інших завдань. Звичайно ж будь-яка модель може бути всеосяжною. Вона повинна бути спрямована на вирішення певної задачі.

У певному сенсі будь-яке застосування математичних методів являє собою математичне моделювання [18].

Моделі соняшнику повинні достатньо точно описувати реакцію культури на навколишнє середовище, передбачати широкий діапазон умов в яких вирощується врожай. Проте більшість моделей росту та урожайності соняшнику є простими та описують лише деякі процеси.

У роботі [23] були отримані регресійні залежності урожайності соняшнику від варіації погодних умов. Моделювання соняшнику виконувалося двома тісно пов'язаними моделями - EPIC і ALMANAC. Фенологія була передбачена з накопиченням температур починаючи з 6°C (біологічний нуль) і проведені від посіву до збирання, припускаючи, що цвітіння відбувається при досягненні 62 % від загального вегетаційного періоду. Моделювання росту листкової поверхні вироблялося в залежності від індексу перехоплення радіації, та ефективності використання радіації. Підхід модифікації індексу врожайності був використаний для моделювання врожайності насіння. Моделі EPIC і ALMANAC дозволили адекватно моделювати врожайність в широкому діапазоні варіантів екологічних факторів.

В моделі Ногіє Т. [24] швидкість накопичення сухої біомаси вважається пропорційною різниці швидкостей фотосинтезу та дихання підтримки. Коефіцієнт пропорційності визначається фактором дихання росту, що пов'язано з перетворенням вуглеводів в суху біомасу. Загальна швидкість фотосинтезу розраховується в залежності від інтенсивності сонячної радіації, початкового кута нахилу світлової кривої та швидкості фотосинтезу при насиченні світлом. Дихання розраховується за рівнянням Маккрі; розподіл асимілятів емпіричне. Фотосинтез, дихання та розподіл асимілятів моделюється у зв'язку з віком рослин.

В кліматичній моделі Sridhara, S., Prasad, T.G. A [25] врожайності соняшнику залежність параметрів росту і врожайності *Helianthus Annus L.* від зміни ґрунтово-кліматичних умов середовища були досліджені у вологій зоні південної частини Нігерії. Було вивчено вплив погодних факторів на фенологію, зростання, формування біомаси та урожаю насіння соняшнику. Рослини взаємодіяли з ґрунтом і повітряним середовищем, що визначило зміни в накопиченні біомаси і врожайності насіння. Вивчалися різні строки сівби. Для порівняння, у соняшнику висадженого пізніше у вологий дощовий період цвітіння і дозрівання спостерігалось пізніше, і сформувався більший урожай насіння. Наприкінці вегетації урожай залежав виключно від запасів води в ґрунті для задоволення своїх потреб у воді. Низькі значення відносного використання вологи соняшником (E_{TA}/E_o) показали, що рослини випробували високий ступінь дефіциту ґрунтової вологи під час росту. Зниження деяких параметрів росту соняшнику в зв'язку з конкретними погодними умовами були досить значними. За допомогою моделі можливо прогнозувати накопичення біомаси і врожаю насіння соняшнику залежно від переважаючих погодних умов вегетації.

У моделі Agele S.O. [26] використовується кілька стандартних залежностей для визначення розвитку листкової поверхні в залежності від площі листя. Площа листя в свою чергу залежить від суми температур. Накопичення біомаси моделюється як функція залежності від частини поглиненої ФАР і ефективності використання випромінювання. Зростання маси насіння моделюється як лінійне збільшення маси врожаю з часом. Ця модель адаптована для прогнозу росту та врожайності соняшнику як на зрошенні, так і в умовах нестачі вологи.

Структура моделі соняшнику Debaske P. [27] зазвичай складається з набору математичних співвідношень, які описують роботу динамічної агросистеми, найчастіше з розрахунковим кроком один день. Вони включають в себе набір вхідних змінних (щоденні кліматичні характеристики, культуру землеробства, початковий стан системи на початку

моделювання), параметри (постійні математичні рівняння), змінні стану системи (змінні, що описують систему кожен день, наприклад, біомаси культури) і вихідні змінні (кінець ланцюгу моделювання) такі як урожайність, вміст олії тощо.

В моделі Slafer G. A. [28], крім розрахунків залежностей рослин соняшнику в загалі від факторів навколишнього середовища, моделюється вплив різних факторів (тепла, вологи та ін.) на різні його генотипи (IGE). Одним із прикладів таких моделей є вплив умов зволоження на сортові особливості культури соняшнику, що може пояснити відмінності в поведінці одного і того самого сорту на зміни умов навколишнього середовища.

Динамічні імітаційні моделі соняшнику були розроблені в 1980-х роках [13,29,30]. Моделювання врожаю соняшнику передбачає системний підхід, а саме, опис росту, розвитку та продуктивності соняшнику під впливом навколишнього середовища (світла, тепла, вологи і мінерального живлення) в системі «грунт – рослина – атмосфера». В моделях враховується вплив основних абіотичних факторів (температури, радіації, вологи, азоту) на основні фізіологічні процеси культури. До основних фізіологічних процесів відносять фотосинтез, дихання, ріст, розподіл асимілятів. Моделі дозволяють зрозуміти і передбачити реакцію рослини на вплив навколишнього середовища.

Для олійних культур вже є кілька імітаційних моделей, що ураховують генетичну мінливість. Деякі з них притаманні соняшнику [30,31,32], інші представляють олійні культури загалом [33,34,35]. Ці моделі дозволяють отримати показники продуктивності олійних культур і зокрема соняшнику визначених сортів. Імітаційна модель SUNFLO [27] дозволяє розглянути динаміку продуктивності та якості (урожайність та вміст олії) сортів соняшнику в залежності від основних абіотичних факторів і особливостей культури. В моделі ураховується рівень землеробства та технологій. Модель має розширені можливості адаптації новостворених сортів.

3.3 Моделювання водно-теплого режиму та продуктивності соняшнику

Модель водно-теплого режиму та продуктивності соняшнику є складна сукупність цілого ряду фізіологічних процесів, інтенсивність яких визначається біологічними особливостями рослин, факторами зовнішнього середовища, взаємозв'язком між самими процесами [6].

3.3.1 Опис вхідної інформації для виконання розрахунків по моделі

Для виконання розрахунків по моделі середня по Дніпропетровській області агрокліматична інформація, яка має три групи:

1. Опис області (станції);
2. Середня багаторічна агрокліматична інформація;
3. Параметри моделі.

Опис області (станції). До складу цієї групи входять:

φ – географічна широта центра області (станції), подається в градусах з десятими;

$W_{\text{нв}}$ – найменша польова вологоємність у 0-100 см шарі ґрунту.

Середня багаторічна агрометеорологічна інформація. В склад даної групи входить:

- $W(0)$ – запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту на початок розрахунків;
- Фенологічні дані – дати настання фаз розвитку: сходи, збиральна стиглість;
- n – кількість розрахункових декад від сходів до збиральної стиглості;
- n_n – кількість днів в кожній розрахунковій декаді;
- n_0 – кількість днів від 1 –го січня;
- $N1$ – дата сходів – дата місяця, коли настала фаза;

➤ N2 – місяць сходів: 3 – март, 4 – апрель, 5 – май.

Метеорологічні дані за кожну декаду протягом вегетаційного періоду:

os – сума опадів за декаду, мм;

dww – середній за декаду дефіцит вологи повітря, мб;

ts – середня за декаду температура повітря, °C;

ss – середня за декаду сонячна радіація, Wt/m^2 .

Параметри та змінні моделі inf(1...29).

До складу даної групи входять такі характеристики :

inf(1) m_l – початкові значення росту листя;

inf(2) m_s - початкові значення росту стебел;

inf(3) m_r - початкові значення росту кореня;

inf(4) m_p - початкові значення росту насіння;

inf(5) l – початкові значення площі листя;

inf(6) $\sum t$ – сума ефективних температур за період сходи – збиральна стиглість;

inf(7) W_{HB} – найменша вологоємність у шарі ґрунту 0-100 см;

inf(8) $\sum t \alpha_\phi$ – сума температур онтогенетичної кривої фотосинтезу;

inf(9) $\sum t \alpha_R$ - сума температур онтогенетичної кривої дихання;

inf(10) $\sum t$ - сума ефективних температур росту листя;

inf(11) $\sum t$ - сума ефективних температур росту стебел;

inf(12) $\sum t$ - сума ефективних температур росту коріння;

inf(13) $\sum t$ - сума ефективних температур росту кошика;

inf(14) $\sum t$ - сума ефективних температур початку росту кошика;

inf(15) - α_ϕ – початок онтогенетичної кривої фотосинтезу;

inf(16) - α_R – початок онтогенетичної кривої дихання;

inf(17) - C_{o1} – очікувана концентрація CO_2 в атмосфері;

inf(18) - C_{o2} поточна концентрація CO_2 в атмосфері;

inf(19) - дорівнює 2;

inf(20) -ППЩ – питома поверхнева щільність листя;

- inf(21) - C_L – частка листя в загальній масі рослини;
 inf(22) - C_S – частка стебел в загальній масі рослини;
 inf(23) - C_R – частка коріння в загальній масі рослини;
 inf(24) - C_p – частка насіння в загальній масі рослини;
 inf(25) - $R(\Phi_{\max})$ - плато світловий кривої фотосинтезу;
 inf(26) - $b(a_\Phi)$ - початковий нахил світловий кривої фотосинтезу;
 inf(27) – B – температура початку росту та розвитку (біологічний нуль) культури;
 inf(28) – t_{opt} – оптимальна для фотосинтезу температура повітря;
 inf(29) - запаси продуктивної вологи у 0-100 см шарі ґрунту на початок розрахунків.

3.3.2 Динамічна модель водно-теплового режиму та продуктивності соняшнику

Прикладна динамічна модель продуктивності соняшнику (рис. 3.1) призначена для агрометеорологічних розрахунків, описує процеси фотосинтезу, дихання, росту і містить відповідно п'ять блоків [6]:

- блок вихідної інформації;
- блок радіаційного і водно-теплового режимів;
- блок дихання;
- блок фотосинтезу;
- блок росту [6].

Блок радіаційного і водно-теплового режимів. Поглинання посівом фотосинтетичної активної радіації розраховується за формулою [18]

$$I^j = \frac{I_0^j}{1 + C * LAI} \quad (3.1)$$

I_0^j - поглинання сонячної радіації, кал/(см²/хв.); $C = 0,5$ – емпірична постійна величина; LAI – площа листя, м²/м².

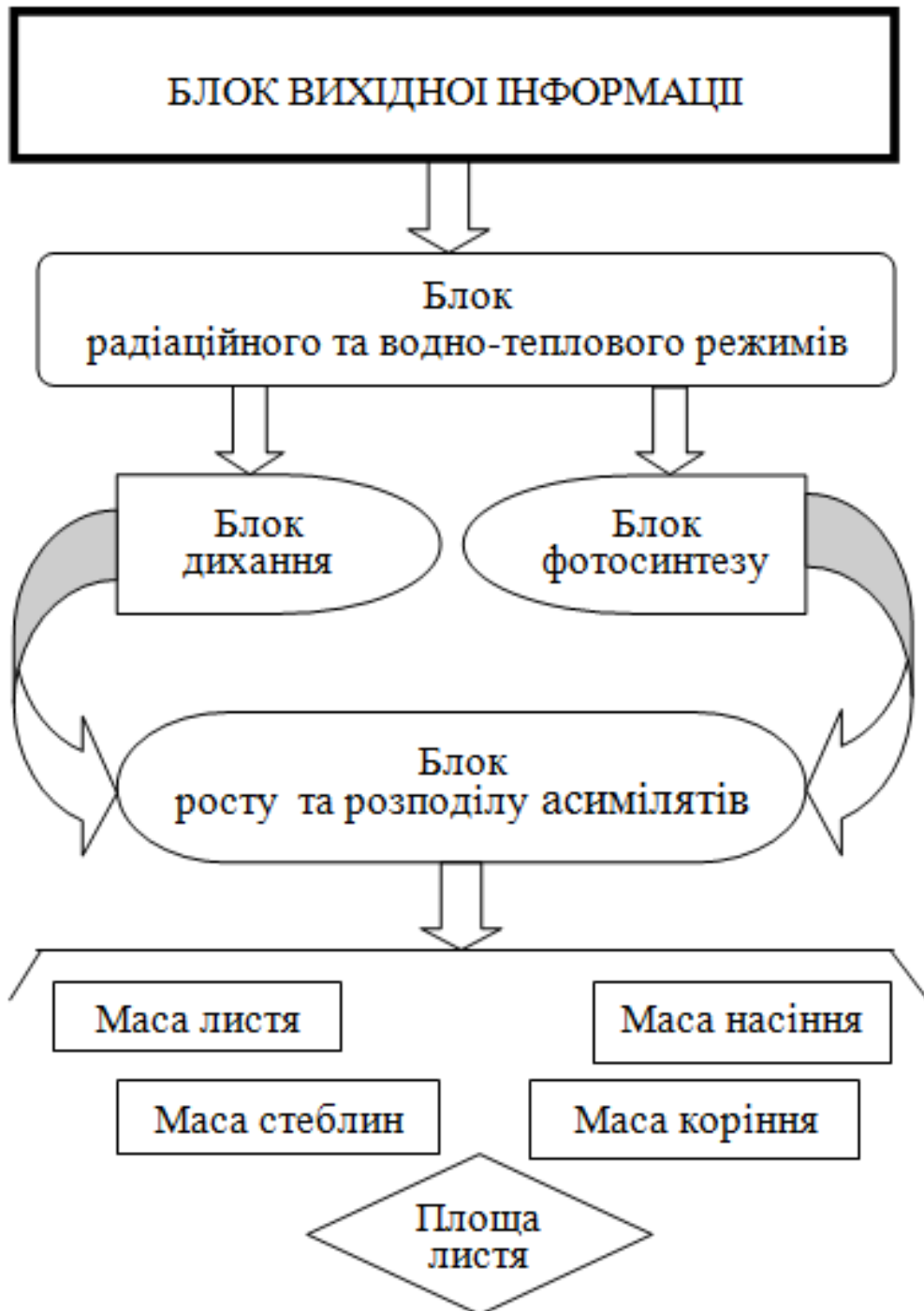


Рисунок 3.1 – Блок-схема математичної моделі водно-теплого режиму та продуктивності соняшнику [6].

Потік ФАР на верхню межу посіву визначається за формулою:

$$I_0^j = \frac{0.5Q^j}{60\tau_g}, \quad (3.2)$$

де Q – сумарна сонячна радіація, кал/(см²/добу).

Сумарна сонячна радіація розраховується за формулою Сівкова:

$$Q^j = 12.66(S^j)^{1.31} + 315(\sinh^j)^{2.1} \quad (3.3)$$

де S – тривалість сонячного саява, год.; h_0 – полуденна висота Сонця.

Функція впливу температури повітря на інтенсивність фотосинтезу та звана «температурна крива фотосинтезу» визначається як [18]

$$\Psi_\phi = \begin{cases} 13.7 \sin(0.0774 x_2 \dots \text{при} \dots t < t_{opt1}^\phi \\ 1 \dots \text{при} \dots t_{opt1}^\phi < t_n < t_{opt2}^\phi \\ 1.1323 \cos(1.5705 x_3) - 0.1323 \dots \text{при} \dots t > t_{opt2}^\phi \end{cases} \quad (3.4)$$

де Ψ_ϕ - температурна крива фотосинтезу; t_n – температура повітря, С⁰;

t_0^ϕ – початкова межа оптимальної температури; t_{opt1}^ϕ – верхня межа

оптимальної температури; t_{opt2}^ϕ – нижня межа оптимальної температури;

t_{max}^ϕ - максимальна температура процесу фотосинтезу.

Зміни запасів вологи в ґрунті W по декадах визначається за рівнянням водного балансу [18]

$$W^{j+1} = W^j + Q^j + X^j + V_w^j - E^j - U_w^j \quad (3.5)$$

де Q – сума опадів за декаду, мм; X – норма вегетаційного поливу, мм;

V_w – витрати ґрунтових вод в зону аерації, мм; E – сумарне випаровування, мм; U_w – інфільтрація атмосферних опадів, мм;

Випарність визначається за допомогою середнього за декаду дефіциту вологості повітря d_w :

$$E_0^j = 0.65d_w^j n^j \quad (3.6)$$

де n – число днів у розрахунковій декаді.

Сумарне випаровування визначається за формулою:

$$E^j = \frac{2W^j + Q^j + X^j + V_w^j}{1 + 2(W_{H.B.} - W_{B.3}) / \eta E^j} \quad (3.7)$$

де $W_{H.B.}$ – найменша вологоємність, мм; $W_{B.3}$ – волога в'янення, мм;

η – безрозмірний параметр, що залежить від виду та фази розвитку рослин.

Блок фотосинтезу. Сумарний фотосинтез посіву на одиницю площі посіву за світлий час доби визначається за формулою [18]

$$\Phi^j = \varepsilon \Phi_\tau^j L^j \tau_d^j, \quad (3.8)$$

де Φ^j – сумарний фотосинтез посіву, г м⁻² доб⁻¹; ε – коефіцієнт для перерахунку в одиниці сухої маси, г мг⁻¹CO₂; Φ_τ^j – інтенсивність фотосинтезу одиниці площі листя в реальних умовах середи, мгCO₂ дм⁻², яка знаходиться з виразу [18]

$$\Phi_\tau^j = \alpha_\phi^j \Phi_o^j \frac{E^j}{E_o^j} \psi_\phi^j, \quad (3.9)$$

де α_ϕ – онтогенетична крива фотосинтезу; ψ_ϕ – температурна крива фотосинтезу; $\frac{E^j}{E_o^j}$ - вологозабезпеченість, %; Φ_o – інтенсивність фотосинтезу при оптимальних умовах тепло- та вологозабезпеченості та в реальних умовах освітленості, $\text{мгСО}_2 / \text{дм}^2 \text{ г}$.

Онтогенетична крива фотосинтезу – це одновершинна крива, що описується виразом [18]

$$\alpha_\phi^j = 1 - a \left(\frac{TS_2 - \sum t_l^i}{10} \right) \quad (3.10)$$

де TS_2 – сума ефективних температур наростаючим додаванням; $\sum t_l^1$ - сума ефективних температур, при якій спостерігається максимальна інтенсивність фотосинтезу листя; $\alpha_\phi^j = 0,5$ – початкова інтенсивність фотосинтезу по відношенню до максимально можливого значення на початок вегетації при $TS_2 = 2$. Функції $\alpha_\phi^j, \Psi_\phi^j$ нормовані й змінюються від 0 до 1, де параметр a вираховується за формулою [18]

$$a = \frac{-100 l_n \cdot \alpha_\phi^j}{\sum t_l^1} \quad (3.11)$$

Інтенсивність фотосинтезу листя описується формулою [18]

$$\Phi_o^j = \frac{\Phi_{\max} a_\phi I^j}{\Phi_{\max} + a_\phi I^j}, \quad (3.12)$$

де Φ_{\max} – інтенсивність фотосинтезу листя при світловому насиченні та нормальній концентрації СО_2 в атмосфері, $\text{мгСО}_2 / \text{дм}^2 \text{ г}$; a_ϕ – початковий нахил світлової кривої фотосинтезу, $\text{мгСО}_2 / \text{дм}^2 \text{ г} / (\text{Вт})$.

Для кількісного опису залежності фотосинтезу не тільки від щільності потоку ФАР, але і від вмісту CO_2 в атмосфері розглядають величину Φ_{max} як функцію концентрації CO_2 [18]

$$\Phi_{\text{max}} = \tau_c \cdot C_o, \quad (3.13)$$

де τ_c – початковий нахил вуглецевої кривої фотосинтезу; C_o – концентрація CO_2 в атмосфері.

Блок дихання. Витрати на дихання поділяються на дихання, пов'язане з підтриманням структури тканин і на дихання, пов'язане із зростанням [18]

$$R^j = \alpha_R^j (C_1 M^j \varphi_R^j + C_2 \Phi^j), \quad (3.14)$$

де R – інтенсивність дихання, $\text{г}_{\text{с.в.}}/\text{м}^2 \cdot \text{доб.}$; C_1 – коефіцієнт дихання підтримання, $\text{г}_{\text{с.в.}}/\text{г}$, доб., C_2 – коефіцієнт, що характеризує витрати, які пов'язані з ростом, безрозмірний; α_R – онтогенетична крива дихання.

Блок росту. Приріст біомаси посіву визначається остатком між сумарним фотосинтезом посіву та витратами на дихання [18]:

$$\Delta M^j = \Phi^g - R^j \quad (3.15)$$

Ріст окремих органів рослин протягом вегетаційного періоду описується системою рівнянь [16]

$$\begin{cases} m_i^{j+1} = m_i^j + (\beta_i^j \frac{\Delta M}{\Delta t} - g_i^j m_i^j) n^j \\ m_p^{j+1} = m_p^j + (\beta_p^j \frac{\Delta M}{\Delta t} + \sum_i^{l_{sr}} g_i^j m_i^j) n^j \end{cases}, \quad (3.16)$$

де m_i – суха біомаса i -го органу рослин, г/м^2 ; β_i – ростова функція вегетаційного періоду, що характеризує розподіл «свіжих» асимілятів, безрозмірна ($\beta_i \geq 0, \sum \beta_i = 0$); ν_i – ростова функція репродукційного періоду, що визначає перетікання «старих», раніше запасених асимілятів при старінні рослини з вегетативних органів у репродуктивні, безрозмірна;

l - листя, s - стеблини, r - коріння, p - насіння.

Динаміка площі асимілюючої поверхні визначається з рівнянь [18]

$$L^{j+1} = L^j + \left(\frac{\Delta m_l^j}{\Delta t} \frac{1}{\sigma_l} \right) n^j, \quad \text{при } \frac{\Delta m_l^j}{\Delta t} > 0, \quad (3.17)$$

$$L^{j+1} = L^j + \left(\frac{\Delta m_l^j}{\Delta t} \frac{1}{\sigma_l} \frac{1}{k_h} \right) n^j, \quad \text{при } \frac{\Delta m_l^j}{\Delta t} < 0, \quad (3.18)$$

де σ_l – питома поверхнева площа листя, г/м^2 ; k_h – параметр, що характеризує частку життєдіяльних структур в загальній біомасі листя, безрозмірний.

Для розрахунку за моделлю були отримані параметри та підібрані змінні для культури соняшника, що вирощується на сільськогосподарських угіддях Херсонської області (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 - Параметри та змінні моделі для культури соняшника.
Херсонська область

Параметр	Кількість	Розмірність	Змінна	Кількість	Розмірність
Σt	1442	°C	W_{HB}	131...190	мм
$\Sigma t \alpha_{\phi}$	476	°C	C_{o1}	380	р.р.м
$\Sigma t_{\alpha R}$	360	°C	C_{o2}	470	р.р.м
Σt_i	388	°C	C_{o3}	520	р.р.м
Σt_s	360	°C	B	8	°C
Σt_r	360	°C	t_{opt}	25	°C
Σt_p	894	°C	$*W1_{пр.вл.}$	130	мм
Σt_{np}	360	°C	$**W2_{пр.вл.}$	117	мм
α_{ϕ}	0,6	від. од.			
α_R	0,5	від. од.			

Примітка: $*W1_{пр.вл.}$ – запаси продуктивної вологи на початок сівби

$**W2_{пр.вл.}$ – запаси продуктивної вологи на дату сходів

4 ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ СОНЯШНИКУ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ (НА ПРИКЛАДІ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

4.1 Оцінка впливу агрокліматичних умов на продуктивність соняшнику в Херсонській області

За допомогою моделі водно-теплогового режиму та продуктивності соняшника, алгоритм якої описано в розділі 3, а програма наведена в Додатку А, були проведені розрахунки фотосинтетичної продуктивності соняшнику, з урахуванням його потреб до екологічних факторів.

Для виконання порівняльного аналізу в роботі використовувалась агрокліматична інформація за 1986 – 2005 рр. метеорологічних станцій Херсонській області за сімома станціями: Асканія-Нова, Бехтери, Велика Олександрівна, Генічеськ, Нова Каховка, Нижні Сірогози, Херсон [1].

Для оцінки впливу на ріст, розвиток и формування врожаю соняшнику можливих змін клімату були використані сценарії змін клімату в Україні *RCP4.5* і *RCP8.5*. За сценаріями *RCP4.5* і *RCP8.5* розглядається кліматичний період з 2021 до 2050 рр.

Інформація складається з таких показників:

- Географічна широта станції, град.;
- Дати посіву та фаз розвитку соняшнику: сходи, цвітіння, збиральна стиглість, дні;
- Середня декадна температура повітря, °С;
- Декадний дефіцит вологості повітря, мб;
- Сума опадів за декаду, мм;
- Найменша вологоємність в ґрунті, мм;
- Запаси продуктивної вологи на початок посіву, мм;
- Тривалість вегетаційного періоду, дні;

- Сума ефективних температур за вегетаційний період сходи – збиральна стиглість, °C;
- Поточна концентрація CO₂ в повітрі, р.р.т.

4.1.1. Оцінка термінів сівби та фаз розвитку соняшнику

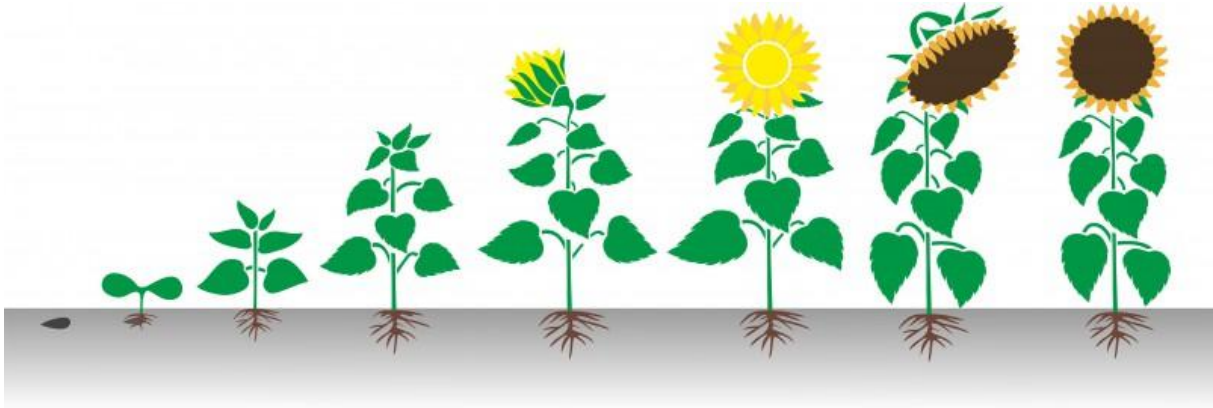
Всі процеси під час яких рослина формує свій організм здійснюються під час росту та розвитку [19].

Ріст рослинного організму – це необхідне збільшення розмірів рослин (або його органів), що зумовлюється формуванням нових органів, клітин та окремих їх елементів.

Розвиток рослинного організму – це сукупність морфологічних та фізіологічних змін рослин на окремих етапах його життєвого циклу (онтогенезу), які обумовлені внутрішніми особливостями організму та впливом зовнішніх факторів (інтенсивність та спектральний склад світла, тривалість дня та ночі, температура та вологість повітря та ґрунту, органічні та мінеральні елементи живлення [19].

Зовнішні морфологічні зміни, які пов'язані з процесом розвитку сільськогосподарських культур (диких рослин), називають фазами розвитку.

У соняшника відмічають такі фази росту та розвитку: сходи, перша пара листя, друга пара листя, третя пара листя, утворення суцвіть, цвітіння, формування сім'янки, налив сім'янок, дозрівання сім'янок. У програмі агрометеорологічних вимірювань спостереження ведуть за такими фазами розвитку: сходи, друга пара листя, утворення суцвіть, цвітіння, дозрівання, збиральна стиглість [5,17].



Розглянемо як під впливом змін клімату будуть змінюватись термін сівби та дати настання основних фаз розвитку соняшнику: сівба - сходи, сходи – цвітіння, цвітіння – збиральна стиглість.

Із табл. 4.1 видно, що середні багаторічний термін сівби соняшнику базового періоду спостерігався в середньому по області в середині третьої декади квітня (25.04).

За умов реалізації сценаріїв змін клімату *RCP4.5* і *RCP8.5*, терміни сівби соняшнику мало відрізнятяться за сценаріями і змістяться на більш ранній термін за сценарієм *RCP4.5* на 15, а за сценарієм *RCP8.5* на 17 днів в порівнянні з середніми багаторічними строками базового періоду.

Відповідно раніше будуть з'являтися сходи соняшнику. За середніми багаторічними даними базового періоду з 1986 по 2005 роки сходи соняшнику спостерігалися 10 травня. За сценаріями *RCP4.5* і *RCP8.5* відхилення термінів сходів очікуються за обома сценаріями і наставатимуть раніше середніх багаторічних на 13 і 15 днів відповідно.

Наступна фаза, що розглядається в роботі є фаза цвітіння. Вона характеризує закінчення періоду листяутворення та утворення суцвіть. В кліматичний період з 1986 по 2005 роки цвітіння спостерігалось в першій декаді липня (08.07), за сценарієм *RCP4.5* (табл. 4.1) цвітіння соняшнику наставатимуть раніше середніх багаторічних на 5 днів, а за сценарієм *RCP8.5* на 6 днів.

Збиральна стиглість є останньою фазою розвитку рослини соняшника. У соняшника фіксується також фаза досягання, яка є попередньою

збиральної стиглості, але в фазу збиральна стиглість вологість насіння в кошику знижується до 12-18%, в порівнянні з вологістю в фазою досягання (35%), тому остання фаза є більш приємною для дослідження.

Таблиця 4.1 – Фази розвитку соняшнику. Херсонська область

Кліматичний період	Сівба	Фази розвитку			Тривалість періоду сівба-збиральна стиглість, дні
		Сходи	Цвітіння	Збиральна стиглість	
1	2	3	4	5	6
Базовий період					
1986-2005	25.04	10.05	08.07	30.08	127
Сценарій RCP4.5					
2021-2050	10.04	27.04	03.07	17.08	129
Різниця	-15	-13	-5	-13	+2
Сценарій RCP8.5					
2021-2050	08.04	25.04	02.07	16.08	130
Різниця	-17	-15	-6	-14	+3

Збиральна стиглість насіння соняшнику в Херсонській області за середніми багаторічними даними базового періоду спостерігалась 30 серпня.

За сценаріями змін клімату *RCP4.5* і *RCP8.5* відхилення термінів сходів очікуються за обома сценаріями і наставатимуть раніше середніх багаторічних на 13 і 14 днів відповідно.

В наслідок зміщення термінів настання фаз розвитку соняшнику в бік більш ранніх (табл. 4.1) за обома сценаріями тривалість періоду його вегетації в середньому по області практично не змінюватиметься, тому що буде наставати пізніше середньої багаторічної відповідно на 2 і 3 дні.

4.1.2 Оцінка агрокліматичних умов вирощування соняшнику на сільськогосподарських угіддях Херсонської області

Фактори, що необхідні для росту – температура, волога, повітря, світло та мінеральне живлення.

В роботі розглядаються такі основні фактори – температура та волога.

Характеристикою температури є середня температура повітря. Характеристикою вологи – кількість опадів. Показник забезпеченості соняшника теплом (сума ефективних температур) був одержаний в роботі розрахунковим методом і становить від сходів до збиральної стиглості 1440°C.

Зміни клімату впливатимуть на агрокліматичні умови вирощування соняшнику (табл. 4.2)

В період від сходів до цвітіння середня температура повітря за середніми багаторічними даними становила 19,9°C (табл. 4.2). За сценарієм зміни клімату *RCP4.5* в цей період середня температура очікується нижче за базову на -2,6°C і становитиме 17,3 °C. Середня температура повітря за сценарієм зміни клімату *RCP8.5* в період сходи - цвітіння становитиме 17,5°C, що на -2,4°C нижче базовій.

Сума опадів в період від сходів до цвітіння за середніми багаторічними даними становила 111 мм. За обома сценаріями зміни клімату і *RCP4.5* і *RCP8.5* кількість опадів від сходів до цвітіння незначно зменшиться в середньому по області за реалізації першого сценарію на 14 % (96 мм), а другого на 9 % (101 мм).

Температура та волога значно впливають на вологозабезпеченість посівів, яка в свою чергу залежить від вологоспоживання. Вологоспоживання в роботі характеризує величина сумарного випаровування. За середньо багаторічними даними базового кліматичного періоду сумарне випаровування становило 190 мм, за сценарієм змін клімату *RCP4.5* сумарне випаровування за цей період вегетації зменшуватиметься на 20 %, а за сценарієм змін клімату *RCP8.5* зменшення очікується на 18% .

Таблиця 4.2 – Агрокліматичні умови вирощування соняшника. Херсонська область

Кліматичний період	Міжфазний період										Вегетаційний період	
	Сходи - цвітіння					Цвітіння - збиральна стиглість						
	середня температура, °С	сума опадів, мм	сумарне випаровування, мм	випаровуваність, мм	Вологозабезпеченість, відн.од	середня температура, °С	сума опадів, мм	сумарне випаровування, мм	випаровуваність, мм	Вологозабезпеченість, відн.од	сума опадів, мм	вологозабезпеченість, відн.од
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Базовий період												
1986 – 2005	19,9	111	190	327	0,58	22,6	56	58	253	0,23	167	0,46
Сценарій RCP4.5												
2021-2050	17,3	96	152	270	0,56	23,4	29	74	356	0,21	117	0,51
Різниця	-2,6	-14%	-20%	-17%	-3%	+0,8	-48%	+28%	+41%	-9%	-30%	+11%
Сценарій RCP8.5												
2021-2050	17,5	101	155	253	0,61	23,6	26	80	366	0,22	127	0,52
Різниця	-2,4	-9%	-18%	-23%	+5%	+1,0	-54%	+38%	+45%	-4%	-24%	+13%

Для аналізу умов вологозабезпеченості соняшника потрібно знати його потреби до вологи. Показник випаровуваності добре характеризує вимоги культури до вологи.

Розрахунки показали, що волого потреба соняшника за кліматичний період, що є базовим становила 327 мм. За результатами розрахунків за сценарієм *RCP4.5* в період від сходів до цвітіння випаровуваність в порівнянні з базовим зменшиться на 17 % (табл. 4.2). За кліматичним сценарієм *RCP8.5* за цей період випаровуваність зменшиться на 23 % в порівнянні з базовим.

Розрахунки забезпеченості соняшника вологою за період від сходів до цвітіння показали, що за середніми багаторічними значеннями базового періоду вологозабезпеченість становила 0,58 від. од. (табл. 4.2). За умов реалізації сценарію *RCP4.5* вологозабезпеченість посівів соняшнику зменшиться лише на 3 %. За сценарієм *RCP8.5* вологозабезпеченість від сходів до цвітіння збільшуватимуться на 5 %.

В період від цвітіння до збиральної стиглості середня температура повітря за середніми багаторічними значеннями становила 22,6°C. У кліматичний період з 2021 до 2050 рр. за сценаріями *RCP4.5* і *RCP8.5* від цвітіння до збиральної стиглості середня температура повітря в порівнянні з середніми багаторічними значеннями зростатиме і буде вищою на 0,8 і 1,0°C відповідно.

Кількість опадів в період від цвітіння до збиральної стиглості за середніми багаторічними значеннями дорівнює 56 мм (табл. 4.2). За обома кліматичними сценаріями *RCP4.5* і *RCP8.5* сума опадів в період від цвітіння до збиральної стиглості по відношенню до середньо багаторічних значень дуже значно зменшиться на 48 % і 54 %.

Аналіз забезпечення соняшника вологою за період цвітіння збиральна стиглість показав, що сумарне випарування за середніми багаторічними значеннями було 58 мм. За сценарієм змін клімату *RCP4.5* сумарне випарування збільшиться на 28 %. Сумарне випарування за сценарієм змін

клімату *RCP8.5* збільшиться в порівнянні зі середніми багаторічними значеннями на 38% і становитиме 80 мм.

Випаровуваність від цвітіння до збиральної стиглості за результатами розрахунків за сценарієм змін клімату *RCP4.5* збільшиться на 41% (табл. 4.2). За сценарієм *RCP8.5* збільшуватиметься на 45% в порівнянні з базовим значенням.

Вологозабезпеченість посівів соняшнику від цвітіння до збиральної стиглості за середніми багаторічними базового періоду дорівнювала 0,23 від.од. Забезпеченість вологою посівів соняшника за сценарієм *RCP4.5* за період 2021 – 2050 рр. буде меншою за базову на 9 % . За сценарієм *RCP8.5* вологозабезпеченість зменшиться на 4 % від середньо багаторічного значення.

Аналіз умов зволоження та вологозабезпеченості за період вегетації від сходів до збиральної стиглості показав (табл. 4.2), що кількість опадів за умов реалізації сценарію зміни клімату *RCP4.5* зменшиться на 30 %. За умов реалізації сценарію *RCP8.5* сума опадів за період вегетації від сходів до збиральної стиглості зменшиться на 24 %.

Вологозабезпеченість за умов реалізації сценарію *RCP4.5* за період вегетації від сходів до збиральної стиглості збільшиться на 11% (табл. 4.2). За умов реалізації сценарію *RCP8.5* вологозабезпеченість збільшиться на 13 %.

Таким чином, за обома сценаріями змін клімату і *RCP4.5* і *RCP8.5* очікуватимуться найбільш сприятливі кліматичні умови для росту та розвитку соняшника в період сходів – цвітіння. Однак другий період від цвітіння до збиральної стиглості в порівнянні зі середньо багаторічним базовим періодом буде більш спекотним і посушливим. В цілому за вегетацію від сходів до збиральної стиглості за обома сценаріями очікуватимуться більш сприятливі умови для росту та розвитку посівів соняшнику ніж у кліматичному періоді з 1986 по 2005 роки.

4.1.3 Оцінка показників фотосинтетичної діяльності посівів соняшнику в Херсонській області

Агрокліматичні умови, що змінюються під впливом змін клімату спричинять зміну показників фотосинтетичної діяльності посівів соняшнику, що обумовить рівень його урожайності. До показників фотосинтетичної діяльності належать: розміри фотосинтезуючої площі та фотосинтетичний потенціал посівів, кількісні показники приростів рослинної біомаси на одиницю площі, чиста продуктивність фотосинтезу (ефективність процесу фотосинтезу на одиницю площі листової поверхні), урожай загальної біомаси посівів та урожай біомаси насіння [20].

Розподіл цих показників в середньому по області при зміні кліматичних умов за сценаріями *RCP4.5* і *RCP8.5* розглянемо в порівнянні з показниками фотосинтетичної продуктивності соняшнику, які розраховані за середніми багаторічними даними (табл. 4.3).

Для соняшнику на фоні зміни кліматичних умов за розрахунковий період з 2021 по 2050 рр. нами розглядались такі варіанти:

- базовий кліматичний період (1986 – 2005 рр.);
- кліматичні умови за період з 2021 по 2050 рр. за сценарієм *RCP4.5* ;
- кліматичні умови періоду 2021 – 2050 рр. за сценарієм *RCP4.5* зі збільшенням концентрації вуглекислого газу до 470 р.р.м. (кліматична норма + CO₂);
- кліматичні умови розрахункового періоду з 2021 по 2050 рр. за сценарієм *RCP8.5*;
- кліматичні умови періоду 2015–2050 рр. за сценарієм *RCP8.5* при збільшенні CO₂ в атмосфері до 520 р.р.м.

Динаміка площі листя та загальної біомаси наводяться на рис. 4.1А, 4.1Б, 4.2А і 4.2Б.

За результатами розрахунків площа листя (табл. 4.3 та рис. 4.1А і 4.1Б) в період максимального розвитку в середньому за базовий період дорівнювала $2,2 \text{ м}^2/\text{м}^2$.

У варіанті «клімат» за сценарієм *RCP4.5* видно, що площа листя збільшуватимуться до $2,4 \text{ м}^2/\text{м}^2$ (табл. 4.3 та рис. 4.1А).

Розрахунки за варіантом «клімат + CO_2 » вказують на збільшення площі листя в порівнянні із її середнім багаторічним значенням і в порівнянні з варіантом «клімат» до $3,6 \text{ м}^2/\text{м}^2$ (табл. 4.3 та рис. 4.1А).

За реалізації сценарію *RCP8.5* варіантах «клімат» і «клімат + CO_2 » (табл. 4.3 та рис. 4.1Б) розрахунки показують, що в середньому по області відбудеться збільшення площі листя в порівнянні із середніми багаторічними значеннями та значеннями першого сценарію ($3,2 \text{ м}^2/\text{м}^2$ і $3,5 \text{ м}^2/\text{м}^2$).

Таблиця 4.3 – Фотосинтетична продуктивність соняшнику.

Херсонська область

Кліматичний період	Варіант	Показники фотосинтетичної продуктивності в період максимального розвитку			Суша біомаса, $\text{г}/\text{м}^2$	Фото-синтетичний потенціал, $\text{м}^2/\text{м}^2$
		Площа листя, $\text{м}^2/\text{м}^2$	*ЧПФ, $\text{г}/\text{м}^2$ дек	Приріст маси, $\text{г}/\text{м}^2$ дек		
1	2	3	4	5	6	7
1986-2005	Базовий	2,2	79	146	486	157
Сценарій RCP4.5						
2021-2050	Клімат	2,4	80	151	539	168
	Клімат + CO_2	3,6	81	160	578	179
Сценарій RCP8.5						
2021-2050	Клімат	3,2	86	163	727	213
	Клімат + CO_2	3,5	86	180	782	230

*ЧПФ – Чиста продуктивність фотосинтезу

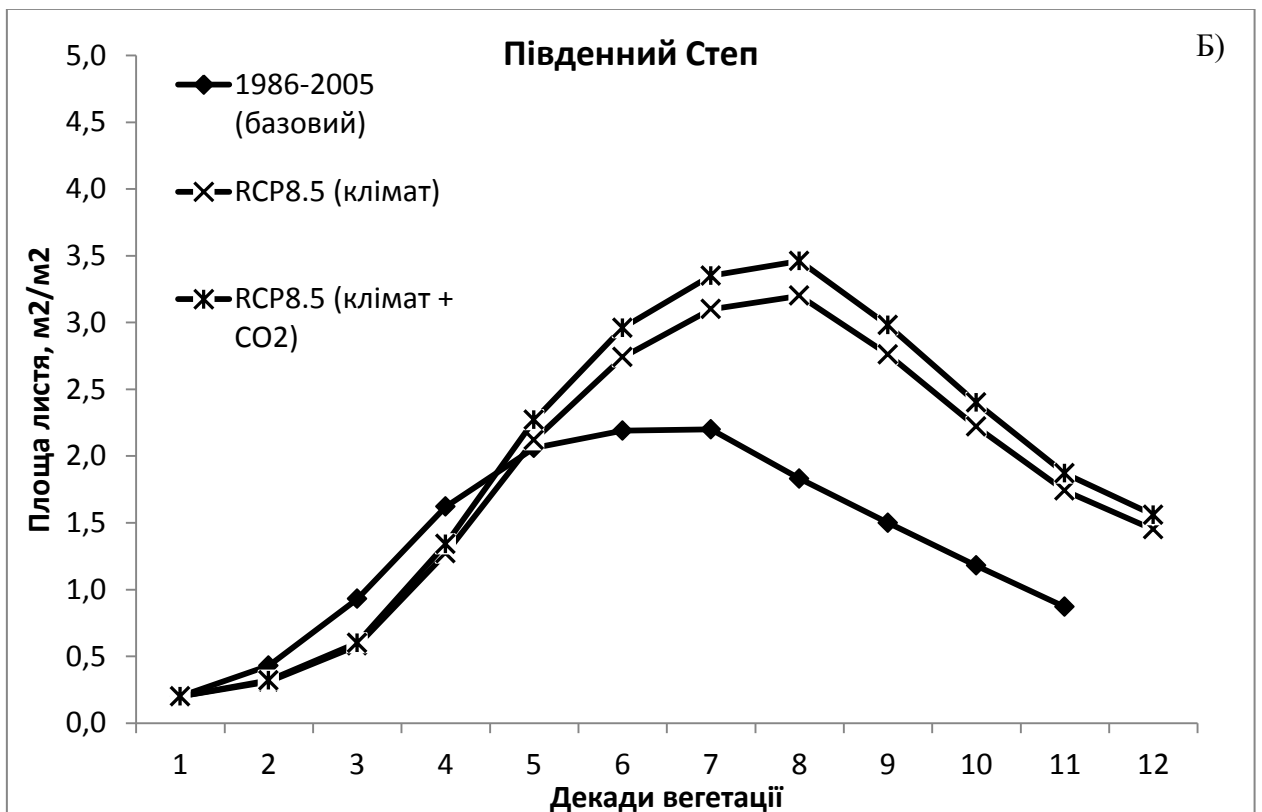
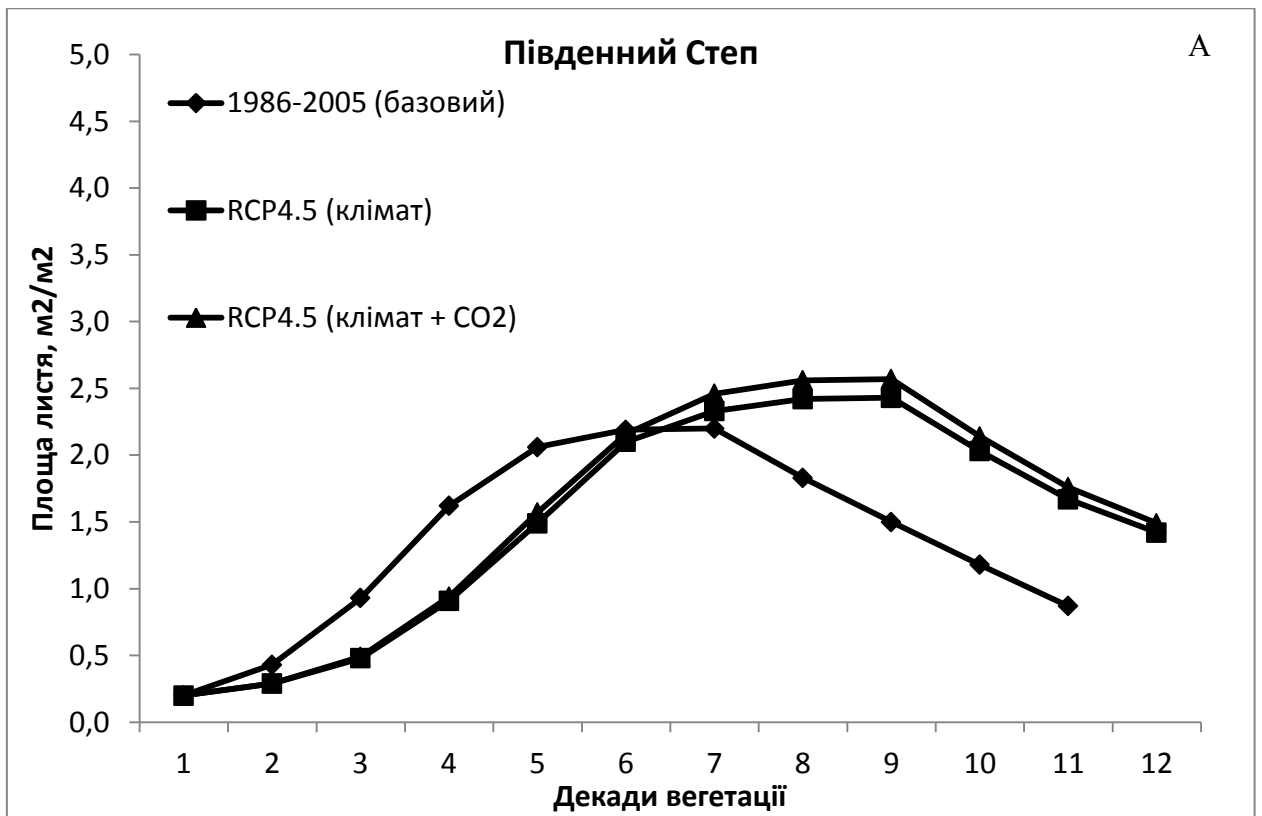


Рисунок 4.1 – Динаміка площі листя соняшнику за середньо багаторічними даними (1986-2005 рр.) та за сценаріями змін клімату *RCP4.5* і *RCP8*.

Херсонська область.

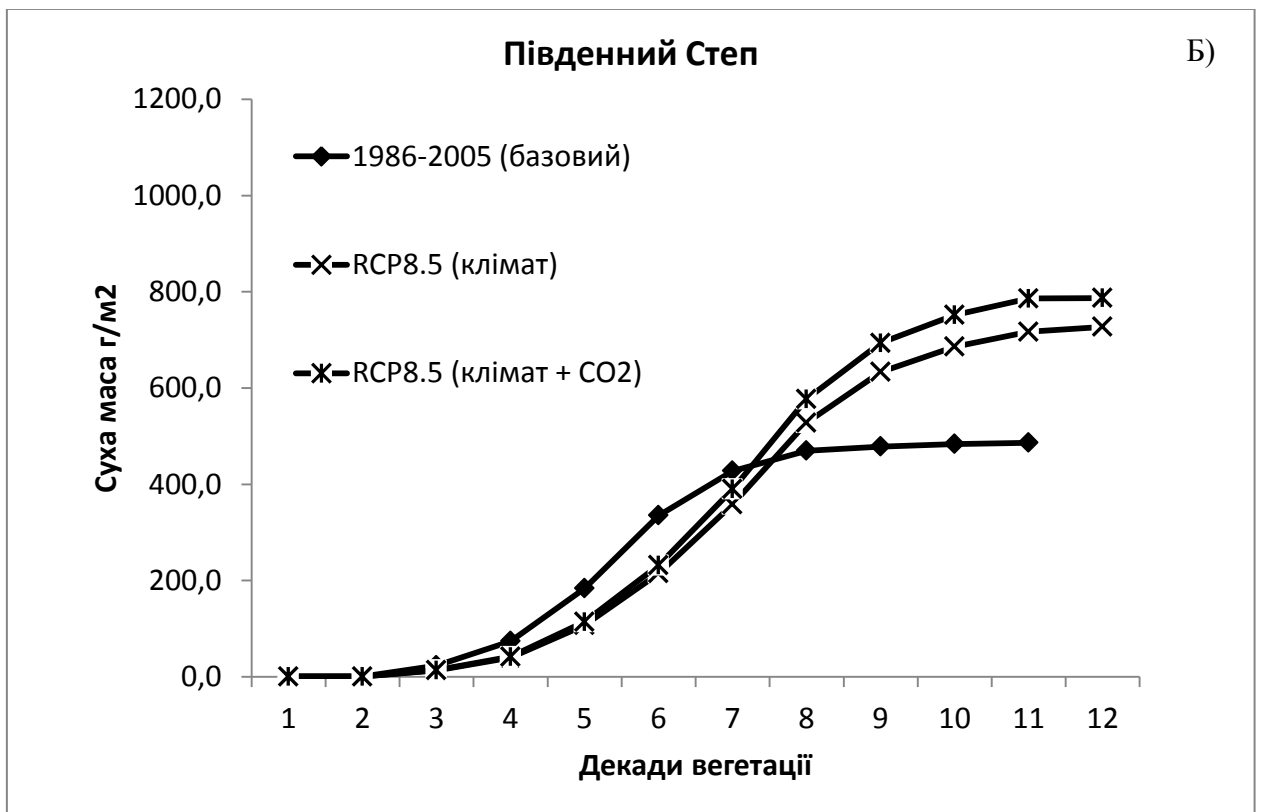
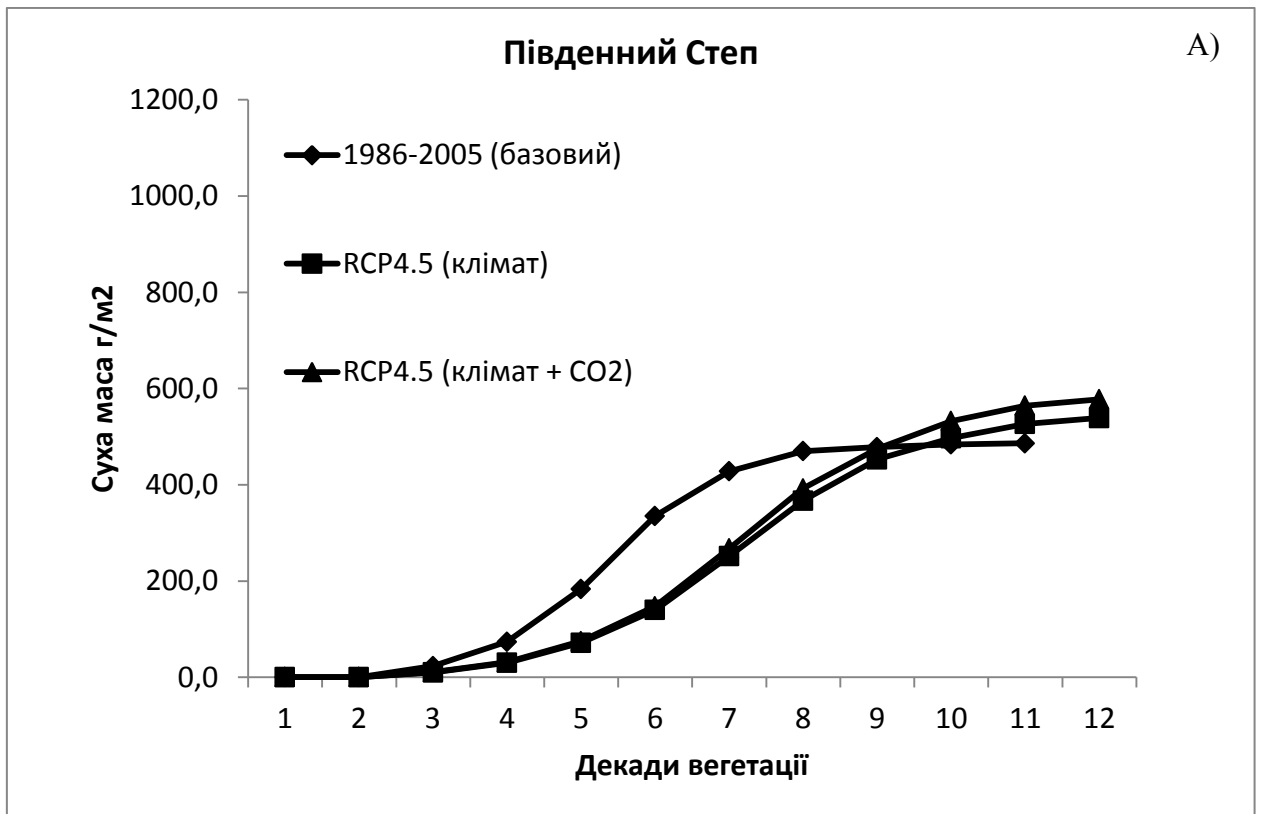


Рисунок 4.2 – Динаміка сухої маси соняшнику за середньо багаторічними даними (1986-2005 рр.) та за сценаріями зміни клімату *RCP4.5* і *RCP8.5*.

Херсонська область.

Фотосинтетичну діяльність посівів також добре характеризує суха біомаса рослин. Середні багаторічні величини сухої маси і розрахунки посівів соняшнику за сценаріями *RCP4.5* і *RCP8.5* за варіантами наводяться у табл. 4.3, а її динаміка впродовж періоду вегетації на рис. 4.2А і 4.2Б.

Середні багаторічні значення сухої маси соняшнику в базовий період були 486 г/м^2 .

Розрахунки сухої маси за сценаріями *RCP4.5* і *RCP8.5* показують, що в Херсонській області слід очікувати її збільшення в усіх варіантах.

Так, в разі реалізації сценарію *RCP4.5* у варіанті «клімат» збільшення буде на 10%. У розрахунках за цим же сценарієм (рис. 4.2А) у варіанті «клімат + CO_2 » збільшення сухої біомаси становитиме 18%.

За реалізації сценарію *RCP8.5* розрахунки за варіантом «клімат» теж показують збільшення сухої маси рослин у порівнянні із середніми багаторічними на 50%. У розрахунках за цим же сценарієм (рис. 4.2Б) у варіанті «клімат + CO_2 » суха біомаса буде більшою за середньої багаторічної на 60%.

Із змінами площі листя, сухої маси рослин відповідно змінюватиметься і значення фотосинтетичного потенціалу соняшнику (табл. 4.3, рис. 4.3А і 4.3Б).

За базовий період значення фотосинтетичного потенціалу в Херсонській області були $157 \text{ м}^2/\text{м}^2$.

Розрахунки за обома сценаріями і по всіх варіантах показали, що в період з 2021 по 2050 рр. інтенсивність фотосинтетичного потенціалу за різними сценаріями і за варіантами буде такими:

- Значення фотосинтетичного потенціалу за сценарієм *RCP4.5* незначно але збільшується у варіанті «клімат», зростатимуть і становитиме у варіанті «клімат + CO_2 » $179 \text{ м}^2/\text{м}^2$, або на 14 % більше, ніж середній багаторічний (табл. 4.3, рис. 4.3А).
- Розрахунки фотосинтетичного потенціалу за сценарієм *RCP8.5* показали (табл. 4.3, рис. 4.3Б), що в порівнянні із середніми багаторічними

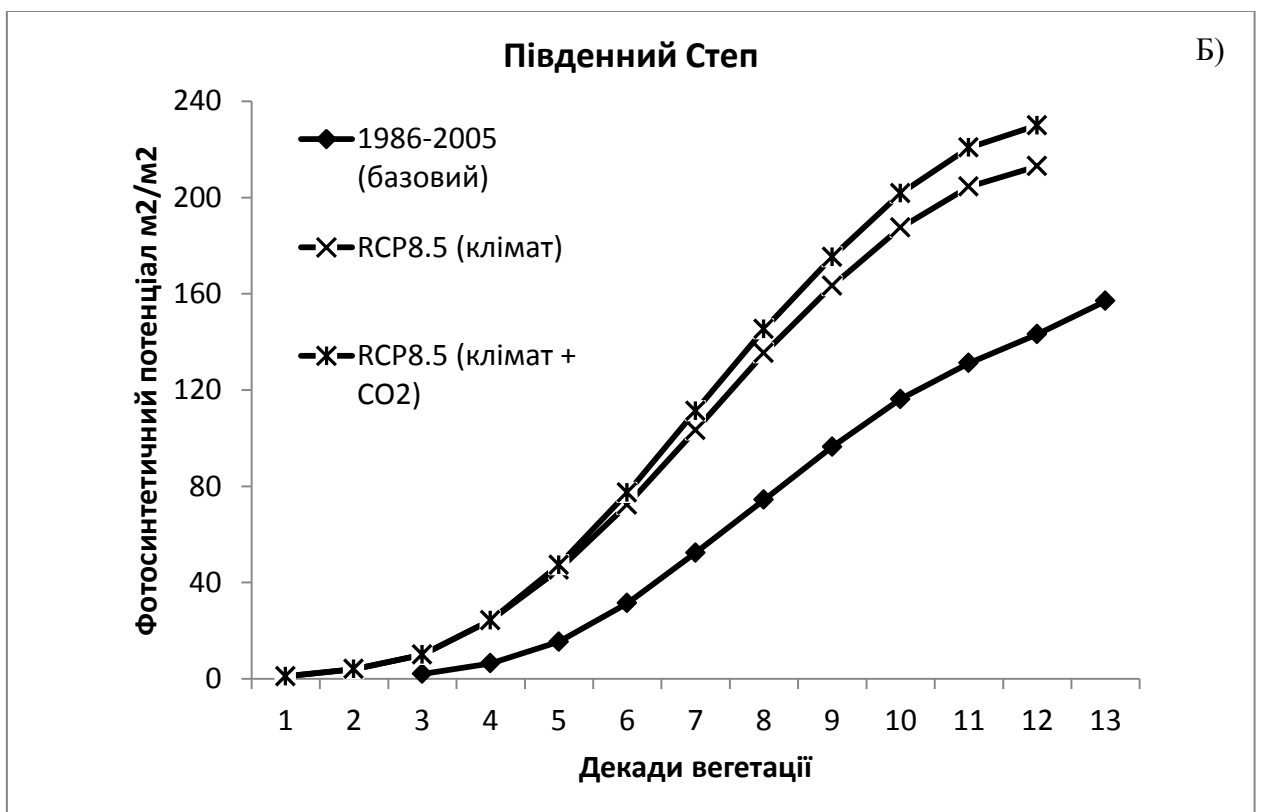
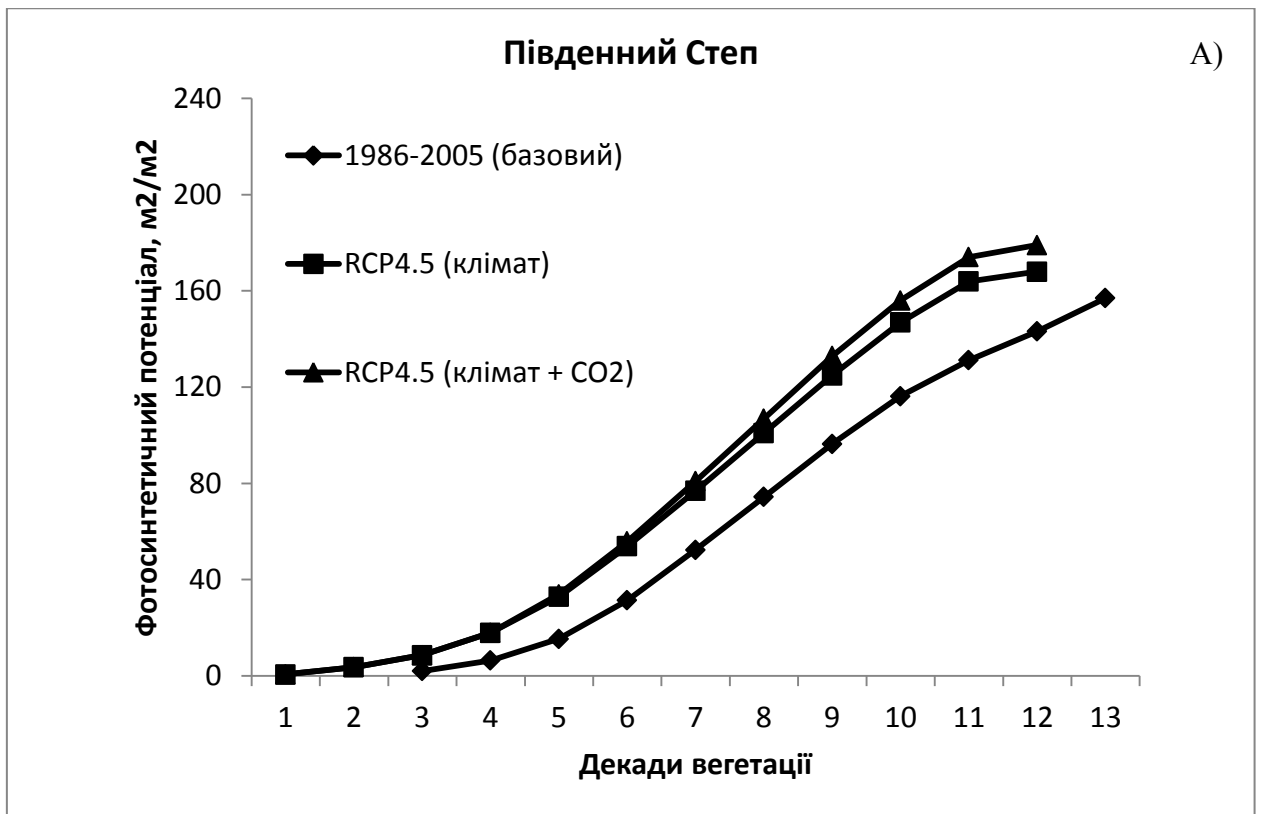


Рисунок 4.3 – Динаміка фотосинтетичного потенціалу соняшнику за середньо багаторічними даними (1986-2005 рр.) та за сценаріями зміни клімату *RCP4.5* і *RCP8.5*. Херсонська область.

значеннями очікується збільшення фотосинтетичного потенціалу у варіанті «клімат» на 36 %, а «клімат + CO₂» на 46 %.

Ще одним показником фотосинтетичної діяльності рослин є чиста продуктивність фотосинтезу. Значення чистої продуктивності фотосинтезу на досліджуваній території за середніми багаторічними даними становили 79 г/м² (табл.4.3).

В разі реалізації сценарію *RCP4.5* чиста продуктивність фотосинтезу у варіантах «клімат» та «клімат + CO₂» практично не зміниться (збільшиться на 1,0 і 2,0 г/м² відповідно), якщо реалізується сценарій *RCP8.5* (табл.4.3), то також спостерігатиметься збільшення чистої продуктивності фотосинтезу в обох варіантах до 7,0 г/м².

Таким чином, за обома сценаріями змін клімату і *RCP4.5* і *RCP8.5* очікуватимуться найбільш сприятливі кліматичні умови для росту та розвитку соняшника в період сходи – цвітіння. Однак другий період від цвітіння до збиральної стиглості в порівнянні зі середньо багаторічним базовим періодом буде більш спекотним і посушливим. В цілому за вегетацію від сходів до збиральної стиглості за обома сценаріями очікуватимуться більш сприятливі умови для росту та розвитку посівів соняшнику ніж у кліматичному періоді з 1986 по 2005 роки.

Агрокліматичні умови кліматичного періоду з 2021 року по 2050 рік будуть сприяти зростанню продуктивності посівів соняшника в порівнянні з періодом 1986-2005 рр.

Якщо реалізується сценарій *RCP4.5*, урожай насіння в середньому зросте з 12,9 ц/га до 15,5 ц/га і 16,9 ц/га відповідно.

У випадку реалізації сценарію *RCP8.5* зростання очікується до 20,5 ц/га і 22,5 ц/га.

. Оцінка коливань урожайності насіння соняшника показала, що при зміні клімату за сценаріями *RCP4.5* та *RCP8.5* будуть складуватися взагалі не дуже сприятливі умови для вирощування соняшнику.

4.2 Оцінка кліматичного ризику недобору врожаю соняшника на сільськогосподарських угіддях Херсонської області

Несприятливим наслідком глобального потепління є підвищення посушливості клімату на значній території України. Збільшення частоти засух спостерігається не тільки в регіонах з прогнозованим зниженням кількості опадів, але і в областях, де кількість опадів збільшується внаслідок змін клімату. У цих умовах на перше місце виходить вимога відносної стійкості господарських, тобто закладених в закрома, врожаїв - невеликі коливання щодо середнього рівня неминучі, але ризику великих недоборів продукції повинні бути якщо не виключені, то, у всякому разі, зведені до мінімуму [11].

Сільське господарство належить до тих галузей економіки, які найбільш чутливі до змін клімату. До небезпечних для сільського господарства явищ відносяться: посухи, суховії, заморозки, перезволоження ґрунту, градобою і деякі інші, а також комплекси несприятливих гідрометеорологічних явищ, що викликають вилягання посівів, різке зниження їхньої продуктивності, загибель і ускладнюють проведення польових робіт, особливо збирання врожаю. До небезпечних відносяться також гідрометеорологічні явища холодного періоду року, що призводять до вимерзання, вимокання та випрівання озимих культур, а також до пошкодження багаторічних насаджень [20].

Стосовно до виробництва сільськогосподарських культур кліматичний ризик можна визначити як ймовірність очікуваних втрат врожайності, що витікає із взаємодії між несприятливими метеорологічними чинниками і вразливістю реципієнта (суб'єкта - сільськогосподарський район, область, край, республіка). Імовірність оцінюється як відношення числа років з урожайністю нижче деякого критичного рівня до загальної кількості років розглянутого періоду. Для розрахунку оцінок уразливості може використовуватися функція врожайності і біокліматичного потенціалу [20].

В Україні, як і в багатьох країнах світу, спостерігається тенденція збільшення втрат в агропромисловому комплексі через посилення впливів небезпечних природних явищ. З агрометеорологічних небезпечних явищ найбільшої шкоди завдають посухи, так як більше 60% всіх посівних площ ведучих сільськогосподарських культур розташоване в зонах недостатнього і нестійкого зволоження. Звісно, що в таких умовах загроза пошкоджень цих культур посухою в тому чи іншому районі досить велика [20].

Збиток, нанесений сільському господарству засухами, залежить від території, охопленій ними, а також від інтенсивності і тривалості періоду посух. При локальних засухах великих втрат не спостерігається. При великих і інтенсивних засухах шкоду, яку завдають ними, різко збільшується, що викликає необхідність чіткого їх відстеження або моніторингу за певними показниками або критеріями [20].

В якості критеріїв посух використовуються різні показники. Наприклад, аномалії кількості опадів (% від кліматичної норми) у поєднанні з аномалією температури повітря, відносна вологість і дефіцит вологості повітря, запаси продуктивної вологи в ґрунті або зниження врожайності щодо її середньої величини більш ніж на 20%. Поширені комплексні коефіцієнти зволоження (посушливості), що представляють собою в більшості випадків ставлення сум опадів до випаровуваності, де випаровуваність враховується побічно за сумами температур або дефіциту вологості повітря. Серед таких показників найбільш поширеним є гідротермічний коефіцієнт Г.Т. Селянинова [19].

Для Херсонської області до чинників вразливості можна віднести хвилі тепла, посухи, пилові бурі, суховії, вітрова ерозія, однак найбільш небезпечною є посуха.

4.2.1 Оцінка ризиків недобору врожаю насіння соняшника в Херсонській області за період з 2021 по 2050 роки

Оцінка ризиків недобору урожаю за рахунок посухи розраховувалась нами з урахуванням комплексного показника посушливості, а саме за допомогою гідротермічного коефіцієнту Г.Т. Селянинова [19].

$$ГТК = \frac{\sum P}{0.1 \sum t} \quad (4.1)$$

де P – сума опадів за декаду, мм; t – сума температур за декаду.

Таблиця 4.4– Оцінка посушливості за гідротермічним коефіцієнтом Г.Т. Селянинова

Посуха	ГТК	Посуха	ГТК
Слабка	0.9.....0.6	Сильна	0.5....0.4
Середня	0.6.....0.5	Дуже сильна	< 0.4

Кліматичний ризик під час вирощування сільськогосподарських культур, в нашому випадку соняшника, розраховувався за формулою

$$R = p \cdot V \quad (4.2)$$

p – імовірність небезпечного гідрометеорологічного явища, %

V – уразливість виробництва сільськогосподарських культур.

$$p = \frac{N_{cr}}{N} \times 100\% \quad (4.3)$$

N_{cr} – число років з небезпечним гідрометеорологічним явищем,

N – загальне число років періоду.

Під вразливістю об'єкта розуміємо добуток відсотка ушкоджень (хвороб), пов'язаних з настанням небезпечного явища, на шкоду від ушкодження (хвороб).

За допомогою моделі були отримані розрахункові врожаї насіння соняшнику (рис. 4.4 і 4.5).

Розрахунки показали, що в період з 2021 по 2050 рр. очікуються окремі роки, коли погодні умови сприятимуть одержанню врожаю насіння соняшнику до 40-50 ц/га, і навпаки можливі дуже несприятливі умови, які будуть викликати зниження продуктивності посівів соняшнику, як слід тому врожай насіння може знижуватися до 5-10 ц/га.

За сценарієм *RCP4.5* при середньобагаторічних кліматичних умовах врожай становитиме 15,5...16,9 ц/га. В окремі роки (5 з 30 років) його значення становитиме 40...50 ц/га.

Аналіз умов зволоження показує, що гідротермічний коефіцієнт в роки з високими показниками врожаю становитиме 0,7-1,0.

Ще більшим очікуватиметься середній за досліджуваний період урожай насіння соняшнику (20,5...22,5 ц/га), якщо реалізується сценарій *RCP8.5*. Частіше будуть спостерігатися роки з урожаєм 40...50 ц/га (10 з 30 років), що є наслідком більш частішій повторюваності років з добрими умовами зволоження.

За реалізацією сценарію *RCP4.5* число неврожайних років за період 2021 – 2050 рр. з критичним рівнем зниження врожайності (5...10 ц/га) очікується у 10-ти випадках з 30-ти (рис. 4.4).

У 7-ми випадках з 30-ти великі недобори врожаю очікуватимуться, якщо реалізується сценарій *RCP8.5* (рис. 4.5)

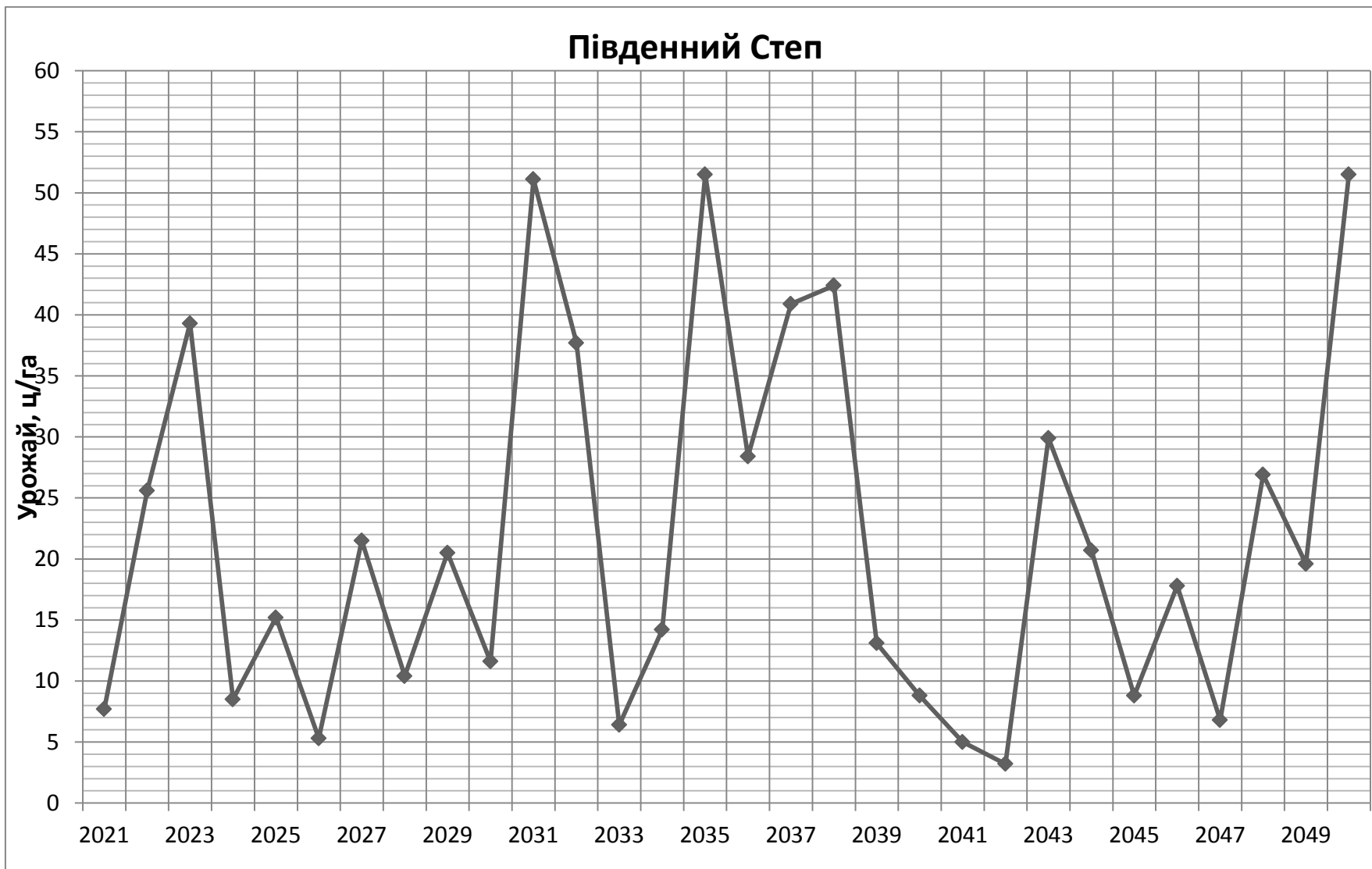


Рисунок 4.4 – Динаміка урожаїв насіння соняшника за період з 2021- по 2050 роки. Сценарій *RCP4.5*. Херсонська область.

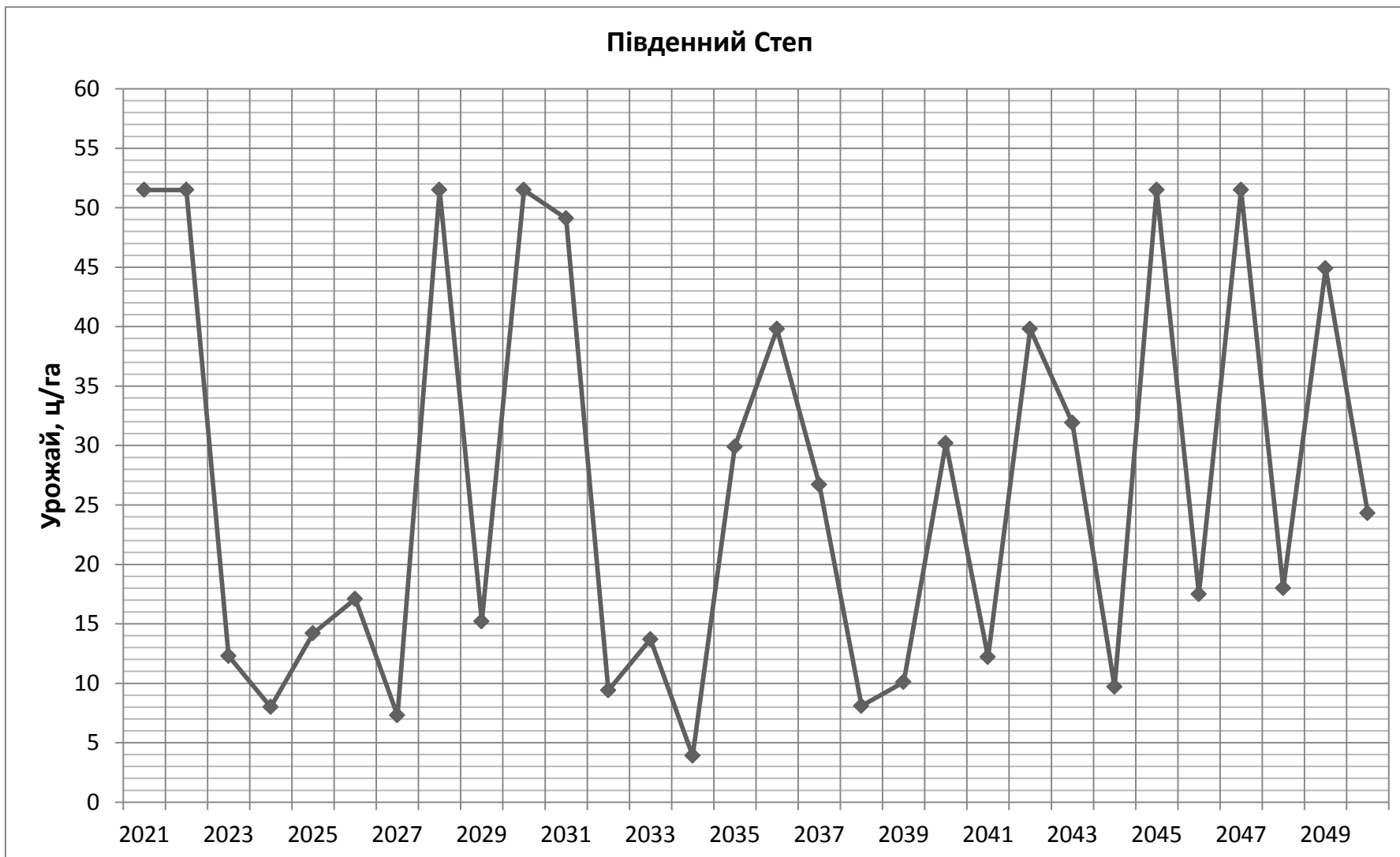


Рисунок 4.5 – Динаміка урожаїв насіння соняшника за період з 2021- по 2050 роки. Сценарій *RCP8.5*. Херсонська область.

Для оцінки ступеню вразливості території та кліматичного ризику великих неврожаїв соняшнику в Херсонській області були виконані розрахунки очікуваних ризиків недобору врожаю насіння соняшника за сценаріями змін клімату *RCP4.5* та *RCP8.5* (рис. 4.6 і 4.7).

Порівняльний аналіз числа років з великими втратами кліматично обумовленої врожайності насіння соняшнику за сценаріями змін клімату *RCP4.5* та *RCP8.5* показав, що при реалізації сценарію *rsp4.5* очікується дуже високий ризик недобору врожаю, що складає > 25 % (рис. 4.6), за реалізацією сценарію *RCP8.5* ризик недобору врожаю буде меншим (18 %), але все одне залишається високим (рис. 4.7).

Отже, на території Херсонської області, що розташована в Південному Степу України в першій половині 21-го століття слід очікувати як позитивного, так і негативного впливу змін клімату. Однак значний позитивний вплив на продуктивність соняшнику зміни клімату можуть надати тільки за умови завчасної адаптації до їх очікуваних змін.

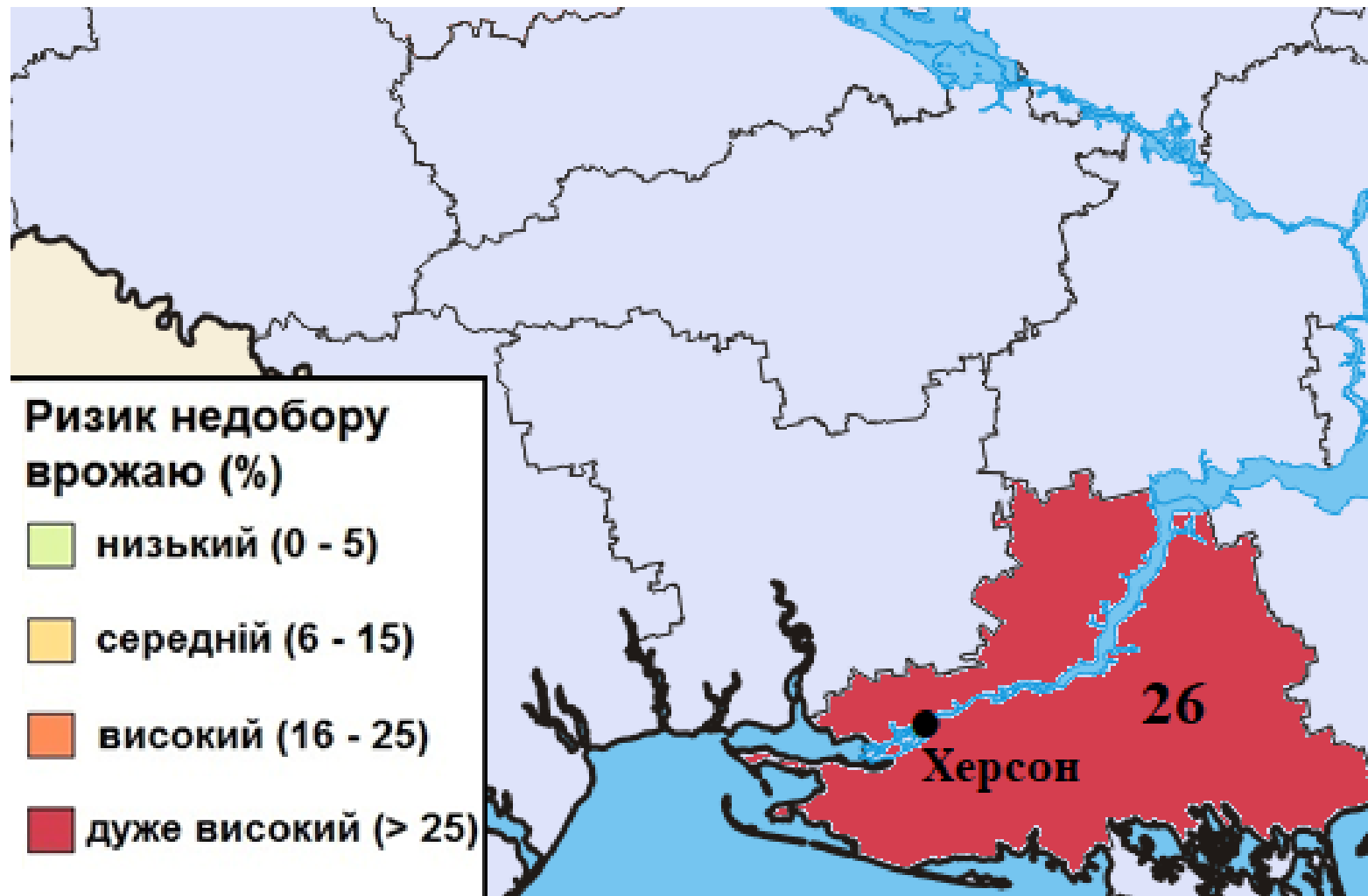


Рисунок 4.6 – Очікувані ризики недобору врожаю насіння соняшнику. Сценарій *RCP4.5*. 2021 – 2050 рр. Херсонська область.

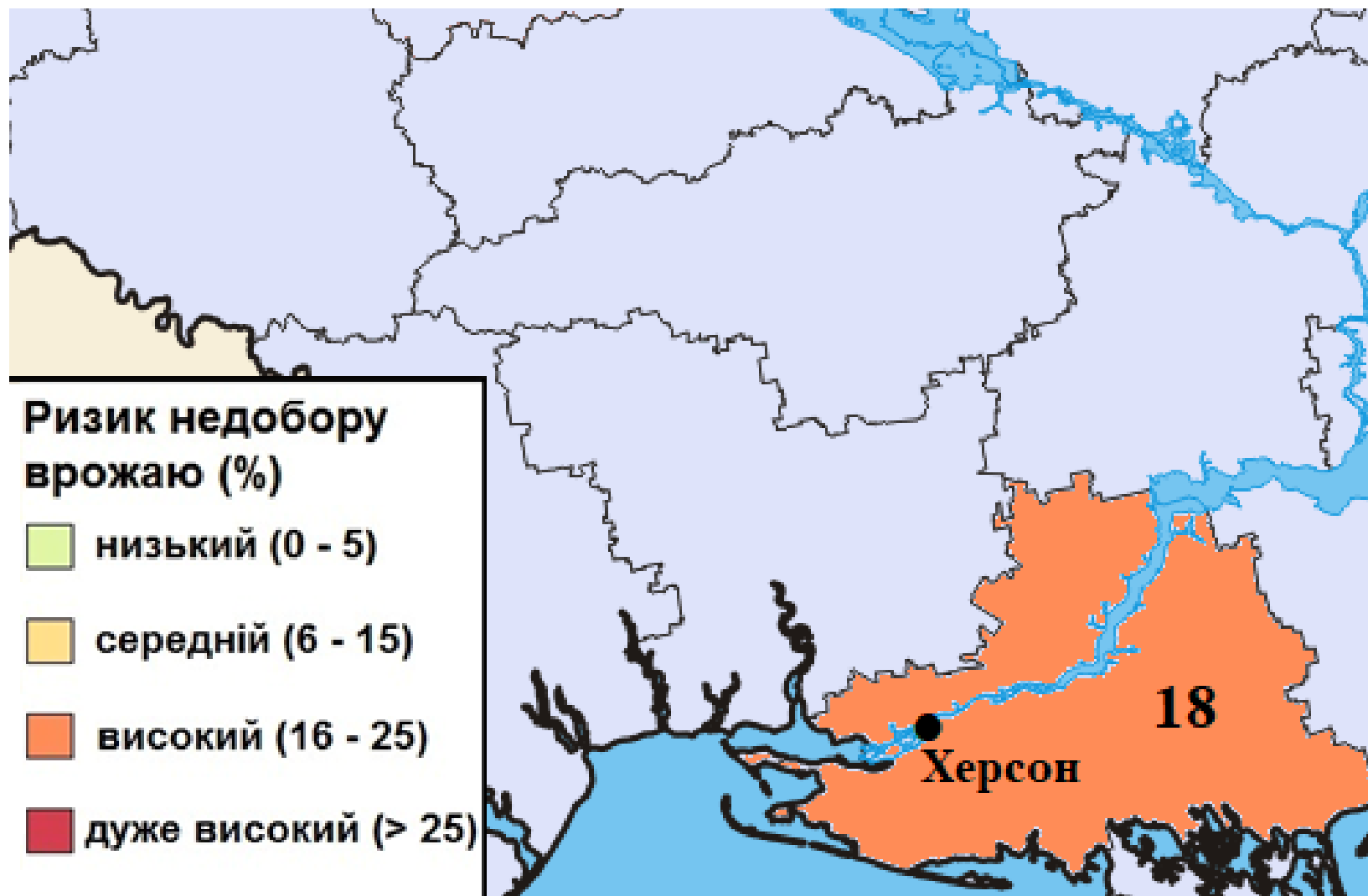


Рисунок 4.7 – Очікувані ризики недобору врожаю насіння соняшнику. Сценарій *RCP8.5*. 2021 – 2050 рр.

Херсонська область.

ВИСНОВКИ

В роботі наведено дослідження формування продуктивності соняшнику під впливом агрокліматичних умов, що склалися в період з 1986 по 2005 роки і очікуються у період з 2021 по 2050 роки. Наведено рішення даної наукової задачі з використанням сценаріїв змін клімату *RCP4.5* і *RCP8.5* і за допомогою методу математичного моделювання. А саме:

1. Вивчена технологія вирощування соняшнику. Оптимальний термін сівби соняшнику відносно короткий. Можна сіяти, коли температура ґрунту на глибині 5 см досягає 8°C. Поява сходів у великій мірі залежить від температури ґрунту. Необхідна сума температур від посіву до появи сходів становить 70 ... 80 °C. При оптимальному терміні посіву сходи з'являються через 10 ... 15 днів, при його недотриманні - через 20 і більше днів.

2. З літературних джерел встановлено, що оптимальна для фотосинтезу температура повітря становить 25°C, найменша вологоємність у шарі ґрунту 0-100 см знаходиться в межах 131...190 мм, а запаси продуктивної вологи у цьому шарі ґрунту на початок розрахунків змінюються в залежності від механічного складу ґрунту від 117 до 130 мм, поточна концентрація CO₂ в атмосфері складає 380 р.р.м, очікувана за сценарієм *RCP4.5* дорівнює 470 р.р.м, за сценарієм *RCP8.5* концентрація CO₂ збільшуватимуться до 520 р.р.м.

3. Вивчено модель водно-теплогового режиму та формування продуктивності соняшнику. Отримані параметри формування врожаю соняшнику на основі даних спостережень гідрометеорологічних та агрометеорологічних станцій Херсонської області.

4. Виконано розрахунки та аналіз настання дат сівби та основних фаз розвитку соняшнику. В період з 1986 по 2005 роки сівбу проводили в кінці квітня, в період з 2021 по 2050 роки сівба за обома сценаріями *RCP4.5* і *RCP8.5* буде раніше на 15...17 днів, тому й фази розвитку наставатимуть раніше. Тривалість вегетації в Херсонській області значно не зміниться, на 2 і 3 дні пізніше, відповідно.

5. За результатами розрахунків проведено аналіз теплового режиму та теплозабезпеченості соняшнику. За обома сценаріями змін клімату і *RCP4.5* і *RCP8.5* очікуватимуться найбільш сприятливі кліматичні умови для росту та розвитку соняшника в період сходи – цвітіння. Однак другий період від цвітіння до збиральної стиглості в порівнянні зі середньо багаторічним базовим періодом буде більш спекотним і посушливим. В цілому за вегетацію від сходів до збиральної стиглості за обома сценаріями очікуватимуться більш сприятливі умови для росту та розвитку посівів соняшнику ніж у кліматичному періоді з 1986 по 2005 роки.

6. Визначено основні показники фотосинтетичної діяльності посівів соняшнику за агрокліматичних умов Херсонської області. Встановлено, що агрокліматичні умови кліматичного періоду з 2021 року по 2050 рік будуть сприяти зростанню продуктивності посівів соняшника в порівнянні з періодом 1986-2005 рр.

Якщо реалізується сценарій *RCP4.5*, урожай насіння в середньому зросте з 12,9 ц/га до 15,5 ц/га і 16,9 ц/га відповідно. У випадку реалізації сценарію *RCP8.5* зростання очікується до 20,5 ц/га і 22,5 ц/га.

7. На основі методики розрахунку кліматичних ризиків при виробництві сільськогосподарських культур дана оцінка очікуваних ризиків недобору врожаю насіння соняшника в Херсонській області. Порівняльний аналіз числа років з великими втратами кліматично обумовленої врожайності насіння соняшнику за сценаріями змін клімату *RCP4.5* та *RCP8.5* показав, що при реалізації сценарію *RCP4.5* очікується дуже високий ризик недобору врожаю, що складає $> 25 \%$, за реалізацією сценарію *RCP8.5* ризик недобору врожаю буде меншим (18 %), але все одне залишається високим.

Отже на території Херсонської області, що розташована в Південному Степу України в першій половині 21-го століття слід очікувати як позитивного, так і негативного впливу змін клімату. Однак значний позитивний вплив на продуктивність соняшнику змін клімату можуть надати тільки за умов завчасної адаптації до їх очікуваних змін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрокліматичний довідник по Херсонській області: (1986-2005 рр.) за ред.. С.І. Мельничук, Т.І. Адаменко. Одеса: Астропринт, 2011. 208 с.
2. Агрокліматичний довідник по території України за ред. Т.І. Адаменко, М.І. Кульбіді, А.Л. Прокопенко. Кам'янець-Подільськ, 2011. 107 с.
3. Атлас почв Украинской ССР – Киев: Урожай, 1979. 159 с.
4. Божко Л.Ю., Жигайло О.Л. Біологічні основи формування кількості та якості врожаю: конспект лекцій. Одеса, 2013. 154 С.
5. Дьяков А.Б. Физиология подсолнечника [Електронний ресурс]. Режим доступу:
<http://vniimk.ru/files/text/Books/29035b60e9ffa1ab388890e5407a9ac3.PDF>-
Назва з екрана.
6. Жигайло О. Л., Жигайло Т. С. Моделювання продуктивності соняшнику в умовах майбутніх змін клімату в Україні за сценаріями антропогенного впливу RCP. Український гідрометеорологічний журнал. 2017. № 20, С.71-78.
7. Жигайло О.Л., Іванчикова Н.І. Вплив змін клімату на фотосинтетичну продуктивність соняшнику в степу України: матеріали LXIX Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах Європи та Азії». (м. Переяслав-Хмельницький, 30-31 серпня 2017р.). Переяслав-Хмельницький, 2017, С. 8-10.
8. Жигайло О.Л., Іванчикова Н.І. Оцінка фотосинтетичної продуктивності та кліматичного ризику великих неврожаїв соняшнику в Степу України за сценарієм RCP8.5: матеріали XLI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку науки на

- початку третього тисячоліття у країнах Європи та Азії». (м. Переяслав-Хмельницький, 29-30 листопада 2017р.). Переяслав-Хмельницький, 2017, С.20-23.
9. Іванчикова Н.І., Кушнарєнко І.О., Жигайло О.Л. Продуктивність соняшнику в майбутніх кліматичних умовах України за сценаріями *RCP4.5* і *RCP8.5*: матеріали міжнародної наукової конференції студентів та молодих вчених «Сучасна гідрометеорологія: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення». (м. Одеса, 21-23 березня, 2018р.). Одеса: ОДЕКУ, 2018, С.26-28.
 10. Каталог сортів та гібридів зернових, зернобобових, олійних, кормових культур Селекційно-генетичного інституту. Вип. 1: Озима м'яка пшениця. Озима тверда пшениця. Ярий та озимий ячмінь. Кукурудза. Соняшник. Горох. Укр. академія аграрних наук. Одеса, 2010. 121с.
 11. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України: монографія за ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. Одеса: Вид. «ТЕС», 2015. 520 с.
 12. Ляшенко Г.В. Агрокліматическое районирование Украины по условиям увлажнения. Метеорологія, кліматологія та гідрологія. 2005. Вип. 49. С. 274 – 284.
 13. Мельник Ю.С. Клімат и произрастание подсолнечника. Л.: Гидрометеоздат, 1972. 143с.
 14. Мищенко З.А., Кирнасовская Н.В. Агрокліматическое районирование ресурсов влаги в почве под подсолнечником на территории Украины. Метеорологія, кліматологія та гідрологія. 2005. Вип. 49. С. 305 -315.
 15. Миусский П.Е., Наумов М.М., Русакова Т.И. О математической модели продукционного процесса подсолнечника. Межвед. научн. сб. Украины. Метеорологія и гидрологія. 1989. Вып. 24, С. 132-137.
 16. Мурга Ю.С. Уточнение оптимальных значений температуры воздуха и осадков для подсолнечника по зонам УССР. Труды УкрНИГМИ. 1976. Вып.151. С.44-51.

17. Подсолнечник. Научные труды ВАСХНИЛ под общей редакцией академика В.С. Пустовойта. М.: Колос, 1975. 591 с.
18. Польовий А.М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроєкосистем. Одеса: «Екологія», 2013. 430 с.
19. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія. Одеса: «ТЕС». 2012. 630 с.
20. Польовий А.М. Вплив антропогенних змін клімату на сільське господарство: конспект лекцій. Одеса: 2013. 107 с.
21. Ткалич И.Д., Ткалич Ю.И. Рычик С.Г. Цветок солнца (основы биологии и агротехники подсолнечника): монография под ред. док-ра с.-х. наук, проф. И.Д. Ткалича. Днепропетровск, 2011. 172 с.
22. IS-ENES climate4impact portal. URL [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://climate4impact.eu> - Назва з екрана.
23. Pereyra-Irujo GA.& Aguirrezabal L. A. (2007). Sunower yield and oil quality interactions and variability : Analysis through a simple simulation model. *Agricultural and Forest Meteorology* 143 (3-4), pp.252-265.
24. Horie T. Simulation of sunflower growth. I. Formulation and parametrization of dry matter production, leaf photosynthesis, respiration and partitioning of photosynthates. – *Bull. Nat. Inst. Agric. Sci. Jap., Ser. A24*, 1977, pp. 45-70.
25. Sridhara, S., Prasad, T.G. A combination of mechanistic and empirical models to predict growth and yield of sunflower as influenced by irrigation and moisture stress. “*HELIA*”, 2002, 25, Nr. 37, pp. 39-50.
26. Agele S.O. Response of sunflower to weather variations in a tropical rainforest zone. “*African Crop science Conference Proceedings*”, 2003. Vol. 6, pp.1-8 .
27. Debacke P., Casadebaig P., Haquin B., Mestries E., Palleau JP. & Salvi F. (2010). Simulation de la réponse variétale du tournesol à l’environnement à l’aide du modèle SUNFLO. *OCL VOL. 17 N° 3 MAI-JUIN 2010*.
28. Slafer G. A. (2003). Genetic basis of yield as viewed from a crop physiologist's perspective. *Annals of Applied Biology* 142 (2), pp. 117-128.

29. Whisler F., Acock B., Baker D., Fye R., Hodges H., Lambert J., Lemmon, H., Mckinion J. & Reddy V. (1986). Crop simulation models in agronomic systems. *Advances in agronomy* 40, pp. 141-208.
30. Jeuffroy M., Barbottin A., Jones J. & Lecoœur J. (2006). Working with Dynamic Crop Models : Evaluation, Analysis, Parameterization and Applications. Elsevier, Ch. Crop models with genotype parameters, pp. 281-307.
31. Cabelguenne M., Debaecke P., & Bouniols A. (1999). EPIC phase, a version of the EPIC model simulating the effects of water and nitrogen stress on biomass and yield, taking account of developmental stages : validation on maize, sunflower, sorghum, soybean and winter wheat. *Agricultural Systems* 60 (3), pp. 175-196.
32. Chapman S., Hammer G. & Meinke H. (1993). A sunflower simulation model : I. model development. *Agronomy Journal* 85, pp. 725-735.
33. Brisson, N., Gary, C., Justes, E., Roche, R., Mary, B., Ripoche, D., Zimmer, D., Sierra, J., Bertuzzi, P., Burger, P., Bussi re, F., Cabidoche, Y.M., Cellier, P., Debaeke, P., Gaudill re, J.P., H nault, C., Maraux, F., Seguin, B. & Sinoquet, H. (2003). An overview of the crop model STICS. *Eur. J. Agron.* 18 (3-4), pp.309-332.
34. Aguera F., Villalobos F. & Orgaz, F. (1997). Evaluation of sunflower (*Helianthus annuus*, L.) genotypes differing in early vigour using a simulation model. *European Journal of Agronomy* 7 (1-3), pp.109-118.
35. Casadebaig P., Guilioni L., Lecoœur J., Christophe A., Champolivier L. & Debaecke P. (2011). SUNFLO, a model to simulate genotype – specific performance of the sunflower crop in contrasting environments. *Agricultural and Forest Meteorology*, 151 (2011) pp. 163-178.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

```

*****
с БАЗОВАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ
ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ
ПОДСОЛНЕЧНИКА
      common
dww(15), os(15), ss(15), dv(15), inf(
50), ts(15)
      common n, t0, n2, n1, fi
      Character*4 a1, a2, a3, a4
      real inf
      integer t0, dv
      kb=1
      open
(unit=5, file='ModPod.dat', status=
'old', form='formatted')
      Open
(UNIT=6, FILE='ModPod.res')
      read(5, 100) kb
      do 30 i=1, kb
        read(*, 116) a1, a2, a3, a4
        read(*, 1141)
        read(*, 1141)
        read(*, 100) n, t0, n1, n2, fi
        read(*, 1141)
        read(*, 102) (ts(j), j=1, n)
        read(*, 1141)
        read(*, 102) (dww(j), j=1, n)
        read(*, 1141)
        read(*, 102) (os(j), j=1, n)
        read(*, 1141)
        read(*, 101) (ss(j), j=1, n)
        read(*, 1141)
        read(*, 115) (dv(j), j=1, n)
        read(*, 1141)
        read(*, 101) (inf(j), j=1, 29)
        read(*, 1141)
        read(*, 1141)
        read(*, 1141)

118 format(1x, 72('-'))
      write(*, 118)
      print *, ' Информационный
massiv, parametri modeli:'
      write(*, 101) (inf(j), j=1, 29)
      write(*, 119)
119 format(1x, 72('='))
      write(*, 120)
120 format(1x, ' РЕЗУЛЬТАТЫ
РАСЧЕТОВ')
      write(*, 119)
      call dmpp
100 format(4i3, f6.2)
101 format(10f8.3)
102 format(14f5.1)
115 format(24i3)
116 format(4a4)
1141 format(4a20)
30 continue
      stop
      end
      subroutine dmpp
      dimension
llm(15), qm(15), ts1m(15), ts2m(15)
      common
dww(15), ts(15), ss(15), dv(15), inf(
50), os(15)
      dimension
jlm(15), gim(15), flm(15), ksi(15), g
amfm(15), blm(15),
1
bsm(15), brm(15), bpm(15), aflm(15),
arlm(15), tss(150), ts11(15),

      read(*, 1141)
      read(*, 1141)
      read(*, 1141)
      write(*, 119)
      WRITE(6, 234)
      WRITE(6, 236)
234 FORMAT(10X, ' БАЗОВАЯ
ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ')
236 FORMAT(10X, ' ФОРМИРОВАНИЯ
ПРОДУКТИВНОСТИ ПОДСОЛНЕЧНИКА)
      write(*, 119)
      write(6, 117)
117 format(10x, 'ВХОДНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ')
      write(6, 118)
      write(*, 116) a1, a2, a3, a4
      print *, 'Chislo dekad;
chislo dney ot 1-go janvarj; data
vsxodov'
      print *, 'mesjz vsxodov;
schirota punkta:'
      write(*, 100) n, t0, n1, n2, fi
      print *, ' Summa osadkov za
dekadu (mm):'
      write(*, 102) (ts(j), j=1, n)
      print *, ' Sredn. za dekadu
defizit wlagnosti vozduxa (mb):'
      write(*, 102) (dww(j), j=1, n)
      print *, ' Sredn. za dekadu
tempstratura vozduxa (grad. C):'
      write(*, 102) (os(j), j=1, n)
      print *, ' Sredn. za dekadu
colnechn. radiazij, Wt/m2'
      write(*, 101) (ss(j), j=1, n)
      print *, ' Chislo dney v
rashetnoy deкаде:'
      write(*, 115) (dv(j), j=1, n)

1
W0(15), x12(15), ab32(15), FCO(15), E
akt(15), E0(15), rd3(15),
1 rad(15)
      real
ksi, l1m, betxr, exr, eakxr, defwl, qxr
      real*8 ksifl, top, td
      integer t0, dv, gi, g2, gim
      common n, t0, n1, n2, fi
      real
m, ml, ms, mr, mp, ll, ls, lp, mu, ksifp, i
nf, j0, jj, mz, mg

drost(ts2, topt, cc) = (2.3026 * (2. / to
pt) * 10. ** (2. - (2. / topt) * ts2) *
* 1000. * cc) / (1. + 10. ** (2. -
(2. / topt) * ts2)) ** 2

ff01(bk, b, jj) = bk * b * jj / (bk + b * jj)
      j1=1
      gi=0
      ml=inf(1)
      ms=inf(2)
      mr=inf(3)
      mp=inf(4)
      sss=inf(25)
      sss1=inf(26)
      ll=inf(5)
      ts2=0
      j2=0
c
      write(*, 331) ml, ms, mr, mp
331 format(1x, 4f7.3)
      write(*, 121)
121 format(' ')
      write(*, 122)

```



```

122 format(10x, 'СУХАЯ БИОМАССА
ОПІАНОВ, Г/М²')
write(*, 120)
109
format(4x, 'i''dek', 1x, 'i', 'cyt', 2
x, 'i', 3x, 'ml', 3x, 'i', 3x, 'ms', 3x,
do 300 j=1, n
nn=dv(j)
do 310 i=1, nn
ts1=ts(j)-inf(27)
if(ts1.lt.0)ts1=0
ts2=ts2+ts1
tss(i+j2)=ts2
310 continue
j2=j2+dv(j)
ts11(j)=ts1
300 continue
do 99 j=1, n
s1=0
s2=0
s3=0
s4=0
s5=0
s6=0
s7=0
s8=0
s9=0
s10=0
s11=0
ts1=ts11(j)
m=ml+ms+mr+mp
fm=ml+ms
c write(*, 334)m
334 format(1x, f10.2)
nn=dv(j)
do 400 i=1, nn
444 format(1x, i5, 2x, f7.3)
c nn=dv(j)
c do 400 i=1, nn
c 444 format(1x, i5, 2x, f7.3)
c ts2=tss(gi+1)
cc write(*, 444)gi, tss(gi)
DELTA=(-
23.4*cos(2*3.1428*((t0+gi)+10)/36
5))*0.017453
a=sin(0.017453*fi)*sin(delta)
b=cos(0.017453*fi)*cos(delta)
c tz=12+3.8197*acos(-
a/b)
c delta=0.017453*(0.473*(t0+gi)-
0.196e-2*(t0+gi)**2-0.407e-5*
c *(t0+gi)**3-0.616)
c a=sin(0.017453*fi)*sin(delta)
c b=cos(0.017453*fi)*cos(delta)
c tz=12+3.8197*acos(-a/b)
c tv=24-tz
c s1=s1-delta
c s2=s2+a
c s3=s3+b
c s4=s4+tz
c s5=s5+tv
c write(6, 335)tv, delta
c 335 format(1x, 2f8.2)
c al=-
100.*alog(inf(15))/(inf(8)**2)
Продовження додатку А
1'i', 3x, 'mr', 3x, 'i', 4x, 'mp', 2x, 'i
', 3x, 'm', 4x, 'i', 3x, 'mg', 4x, 'i')
write(*, 109)
print *, ' mg - urogay pri
14% wladnosti semjнок, z/ga'
120 format(4x, 70('-'))
write(*, 120)
c+++++
ts2=tss(gi+1)
c+++++
c do 300 j=1, n
c nn=dv(j)
c do 310 i=1, nn
c ts1=ts(j)-inf(27)
c if(ts1.lt.0)ts1=0
c ts2=ts2+ts1
c tss(i+j2)=ts2
c 310 continue
c j2=j2+dv(j)
c ts11(j)=ts1
c 300 continue
c do 99 j=1, n
c s1=0
c s2=0
c s3=0
c s4=0
c s5=0
c s6=0
c s7=0
c s8=0
c s9=0
c s10=0
c s11=0
c ts1=ts11(j)
c m=ml+ms+mr+mp
c fm=ml+ms
c write(*, 334)m
c 334 format(1x, f10.2)
alf=exp(-al*((ts2-
inf(8))/10)**2)
al=-
100.*alog(inf(16))/(inf(9)**2)
arl=exp(-al*((ts2-
inf(9))/10)**2)
dml=drost(ts2, inf(10), inf(21))
dms=drost(ts2, inf(11), inf(22))
dmr=drost(ts2, inf(12), inf(23))
r1=ts2-inf(14)
if(r1.lt.0) goto 62
dmp=drost(r1, inf(13)-
inf(14), inf(24))
goto 63
62 dmp=0.0
63 s6=s6+alf
s7=s7+arl
s8=s8+dml
s9=s9+dms
s10=s10+dmr
s11=s11+dmp
gi=gi+1
400 continue
delta=s1/dv(j)
a=s2/dv(j)
b=s3/dv(j)
tz=s4/dv(j)
tv=s5/dv(j)
taud=tz-tv
afl=s6/dv(j)

```

```

    ar1=s7/dv(j)
    dml=s8/dv(j)
    dms=s9/dv(j)
    dmr=s10/dv(j)
    dmp=s11/dv(j)
    dm=dml+dms+dmr+dmp

br=dmr/dm
bp=dmp/dm
c      if( n2.eq.1 ) goto 1
c      if( n2.eq.2 ) goto 2
c      if( n2.eq.3 ) goto 3
c      nn1=30-n1+1
c      if( gi.le.nn1 ) goto 7
c      if( gi.le.nn1+31 ) goto 8
c      td=0.873*tmax(j)-0.686
c      goto 9
c 1     nn1=31-n1+1
c      if( gi.le.nn1 ) goto 4
c      if( gi.le.nn1+30 ) goto 5
c      if( gi.le.nn1+61 ) goto 6
c      if( gi.le.nn1+91 ) goto 7
c      if( gi.le.nn1+122 ) goto 8
c      td=0.873*tmax(j)-0.686
c      goto 9
c 2     nn1=30-n1+1
c      if( gi.le.nn1 ) goto 5
c      if( gi.le.nn1+30 ) goto 6
c      if( gi.le.nn1+61 ) goto 7
c      if( gi.le.nn1+92 ) goto 8
c      td=0.873*tmax(j)-0.686
c      goto 9
c 3     nn1=31-n1+1
c      if( gi.le.nn1 ) goto 6
c      if( gi.le.nn1+30 ) goto 7
c      if( gi.le.nn1+61 ) goto 8
c      td=0.873*tmax(j)-0.686
c      goto 9
c 4     td=tmax(j)-3.

qxr=((j0*(taud*60))/0.52)*dv(j)*0
.001
c      if(qxr.lt.60) qxr=60
cccccc RBxar=((0.72*qxr)-
(dv(j)*50*0.001))/dv(j)
C+++++
q=12.66*ss(j)**1.31+315.0*(a+b)**
2.1
q=25*((1/taud)+ss(j)**1.11)*exp
(-0.4*ss(j)/taud)+(413*(1
cccccccccc 4-exp(-
(ss(j)+0.606)))*exp(-0.4(1-
ss(j)/taud)*((a+b)**1.4)))
ccc 9
q=((srad(j)/0.71)/697)*(taud*60)
c      if(ss(j).lt.30)ss(j)=30

C 9
q=((ss(j))/697)*(taud*60)

C      j0=0.52*q/(taud*60)

c      9
q=((ss(j))/697)*(taud*60)

c      j0=0.52*q/(taud*60)
C      rad(j)=(q/(taud*60))*697
cccccccccc
qwt(j)=q/(taud*60)
c      j0=0.52*q/(taud*60)
c      qwt(j)=q/(taud*60)

cccccccccc XFAR(j)=j0

```

```

Продовження додатку А
C
write(6,336)dml,dms,dmp,dmr,dm
336 format(1x,5f10.3)
      bl=dml/dm
      bs=dms/dm

c      goto 9
c 5     td=0.835*tmax(j)-1.365
c      goto 9
c 6     td=0.856*tmax(j)-1.008
c      goto 9
c 7     td=0.891*tmax(j)-1.081
c      goto 9
c 8     td=0.823*tmax(j)+0.559
C*****
*****
C=====
c      Raschet intensivnosti
colnechnoy radiazii i FAR

q=25*((1/taud)+ss(j)**1.11)*exp
(-0.4*ss(j)/taud)+(413*(1
cccccccccc 4-exp(-
(ss(j)+0.606)))*exp(-0.4(1-
ss(j)/taud)*((a+b)**1.4)))
ccc 9
q=((srad(j)/0.71)/697)*(taud*60)
C
if(ss(j).lt.30)ss(j)=30
9      q=((ss(j))/697)*(taud*60)

      j0=0.52*q/(taud*60)
cccccccccc
qwt(j)=q/(taud*60)
c      j0=0.52*q/(taud*60)
c      qwt(j)=q/(taud*60)

cccccccccc XFAR(j)=j0
cccccccccc FAR(j)=0.52*q

```

```

Продовження додатку А
cccccccccc FAR(j)=0.52*q
C
qxr=((j0*(taud*60))/0.52)*dv(j)*0
.001
c      if(qxr.lt.60) qxr=60
cccccc RBxar=((0.72*qxr)-
(dv(j)*50*0.001))/dv(j)
C+++++
q=12.66*ss(j)**1.31+315.0*(a+b)**
2.1
q=25*((1/taud)+ss(j)**1.11)*exp
(-0.4*ss(j)/taud)+(413*(1
cccccccccc 4-exp(-
(ss(j)+0.606)))*exp(-0.4(1-
ss(j)/taud)*((a+b)**1.4)))
ccc 9
q=((srad(j)/0.71)/697)*(taud*60)
c      if(ss(j).lt.30)ss(j)=30

C 9
q=((ss(j))/697)*(taud*60)

C      j0=0.52*q/(taud*60)

c      9
q=((ss(j))/697)*(taud*60)

c      j0=0.52*q/(taud*60)
C      rad(j)=(q/(taud*60))*697
cccccccccc
qwt(j)=q/(taud*60)
c      j0=0.52*q/(taud*60)
c      qwt(j)=q/(taud*60)

cccccccccc XFAR(j)=j0
C=====
c      R A S C H E T pokazatelj
zasuschlivosti Bova i GTK
C-----
veg=tsveg+ts(j)*dv(j)

Bova(j)=10*(inf(7)+os(j))/tsveg

      FCO(j)=(0.2*(inf(17)-
inf(18))/inf(18))+1
C=====
c      V O D N I Y B L O K
C-----
      if(j.gt.1) go to 2001
cccccccccc
epot(j)=(0.65*dww(j)*dv(j)*0.75)
cccccccccc
x12(j)=(ts2/inf(3))
ccc      betxr=0.89554-
1.2546*x12(j)+20.303*(x12(j)**2-
60.042*(x12(j))
ccc      2**3+65.887*(x12(j))**4-
24.840*(x12(j))**5
ccc      betxr=0.6
ccc      exr=16.7*((0.74*qxr)-
(dv(j)*60*0.001))

```



```

exr=16.7*((0.74*qxr)-
(dv(j)*20*0.001))
eakxr=(2*inf(29)+(os(j)))/
1(1+(2*(inf(7)-
0)))/(betxr*exr)
IF(EAKXR.GT.exr)EAKXR=exr

w0(j)=inf(7)+os(j)-eakxr
defwl=os(j)-exr+inf(7)
if(defwl.gt.0)defwl=0
cccccccc dWp0(j)=(-
0.7*ts(j)+0.26*Os(j)-
0.25*inf(11)+7.4)
cccccccc
Wp0(j)=inf(11)+(-
0.7*ts(j)+0.26*Os(j)-
0.25*inf(11)+7.4)
cccccccc if(Wp0(j).lt.0)
Wp0(j)=0
c=====
go to 2002
2001 continue
c
epot(j)=(0.65*dww(j)*dv(j)*0.75)
cc x12(j)=(ts2/inf(3))
ccc betxr=0.89554-
1.2546*x12(j)+20.303*(x12(j))**2-
60.042*(x12(j))
ccc 2**3+65.887*(x12(j))**4-
24.840*(x12(j))**5
betxr=0.6
cccc exr=16.7*((0.74*qxr)-
(dv(j)*60*0.001))
exr=16.7*((0.74*qxr)-
(dv(j)*20*0.001))
ccc exr=16.7*((0.74*qxr)-
(0.75*dv(j)*60*0.001))
eakxr=(2*w0(j)-
1)+(os(j)))/
1(1+(2*(inf(7)-
0)))/(betxr*exr)
IF(EAKXR.GT.EXR)EAKXR=EXR

if(eakxr.lt.(0.2*exr))eakxr=0.2*exr

cc filt(j)=w0(j-1)+os(j)-
inf(1)-eakxr
cc
if(filt(j).lt.0.)filt(j)=0
w0(j)=w0(j-1)+os(j)-eakxr
c dWp0(j)=(-
0.7*ts(j)+0.26*Os(j)-0.25*Wp0(j-
1)+7.4)
cccc Wp0(j)=Wp0(j-1)+(-
0.7*ts(j)+0.26*Os(j)-0.25*Wp0(j-
1)+9.4)
cccc if(Wp0(j).lt.0) Wp0(j)=0
defwl=os(j)-exr+W0(j-1)

c f0l=ff0l(sss,sss1,jj)

f0l=(inf(25)*inf(26)*jj)*FCO(j)/(
inf(25)+inf(26)*jj)
ftl=af1*f0l*ksifl*gamf
fl=0.68*ftl*ll*taud*0.1
dmm=f1-
arl*(0.015*m+0.20*f1)
ab32(j)=dmm*dv(j)

```

Продовження додатку А

```

if(eakxr.lt.(0.2*exr))eakxr=0.2*exr
ccc Eakxr=Eakt(j)
ccc exr=E0(j)
cccccccc
filt(j)=inf(7)+os(j)-inf(1)-eakxr
cccccccc
if(filt(j).lt.0.)filt(j)=0

if(defwl.gt.0)defwl=0
top=inf(28)

ksifl=((ts(j)+10)/32)**(0.11174*(
ts(j)-top)/10)*
6 ((36-
ts(j))/14)**(0.9041*(ts(j)-
top)/10)
c ****uvcvjic
if(ksifl.gt.1)ksifl=1
if(ksifl.lt.0.1)
ksifl=0.1
c+++++
cc RASCHET FUNKZIY VLIJNIJ
UVLAGJNENIJ PO RASCHITANNOY
VLAGJNOSTI POCHVI
c2002 x11(j)=(ts2/inf(6))
c if(x11(j).lt.0.1)
Wtp=0.65
c
if(x11(j).gt.0.1.and.x11(j).lt.0.
75)Wtp=0.75
c if(x11(j).gt.0.75)
Wtp=0.65
c wtopt2=inf(7)
c xw1=W0(j)/(wtp*inf(7))
c xw2=W0(j)/Wtopt2
c if(xw2.gt.1.1)xw2=1.1
c if(W0(j).gt.Wtopt2)gamf=-
0.654+3.824*xw2-
2.633*(xw2**2)+0.467*
c 7(xw2**3)
c
if(W0(j).lt.(wtp*inf(7)))gamf=-
1.163*(xw1**2)+2.187*(xw1)
c
if(W0(j).gt.(wtp*inf(7)).and.W0(j)
).lt.Wtopt2)gamf=1.0
c if(gamf.gt.1)gamf=1
c if(gamf.lt.0.1)gamf=0.1
c+++++
2002 w1=w0(j)/inf(7)

if(inf(7).le.85)gamf=2.899*exp(-
0.9117*w1)-3.64*exp(-2.73*w1)

if(inf(7).gt.85)gamf=4.200*exp(-
0.703*w1)-5.48*exp(-1.648*w1)
if(gamf.gt.1)gamf=1
if(gamf.lt.0.1)
gamf=0.1
jj=j0/(1.+0.5*11)

v1=0.3*m1*ts1/(tss(j2)-
2.*inf(10))
v2=0.3*ms*ts1/(tss(j2)-
2.*inf(11))
v3=0.3*mr*ts1/(tss(j2)-
2.*inf(12))
if(ts2.lt.2*inf(10))v1=0
if(ts2.lt.2*inf(11))v2=0
if(ts2.lt.2*inf(12))v3=0
ml=ml+(bl*dmm-v1)*dv(j)
ms=ms+(bs*dmm-v2)*dv(j)

```

```

mr=mr+(br*dmm-v3)*dv(j)
mp=mp+(bp*dmm+v1+v2+v3)*dv(j)
c      rd3(j)=mp*0.75*1.14*0.1
      mg=mp*0.65*1.14*0.1
c      write(6,337)ml,ms,mp,mr
      337 format(1x,4f10.3)
      if((bl*dmm-v1)*dv(j).ge.0)
ll=ll+(bl*dmm-v1)*dv(j)/inf(20)
      if((bl*dmm-v1)*dv(j).lt.0)
ll=ll+(bl*dmm-
v1)*dv(j)/(inf(20)*0.3)
      if(ll.lt.0) ll=0.001
      jlm(j)=j
      gim(j)=gi
      flm(j)=fl
      ksi(j)=ksifl
      gamfm(j)=gamf
      blm(j)=bl
      bsm(j)=bs
      brm(j)=br
      bpm(j)=bp
      aflm(j)=afl
      arlm(j)=ar1
      llm(j)=ll
      qm(j)=q
      rd3(j)=mg
      tslm(j)=ts1
      ts2m(j)=ts2
cccc      Eakxr=Eakt(j)
      Eakt(j)=Eakxr
cccccccc      exr=E0(j)

write(6,151)jlm(ji),gim(ji),llm(j
i),qm(ji),ab32(j1),ts2m(ji)
      1,flm(ji),ksi(ji),gamfm(ji)
      154 continue
      151
format(4x,'i',i3,1x,'i',1x,i3,1x,
'i',f5.2,
1'i',f8.3,'i',f7.3,3x,'i',f8.3,'i
',f6.3,'i',f7.3,'i',1x,f5.2,'i')
      write(*,121)
      write(*,140)
      write(*,153)
      153 format(15x,'Ростовые
функции, онтоген кривая фотосинт
и дыхания')
      write(*,140)
      write(*,149)
      write(*,140)
      149
format(4x,'i','DEK',1x,'i',1x,
'CYT',1x,'i',3x,'bl',3x,'i',
13x,'bs',3x,'i',3x,'br',3x,'i',3x
,'bp',3x,'i',2x,'afl',2x,'i',3x,
1'arl',3x,'i',2x,'W0
',2x,'i')
      do 141 i5=1,j1

write(6,150)jlm(i5),gim(i5),blm(i
5),
      1
bsm(i5),brm(i5),bpm(i5),aflm(i5),
arlm(i5),W0(i5)
      141 continue
      write(*,140)
      150
format(4x,'i',i3,1x,'i',1x,i3,1x,
'i',2x,
1f5.3,1x,'i',2x,f5.3,1x,'i',2x,f5
.3,1x,'i',2x,f5.3,1x,'i',
11x,f5.3,1x,'i',1x,f5.3,3x,'i',1x
,f5.1,3x,'i')
      140 format(4x,70('-'))
c=====
      write(*,140)
      write(*,253)

```

Продовження додатку А

```

E0(j)=exr
write(*,139)j,gi,ml,ms,mr,mp,m,mg
      139
format(4x,'i',i5,'i',i3,2x,'i',f7
.3,1x,'i',1x,f7.3,'i',1x,f7.3,
1'i',f8.3,'i',f8.3,'i',f8.3,'i')
      j1=j1+1
      99 continue
      write(*,120)
      j1=j-1
      write(*,121)
      write(*,170)
      170 format(10x,'Площадь
листьев, радиация, суммы т-
р, функции влияния')
      write(*,140)
      write(*,143)
      143
format(4x,'i','dek',1x,'i','cyt',
2x,'i',2x,'LL',1x,'i',3x,'q',4x,
1'i',2x,'DM(q/m2)', 'i',3x,'ts2',2
x,'i',2x,'fl',2x,'i',1x,'ksifl',1
x
      1,'i','gamf','i')
      write(*,140)
      do 154 ji=1,j1

```

Продовження додатку А

```

      253
format(15x,'влагопотребление, влаго
потребность, влагообеспеченность')
      write(*,140)
      write(*,249)
      write(*,140)
      249
format(4x,'i','DEK',1x,'i',1x,
'CYT',1x,'i',3x,'Os',3x,'i',
13x,'Eakt',3x,'i',3x,'E0r',3x,'i'
,3x,'bp',3x,'i',2x,'afl',2x,'i',3
x,
      1'arl',3x,'i',2x,'rad
',2x,'i')
      do 241 i5=1,j1

write(6,250)jlm(i5),gim(i5),Os(i5
),
      1
Eakt(i5),E0(i5),bpm(i5),aflm(i5),
arlm(i5),rad(i5)
      241 continue
      write(*,140)
      250
format(4x,'i',i3,1x,'i',1x,i3,1x,
'i',2x,
1f5.1,1x,'i',2x,f5.1,1x,'i',2x,f5
.1,1x,'i',2x,f5.3,1x,'i',
11x,f5.3,1x,'i',1x,f5.3,3x,'i',1x
,f5.1,3x,'i')
c 140 format(4x,70('-'))

c=====
C      CLOZE (UNIT=6)
      return
      end

```

Характеристика сучасних сортів та гібридів соняшнику

Опис нових сортів і гібридів соняшнику, занесених до Держреєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні [10].

Оригіатор (Трилінійний гібрид) – Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН.

Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2007 року для вирощування в Степовій та Лісостеповій зонах України, в Реєстрі селекційних досягнень Російської Федерації з 2010 року по п'ятому регіону, з 2013 р. - в Узбекистані.

Морфологічні ознаки: висота рослини - 175 см; кошик плескатої форми діаметром до 24 см; лушпинність - 21%; панцирність - 99,7%; маса 1000 насінин до 62 г; вміст олії в насінні до 50,1%.

Біологічні особливості: група стиглості – середньоранній, вегетаційний період - 108 діб, стійкість до вилягання – висока, стійкість до обсіпання – висока, стійкість до ураження несправжньою борошнистою рососою – висока, стійкість до ураження вовчком - висока.

Достатньо витривалий до посухи та ураження кореневими гнилями.

Господарські ознаки: найбільш поширений у виробництві, високоврожайний трилінійний гібрид Ясон, має потенціал урожайності 4,5 т/га.

Особливості технології вирощування: рекомендована густота - 50 тис./га. Підготовка ріллі до посіву загальноприйнята. Під культивуацію, або краще разом з посівом, забезпечити внесення добрив N₃₀ P₃₀ K₃₀. Посіви, які проведено в оптимальний період, десикації не потребують.

Українське сонечко (Трилінійний гібрид) Всеукраїнський науковий інститут селекції (ВНІС) [10].

Ультраскоростиглий, посухостійкий гібрид, призначений для вирощування на різних типах ґрунту. Рекомендований до пожнивного посіву.

Морфологічні та агрономічні характеристики. Вегетаційний період - 90-95 днів. Висота рослини 160-165 см. Форма кошика випукла. Нахил кошика - напівнахилений. Діаметр кошика 18-20 см. Вміст олії 50-52%. Лузжистість 20-22%. Середня врожайність за роки випробування 34 ц/га. Потенціал врожайності 42 ц/га [8].

Стійкість до хвороб та стресових факторів. Стійкість до полягання – висока, до посухи - дуже висока, до осипання – висока. Стійкість до ураження несправжньою борошнистою рососою – висока, до ураження вовчком - висока. Стійкий до фомозу, фомопсису, іржи, білої гнилі (склеротиніозу), сірої гнилі (ботритису), соняшникової молі.

Рекомендована густота стояння: Лісостеп 60-65 тис. рослин/га, Степ 55-60 тис. рослин/га.

Славутич F1 (Інститут рослинництва УААН, ТОВ "Незалежна аграрна індустрія").

Висота рослин - середня, не галузиться. Розмір кошика - середній, форма (з боку сім'янок) - злегка випукла. Розмір сім'янки - середній, за формою – широко яйцеподібні [8].

Веgetаційний період за роки випробування в зоні Степу - 117 днів. Середня врожайність - 20,3 ц/га, потенційна - 37 ц/га. Вміст жирів - 49,2%, білка - 17,2%; вихід олії - 1273 кг/га.

Стійкий до вилягання, осипання. Відносно стійкий до посухи та ураження хворобами. Рекомендований для зони Степу.

Захоплення F1 (Селекційно-генетичний інститут УААН).

Висота рослин - середня, не галузиться. Розмір кошика - середній, форма (з боку сім'янок) - дуже випукла. Розмір сім'янки - середній, за формою - широкояйцеподібні.

Веgetаційний період за роки випробування в зоні Степу - 117 днів, в зоні Лісостепу - 120. Середня врожайність - 21,9 ц / га, потенційна - 51,5 ц / га. Вміст жирів - 49,2-50,9%, білка - 18,0%; вихід масла -1131-1210 кг / га.

Стійкий до вилягання, осипання та посухи. Поразка хворобами - незначна. Рекомендований для зон Степу та Лісостепу.

Алісон F1 ("Євраліс Семанс") [8].

Рослина висока, не галузиться. Розмір кошиків - середній, форма (з боку сім'янок) - злегка випукла. Розмір сім'янки - середній, за формою - широкояйцеподібні.

Веgetаційний період за роки випробування в зоні Степу - 125 днів. Середня врожайність - 26 ц/га, потенційна - 40,2 ц/га. Вміст жиру - 49,9%, білка - 18,0%; вихід олії -1162 кг/га.

Стійкий до вилягання, осипання, середньостійкий до посухи та ураження хворобами. Рекомендований для зони Степу.

Олівер 90 F1 (Селекційно-генетичний інститут УААН).

Рослина висока, не галузиться. Розмір кошиків - середній, форма (з боку сім'янок) - плоска. Розмір сім'янки - середній, за формою - широкояйцеподібні.

Веgetаційний період за роки випробування в зоні Степу - 123 дні. Середня врожайність - 23,5 ц/га, потенційна - 41,6 ц/га. Вміст жирів - 48,8%, білка - 18,2%; вихід олії - 1128 кг/га.

Стійкий до вилягання, осипання; відносно стійкий до посухи. За період випробування ураження хворобами - нижче середнього. Рекомендований для зони Степу.

Тайфун (НВФ "Хлібороб") [10].

Рослина висока, не галузиться. Кошик звернений донизу, розмір - середній, форма (з боку сім'янок) - дуже випукла. Сім'янки великі, за формою - широкояйцеподібні.

Вегетаційний період за роки випробування в умовах Степу - 128 днів. Середня врожайність - 23,1 ц/га, потенційна - 41,8 ц/га. Вміст жирів - 48,4%, білка - 18,1%; вихід олії - 1171 кг/га.

Стійкий до осипання, відносно стійкий до вилягання та посухи. За період випробування, ураження хворобами нижче середнього. Рекомендований для зони Степу.

Рімісол F1 (Інститут рільництва і овочівництва м. Нові Сад, Сербія; фірма "продуктивний").

Рослина висока, не галузиться. Кошик напівобернений донизу, розмір - середній, форма (з боку сім'янок) - плоска. Розмір сім'янки - середній, за формою - широкояйцеподібні.

Вегетаційний період за роки випробування - 129 днів. Середня врожайність у зоні Степу - 25,2 ц/га, Лісостепу - 24,4 ц/га, потенційна - 45,6 ц/га. Вміст жирів - 48,4%, білка - 18,0%; вихід олії - 1196-1208 кг/га.

Стійкий до вилягання, осипання, посухи. За період випробування, ураження хворобами незначне.

Стійкий до гербіцидів суцільної дії. Рекомендований для зон Степу та Лісостепу.

Карамба F1 ("Євраліс Семанс").

Рослина висока, не галузиться. Кошик напівобернений донизу, розмір - середній, форма (з боку сім'янок) - злегка випукла. Сім'янки - середнього розміру, широкояйцеподібні.

Вегетаційний період за роки випробування - 125 днів. Середня врожайність у зоні Степу - 28,8 ц/га, Лісостепу - 25,4 ц/га; потенційна - 43,6 ц/га. Вміст жирів - 49,5%, білка - 18,5%; вихід олії 1483-1519 кг/га.

Стійкий до вилягання, осипання, відносно стійкий до посухи. За період випробування, ураження хворобами нижче середнього. Рекомендований для зон Степу та Лісостепу.

Лакомка (Всеросійський науково-дослідний інститут олійних культур ім. Пустовойта).

Сорт кондитерського напрямку.

Рослина висока, не галузиться. Кошик звернений донизу, розмір - середній, форма (з боку сім'янок) - злегка випукла. Сім'янки великі, широкояйцеподібні.

Вегетаційний період в умовах Лісостепу за роки випробування - 130 днів. Середня врожайність - 24,5 ц/га, потенційна - 45,9 ц/га. Вміст жирів - 44,4%, білка - 18,6%; вихід олії - 1400 кг/га.

Стійкий до вилягання, осипання, посухи. За період випробування ураження хворобами незначне. Рекомендований для зони Лісостепу.

Майстер (Всеросійський науково-дослідний інститут олійних культур ім. Пустовойта).

Рослина висока, не галузиться. Кошик звернений донизу, розмір - середній, форма (з боку сім'янок) плоска. Сім'янки середнього розміру, узкояйцеподібні.

Вегетаційний період в умовах Лісостепу за роки випробування - 136 днів. Середня врожайність - 27,2 ц/га, потенційна - 47,1 ц/га. Вміст жирів - 50,4%, білка - 17,3%; вихід олії - 1342 кг/га.

Стійкий до осипання, відносно стійкий до вилягання, посухи. За період випробування ураження хворобами - незначне. Рекомендований для зони Лісостепу.

Флагман (Всеросійський науково-дослідний інститут олійних культур ім. Пустовойта).

Рослина висока, не галузиться. Кошик звернений донизу, розмір - середній, форма (з боку сім'янок) - злегка випукла. Сім'янки - середнього розміру, широкояйцеподібні.

Вегетаційний період в умовах Лісостепу - 134 дні. Середня врожайність - 27,9 ц/га, потенційна - 41,8 ц/га. Вміст жирів - 49,5%, білка - 18,6%; вихід масла - 1389 кг/га.

Стійкий до вилягання, осипання, відносно стійкий до посухи. За період випробування ураження хворобами - нижче середнього. Рекомендований для зони Лісостепу.

Родник (Всеросійський науково-дослідний інститут олійних культур ім. Пустовойта).

Рослина висока, не галузиться. Кошик звернений донизу, розмір - середній, форма (з боку сім'янок) дуже випукла. Сім'янка велика, широкояйцеподібна.

Вегетаційний період в умовах Степу за роки випробування - 122 дні. Середня врожайність - 22,0, потенційна - 37,8 ц/га. Вміст жирів - 48,2%, білка - 18,2%; вихід олії - 1203 кг/га.

Середньостійкий до вилягання, осипання, посухи. Ураження хворобами за період випробування - нижча за середню. Рекомендований для зони Степу [10].

Алліум РМ F1 (РТ 32х) ("Євраліс Семанс").

Рослина висока, не галузиться. Кошик звернений донизу, розмір - середній, форма (з боку сім'янок) плоска. Сім'янки середнього розміру, широкояйцеподібні.

Вегетаційний період за роки випробування в умовах Степу - 127 днів. Середня врожайність - 25,2 ц/га, потенційна - 42,5 ц/га. Вміст жирів - 48,7%, білка 18,6%; вихід олії - 1220 кг/га.

Стійкий до вилягання, осипання, посухи, до ураження хворобами. Рекомендований для зони Степу.

Каньйон F1 [10] (ТОВ АФ "Сади України", Інститут рільництва і овочівництва м. Нові Сад, Сербія).

Рослина висока, не галузиться. Кошик звернений донизу, розмір - середній, форма (з боку сім'янок) злегка випукла. Сім'янки великі, широкояйцеподібні.

Вегетаційний період за роки випробування - 126-130 днів. Середня врожайність у зоні Степу - 25,4 ц/га, Лісостеп - 26,8 ц/га; потенційна -

48 ц/га. Вміст жиру - 48,2-49,5%, білка -18,2-18,6%; вихід олії - 1416-154 кг/га. Гібрид стійкий до вилягання, осипання, посухи. За період випробування ураження хворобами нижче середнього. Рекомендований для зон Степу та Лісостепу.

Імператор F1 (ТОВ АФ "Сади України") [10].

Рослина висока, не галузиться. Кошик звернений донизу, розмір - середній, форма (з боку сім'янок) дуже випукла. Сім'янка середнього розміру, вузькояйцевидна.

Вегетаційний період за роки випробування - 128 днів. Середня врожайність у зоні Степу - 26 ц/га, потенційна - 44.1 ц/га. Вміст жиру - 48,2%, білка -18,2%; вихід олії - 1203 кг/га.

Стійкий до вилягання, осипання, посухи. Ураження хворобами за період випробування - нижче середнього. Рекомендований для зони Степу.

Президент F1 (ТОВ АФ "Сади України").

Рослина висока, не галузиться. Кошик звернений донизу, розмір середній, форма (з боку сім'янок) злегка випукла. Сім'янки середнього розміру, широкояйцеподібні.

Вегетаційний період за роки випробування - 127 днів. Середня врожайність у зоні Степу - 25,8 ц/га, потенційна - 46,4 ц/га. Вміст жиру - 48,8%, білка -17,5%; вихід олії - 1249 кг/га.

Стійкий до вилягання, осипання, посухи. За період випробування, ураження хворобами - незначне. Рекомендований для зони Степу.

Златібор F1 [10] (Інститут рільництва і овочівництва м. Нові Сад, Сербія; НВТ "Насіння").

Рослина висока, не галузиться. Положення кошика – напівобернене донизу, розмір середній, форма (з боку сім'янок) - плоска. Сім'янка середнього розміру, вузькояйцевидна.

Вегетаційний період за роки випробування - 125-132 дні. Середня врожайність в умовах Степу - 25,42 ц/га, Лісостепу – 24,2 ц/га; потенційна - 46,2 ц/га. Вміст жиру-49 ,9-50, 8%, білка-17,1-18,5%, вихід масла 1082-1148 кг/га.

Стійкий до вилягання, осипання, посухи. За період випробування, ураження хворобами незначне. Рекомендований для зон Степу та Лісостепу.

Меридіан F1 (Інститут рільництва і овочівництва м. Нові Сад, Сербія, СТОВ "Перспектива").

Висота рослин - середня, не галузиться. Положення кошика – напів обернене донизу, розмір - середній, форма (з боку сім'янок) - злегка випукла. Сім'янки середнього розміру, широкояйцеподібні.

Вегетаційний період за роки випробування - 125-34 дні. Середня врожайність у зоні Степу - 26,1-27,4 ц/га, Лісостепу - 27,4 ц/га; потенційна - 40,8 ц/га. Вміст жиру - 48,1-49,8%, білка - 17,6-18,5%; вихід масла - 1045-1108 кг/га.

Стійкий до вилягання, осипання, посухи. За період випробування, ураження хворобами незначне. Рекомендований для зон Степу та Лісостепу.

Сержан F1 (Інститут рільництва і овочівництва м. Нові Сад, Сербія, СТОВ "Перспектива").

Рослина висока, не галузиться. Положення кошика - обернене донизу, розмір - середній, форма (з боку сім'янок) - злегка випукла. Сім'янка середнього розміру, узкойяцевидная.

Вегетаційний період за період випробування - 123-134 дні. Середня врожайність у зоні Лісостепу - 26,6, потенційна - 45,0 ц / га. Вміст жиру - 50,2%, білка - 17,0%; вихід олії - 1310 кг / га.

Стійкий до осипання, вилягання, посухи. Поразка хворобами за період випробування незначне. Рекомендований для зони Лісостепу.

Хорі F1 (Інститут рільництва і овочівництва м. Нові Сад, Сербія, СТОВ "Перспектива").

Рослина висока, не галузиться. Положення кошика - напівобернений донизу, розмір - середній, форма (з боку сім'янок) - злегка випукла. Сім'янка середнього розміру, вузькойяцевидна.

Вегетаційний період за роки випробування - 134 дні. Середня врожайність у зоні Лісостепу - 27,1 ц/га, потенційна - 44,2 ц/га. Вміст жиру - 50,8%, білка - 17,5%; вихід олії - 1590 кг/га.

Стійкий до вилягання, осипання, посухи. Ураження хворобами за період випробування незначне. Рекомендований для зони Лісостепу.

ПР64Г45 (ХФ 335) F1 ("Піонер Насіння Холдинг, ГмбХ").

Рослина висока, не галузиться. Кошик повернений донизу, розмір - середній, форма (з боку сім'янок) - злегка випукла. Сім'янка середнього розміру, широкояйцеподібна.

Вегетаційний період за роки випробування - 128-132 дні. Середня врожайність у зоні Степу - 24,9 ц/га, Лісостепу - 23,8 ц/га, потенційна - 46,0 ц/га.

Вміст жиру - 49,0-50,5%, білка - 17,0-18,3%, олеїнової кислоти - 90,2%; вихід олії - 1294-1336 кг/га.

Стійкий до вилягання, осипання, посухи. За період випробування, ураження хворобами нижче середнього. Рекомендований для зон Степу та Лісостепу.

ПР64А58 (ХФ 4250) F1 ("Піонер Насіння Холдинг ГмбХ").

Рослина висока, не галузиться. Кошик – повернений донизу, розмір - середній, форма (з боку сім'янок) злегка випукла. Сім'янка великого розміру, широкояйцеподібна.

Вегетаційний період за роки випробування - 130-137 днів. Середня врожайність у зоні Степу - 28,4 ц/га, Лісостепу - 27,3 ц/га, потенційна - 45,3 ц/га.

Вміст жиру - 49,3 - 50,2%, білка - 17,1 - 18,2%; вихід олії - 1171-1325 кг/га.

Стійкий до посухи, осипання, вилягання. За період випробування, ураження хворобами незначне. Рекомендований для зон Степу та Лісостепу.

Сана F1 ("Сингента Сидз С. А. С").

Рослина висока, не галузиться. Кошик напівоберней донизу, розмір - великий, форма (з боку сім'янок) - злегка випукла. Сім'янка дрібна, вузко яйцевидна.

Вегетаційний період за роки випробування - 124 дні. Середня врожайність у зоні Степу - 24,5, потенційна - 47,7 ц / га. Вміст жиру - 48,1%, білка - 18,6%; вихід олії - 1364 кг / га.

Стійкий до вилягання, осипання, посухи. За період випробування, ураження хворобами незначне. Рекомендований для зони Степу.

Роккі (НХ 90036) F1 ("Сингента Сидз С. А. С").

Рослина висока, не галузиться. Кошик напівобернений донизу, розмір - середній, форма (з боку сім'янок) - сильно випукла. Сім'янки середнього розміру, широкояйцеподібні.

Вегетаційний період за роки випробування - 128-135 днів. Середня врожайність у зоні Степу - 25,8 ц/га, Лісостепу - 26,2 ц/га, потенційна - 41,6 ц/га. Вміст жиру - 48,7-49,0%, білка - 17,4-17,9%; вихід масла-1457-1472 кг/га.

Стійкий до вилягання, посухи, осипання. За період випробування, ураження хворобами нижче середнього. Рекомендований для зон Степу та Лісостепу [8].

В1. Інсектофунгіциди для знищення шкідливих організмів.

Ефективними препаратами проти несправжньої борошнистої роси, фомозу, гнилі є: Венцедор, 1,2 л/т; Антал, 0,3-0,4 л/т; Фаер, 2,5-3,0 л/т; проти дротяників – Контадор Максi, 12 л/т; Командор Екстра, 8-12 л/т та ін. [21].

В2. Технологія внесення добрив. Науковими установами розроблені орієнтовані норми удобрення соняшнику для основних зон: Степ південний – $N_{30-60}P_{40-90}$, Степ північний – $N_{30-40}P_{60}$. Калійні добрива слід вносити на ґрунтах з низьким вмістом цього елемента. При наявності його більше 30 мг на 100 г ґрунту вносити калійні добрива недоцільно. Для фосфорних добрив (за Чириковим) ця величина становить 24 мг [21].

Всі існуючі види добрив можна вносити під соняшник. Добрі прибавки врожаю (0,35-0,4 т/га) дає внесення восени або навесні по 2 ц/га аміачної води, РКД. Органічні добрива – це не тільки джерело поживних речовин, а й фактор стабілізації родючості ґрунту. В дослідях ІСГСЗ вищі прибавки врожаю (0,2 т/га) і післядію впродовж чотирьох років забезпечило внесення гною під оранку, а нижчі (0,05 т/га) – під дискову борону навесні.

В умовах дефіциту гною позитивний ефект дає заробка в ґрунт соломи попередника. Але при цьому для компенсації мікробіологічної діяльності бактерій необхідно на кожну тонну вносити 8-12 кг азоту. В дослідях заробка в ґрунт 5,5-6 т/га соломи озимої пшениці і додавання 10 кг/т азоту в цілому підвищили урожайність соняшнику на 0,27 т/га [21].

Добрі результати забезпечує внесення мінеральних добрив в дозі $N_{40}P_{60}$ локально-смуговим способом з осені або одночасно з сівбою. Так, за даними ВНДІОК, при врожайності в контролі 3,0 т/га, внесення $N_{40}P_{60}$ розкидним способом під зяб забезпечило прибавку на рівні 0,21 т/га, під передпосівну культивуацію – 0,17, локально при сівбі однією смугою – 0,36 т/га. При використанні сівалки СУПН-8, коли добрива розміщуються на відстані 2-3 см від насіння, можна вносити $N_{20}P_{30}$, але повну норму добрив

$N_{40}P_{60}$ тут застосовувати ризиковано через можливість втрати схожості насіння.

В дослідях підживлення $N_{20}P_{30}$ при першому міжрядному обробітку в умовах доброї вологості ґрунту зумовлювало підвищення врожайності насіння на 0,26 т/га.

Необхідність кореневого або позакореневого підживлення визначається вмістом в листках соняшнику загального фосфору. Якщо його менше 0,8%, то необхідно внести $N_{20}P_{30}$. Для позакореневого підживлення рослин у фазі 5-6 пар листків можна застосовувати РКД-10-34 та КАС-28 або мікродобрива та фізіологічно-активні речовини [21].

Серед мікроелементів особливої уваги заслуговують їх сполуки з органічними кислотами (хелатами), які використовуються для позакореневого підживлення.

ВЗ. Технологія обробітку ґрунту [21]. На полях забур'янених багаторічними коренепаростковими бур'янами прийоми обробітку треба проводити з метою їх виснаження і знищення. Для цього відразу після збирання пшениці необхідно в міру відростання бур'янів проводити дво-, триразове їх підрізування, а за 12-15 днів до останнього глибокого розпушування ґрунту обробляти бур'яни гербіцидом Отаман (4-6 л/га), Отаман Екстра (2-4 л/га), Аргумент (4-6 л/га) або Аргумент Форте 500 SL (2-4 л/га) [7].

На схилах необхідно оранку замінити безполицевим обробітком (плоскорізи, чизелі) на 16-22 см із залишенням на поверхні рослинних решток. При цьому треба посилити хімічні заходи боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами, кількість яких за такого обробітку збільшується. Навесні роботу починають із закриття вологи важкими боронами, волокушами по діагоналі до зяблевого обробітку. Якщо зяб не вирівняний, треба одночасно з підготовкою ґрунту під ранні ярі культури провести першу культивування на глибину 10-12 см, а другу – після масового проростання бур'янів перед сівбою соняшнику культиваторами, обладнаними

стрілчастими лапами, на глибину 6-8 см. До культиватора приєднують борони БЗСС-1,0 для вирівнювання і кришіння ґрунту.

На вирівняних полях можна обмежитись однією передпосівною культивацією на 6-8 см [21].

Зараз певного розвитку набуло вирощування соняшнику за «нульового» обробітку ґрунту, коли насіння висівають у необроблений ґрунт, а бур'яни знищують гербіцидами. Ця технологія забезпечує високу ефективність на легких ґрунтах, не схильних до ущільнення. При застосуванні такої технології на середньо- та важкосуглинистих чорноземах Степу урожайність соняшнику знижувалась на 15-20%, однак енергетична ефективність була високою.

В4. Технологія догляду за посівами соняшнику [21]. У посівах соняшнику можна використовувати проти злакових та дводольних бур'янів ґрунтові гербіциди: Еталон (1,5-2,5 л/га), Герб 900 (1,5-2,5 л/га), Капрал (2-4 л/га), Преміум Голд (4-4,5 л/га). Страхові гербіциди Цетодим (0,2-0,8 л/га), Антизлак (0,2-0,8 л/га), Козак (0,4-1,8 л/га), Лемур (1-2 л/га) знищують тільки злакові бур'яни в період вегетації соняшнику. Вищеназвані гербіциди не знищують багаторічників – осоту, березки, молочаю та інших. Навіть застосування з осені або навесні по сходах багаторічних бур'янів гербіциду Отаман і його аналогів (4 л/га) не завжди повністю вирішує проблему. Тому часто ефективними бувають міжрядні обробітки і присипання бур'янів у рядках. При сівбі після озимої пшениці соняшник можна вирощувати без гербіцидів, застосовуючи досходові та післясходові боронування і два-три міжрядні обробітки, останній із яких обов'язково із загортачами для присипання бур'янів у рядках [21].

В5. Технологія проведення сівби соняшнику. Густота стояння рослин середньоранніх гібридів перед збиранням повинна становити: у південному Степу – 35-40 тис./га, у північному – 50-60, у Лісостепу – 55-65 тис./га. Для ранньостиглих низькорослих гібридів її слід збільшити на 5-10 тис./га. Страхова надбавка до передзбиральної густоти на гербіцидному фоні

30%, без гербіцидів 50%. Це дасть змогу провести необхідний механізований догляд за посівами [21].

В ДУ ІСГСЗ розроблено нову технологію вирощування соняшнику на основі звужених міжрядь 15-35 см (табл.). Мета її – підвищення врожайності насіння соняшнику при зниженні затрат на вирощування завдяки скороченню прийомів догляду за посівами, повнішому використанню факторів зовнішнього середовища за більш рівномірного розміщення рослин на площі. Цього досягають при висіванні соняшнику після озимих хлібів.

Таблиця - Урожайність соняшнику при звуженні міжрядь від 70 до 30 см [21]

Ширина міжрядь, см	Густота стояння рослин, тис./га	Урожайність гібридів, т/га			
		Світоч	Харківський 58	Одеський 123	СФ187
30	40	2,37	2,53	2,50	2,49
	50	2,64	2,67	2,71	2,79
	60	2,50	2,92	2,81	2,98
	70	2,54	2,86	2,63	3,01
70	40	2,31	2,51	2,48	2,52
	50	2,47	2,63	2,52	2,70
	60	2,35	2,56	2,41	2,63
	70	2,25	2,44	2,29	2,51
НІР _{0,5} , т/га		0,2-0,3			

Підготовку ґрунту, внесення добрив, гербіцидів здійснюють так само, як і за звичайною технологією. Однак сівбу проводять сівалкою Horch-1835 або СУПН-8 за два проходи з міжряддями 30-35 см. Густоту стояння рослин до збирання формують більшу на 15-20 тис./га за оптимальну для широкорядного посіву з міжряддями 70 см (залежно від морфологічного типу гібрида в межах 70-80 тис./га). При необхідності після сівби проводять прикочування ґрунту, боронування до і після появи сходів соняшнику для знищення бур'янів. Збирають урожай звичайними приставками або комбайнами з ліфтерами. У дослідях ДУ ІСГСЗ в середньому за 2006-2008 рр. при сівбі з міжряддями 30 см урожайність соняшнику

становила 3,14 т/га, а з міжряддями 70 см, де провели два міжрядних обробітки, – 2,86 т/га. У 2008 р. в ТОВ “Лада” Криничанського району Дніпропетровської області такі посіви забезпечили урожайність 2,2 т/га, на 0,43 т/га більше, ніж посіви з широкими міжряддями [21].

В роки з достатньою вологозабезпеченістю і на зрошенні в Лісостепу і Степу скоростиглі гібриди і сорти соняшнику можна вирощувати на насіння в післяукісних і пожнивних посівах. Сіяти соняшник треба після поверхневого обробітку або використовувати сівалки для прямої сівби в необроблений ґрунт, з міжряддями 30, 45 або 70 см, добрива ($N_{45}P_{30}$) вносити краще при сівбі.

В6. Технологія збирання соняшнику [21]. Для прискорення досягання рослин і зниження шкодочинності кошикових форм білої та сірої гнилі необхідно частину посівів обробляти десикантами (Отаман та аналоги – 3 л/га; Альфа-Дикват (Скорпіон) – 2-3 л/га). Найбільш швидко підсушує рослини Альфа-Дикват (Скорпіон), а повільніше – Отаман, тому першим десикантом треба обробляти посіви за 5-7, а другим – за 10-14 днів до збирання.

Досліди ДУ ІСГСЗ показали, що десикацію слід проводити, коли у 50-60% рослин кошики пожовтіли, 20-30% – з бурими краями і у 10-20% – бурі при середній вологості насіння 25-35%. Застосування десикації в більш ранні строки призводить до недобору врожаю, тому що препарати (особливо реглон) через 3 дні гальмують накопичення олії і підвищення маси насіння. Технологія десикації соняшнику відрізняється від вище наведеної, якщо посіви дуже уражені хворобами. На масивах, де уражено гниллю 15-18% рослин, оптимальним строком проведення цього прийому слід вважати, коли вологість насіння не більше 40-45%; при ураженні 10-12% рослин – обробку можна провести в другу чергу, на 2-3 дні пізніше. При цьому необхідно застосовувати реглон в дозі 3 л/га [21].

Десикацію можна успішно проводити сумішшю Альфа-Дикват (Скорпіон) (1 л/га) і аміачної селітри (10 кг/га). Застосування більш високих

норм селітри (15-25 кг/га) призводило до зниження врожаю, оскільки дуже швидко припинявся налив насіння в центральній частині кошиків і у окремих рослин пізніх строків досягання. Використання цієї суміші сприяє економії коштів, а ефект десикації такий же, як і при обробці лише Альфа-Дикват (Скорпіон) (2-3 л/га) [21].

При застосуванні десикантів в наведених нормах, залишки препаратів у насінні соняшнику на рівні ГДК. Якість його не знижується, а навіть підвищується.

Слід зауважити, що десиканти діють швидко і ефективніше при температурі не нижче 13-14°C. Краще, коли після десикації встановлюється бездощова погода. Норма витрати розчину – 75-100 л/га.

ДОДАТОК Г

=====

BAZOVAJ DINAMICHESKAJ MODEL FORMIROVANIJ
UROGAJ SELSKOXOZJYSTVENNIX kultur (podsolnechnik)

=====

ВХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Xerson2005 sr
Chislo dekad; chislo dney ot 1-go janvarj; data vsxodov
mesjz vsxodov; schirota punkta:
11130 10 5 46.75
Summa osadkov za dekadu (mm):
12.0 19.0 15.0 19.0 21.0 15.0 12.0 15.0 13.0 11.0 15.0
Sredn. za dekadu defizit wlagnosti vozduxa (mb):
8.0 8.0 8.0 10.0 9.0 13.0 13.0 13.0 13.0 12.0 10.0
Sredn. za dekadu tempsratura vozduxa (grad. C):
16.0 17.3 18.7 20.7 20.9 23.1 22.8 23.6 23.6 22.3 20.7
Sredn. za dekadu chislo chasov colnechn. sijnij, chasi
9.4 9.8 9.0 10.2 9.8 11.0 10.7 11.5 10.5 10.0 9.7
Korrek, koeffiz. wladoobespechennosti
0.300 0.470 0.750 0.720 0.880 0.380 0.470 0.370 0.350
0.310
0.310
Chislo dney v rashetnoy dekade:
10 11 10 10 10 10 10 11 10 10 10

Informazionniy massiv, parametri modeli:
0.140 0.100 0.160 0.000 0.200 1442.000 149.000 476.000 360.000
288.000
360.000 360.000 894.000 360.000 0.500 0.500 380.000 380.000 2.000
35.000
0.210 0.410 0.260 0.080 31.000 310.000 8.000 25.000 117.000
0.100

=====

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ

=====

0.140 0.100 0.160 0.000

=====

СУХАЯ БИОМАССА ОРГАНОВ (г/м²)

i'dek	icyt	i	ml	i	ms	i	mr	i	mp	i	m	i	mg	i
i	1i	10	i	0.14	i	0.10i		0.14i		0.02i		0.40i		0.00i
i	2i	21	i	8.20	i	8.66i		5.56i		0.95i		0.40i		0.07i
i	3i	31	i	25.41	i	27.65i		17.16i		3.59i		23.36i		0.27i
i	4i	41	i	49.09	i	76.83i		46.98i		10.63i		73.81i		0.79i
i	5i	51	i	63.76	i	153.77i		92.04i		25.75i		183.53i		1.91i
i	6i	61	i	66.99	i	194.56i		110.64i		55.77i		335.31i		4.13i
i	7i	71	i	66.17	i	197.72i		104.03i		101.93i		427.96i		7.55i
i	8i	82	i	64.87	i	194.04i		92.81i		126.65i		469.85i		9.39i
i	9i	92	i	63.70	i	190.58i		83.72i		145.77i		478.37i		10.80i
i	10i	102	i	62.56	i	187.16i		75.51i		161.05i		483.77i		11.93i
i	11i	112	i	61.43	i	183.79i		68.11i		173.56i		486.28i		12.86i

ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ Г

Площадь листьев, радиация, суммы т-р, функции влияния

idek	icyt	LL	q	DM(g/m2)	ts2	fl	ksifl	gamf
i 1	i 10	i 0.20	i 479.960	i 0.000	i 80.000	i 0.000	i 0.000	i 0.87
i 2	i 21	i 0.43	i 503.729	i 22.052	i 182.300	i 2.371	i 0.829	i 0.88
i 3	i 31	i 0.93	i 484.114	i 48.654	i 289.300	i 6.364	i 0.893	i 0.87
i 4	i 41	i 1.62	i 527.720	i 105.487	i 416.300	i 14.534	i 0.968	i 0.77
i 5	i 51	i 2.06	i 514.736	i 145.720	i 545.300	i 20.889	i 0.974	i 0.66
i 6	i 61	i 2.19	i 553.512	i 90.037	i 696.300	i 14.368	i 1.000	i 0.38
i 7	i 71	i 2.20	i 537.758	i 42.494	i 844.300	i 7.380	i 1.000	i 0.23
i 8	i 82	i 1.83	i 556.749	i 9.831	i 1015.900	i 2.190	i 1.000	i 0.10
i 9	i 92	i 1.50	i 509.397	i 6.374	i 1171.899	i 1.047	i 1.000	i 0.10
i 10	i 102	i 1.18	i 477.164	i 3.388	i 1314.900	i 0.452	i 1.000	i 0.10
i 11	i 112	i 0.87	i 448.979	i 1.421	i 1441.899	i 0.171	i 0.968	i 0.10

i

iDEK	CYT	Os	Eakt	epot	exr	Wt/m2	kal/sm2	min
i 1	i 10	i 12.0	i 28.5	i 39.0	i 56.0	i 377.01	i 0.281	i
i 2	i 21	i 19.0	i 31.9	i 42.9	i 64.8	i 385.56	i 0.288	i
i 3	i 31	i 15.0	i 28.6	i 39.0	i 56.5	i 363.72	i 0.271	i
i 4	i 41	i 19.0	i 31.3	i 48.8	i 61.9	i 392.60	i 0.293	i
i 5	i 51	i 21.0	i 24.7	i 43.9	i 60.3	i 382.32	i 0.285	i
i 6	i 61	i 15.0	i 26.5	i 63.4	i 65.1	i 413.89	i 0.309	i
i 7	i 71	i 12.0	i 22.8	i 63.4	i 63.1	i 408.03	i 0.304	i
i 8	i 82	i 15.0	i 18.5	i 69.7	i 72.0	i 432.30	i 0.323	i
i 9	i 92	i 13.0	i 13.0	i 63.4	i 59.6	i 407.47	i 0.304	i
i 10	i 102	i 11.0	i 11.1	i 58.5	i 55.6	i 394.74	i 0.294	i
i 11	i 112	i 15.0	i 10.4	i 48.8	i 52.1	i 385.76	i 0.288	i

i

iDEK	CYT	Os	epot	Eakt/epot	GTK	ST10	SamOs10
i 1	i 10	i 12.0	i *****	i 0.730	i 0.750	i 160.0	i 12.0
i 2	i 21	i 19.0	i *****	i 0.744	i 0.925	i 350.3	i 31.0
i 3	i 31	i 15.0	i *****	i 0.734	i 0.842	i 537.3	i 46.0
i 4	i 41	i 19.0	i *****	i 0.642	i 0.883	i 744.3	i 65.0
i 5	i 51	i 21.0	i *****	i 0.563	i 0.921	i 953.3	i 86.0
i 6	i 61	i 15.0	i *****	i 0.419	i 0.820	i 1184.3	i 101.0
i 7	i 71	i 12.0	i *****	i 0.360	i 0.762	i 1412.3	i 113.0
i 8	i 82	i 15.0	i *****	i 0.265	i 0.740	i 1671.9	i 128.0
i 9	i 92	i 13.0	i *****	i 0.205	i 0.718	i 1907.9	i 141.0
i 10	i 102	i 11.0	i *****	i 0.190	i 0.692	i 2130.9	i 152.0
i 11	i 112	i 15.0	i *****	i 0.214	i 0.715	i 2337.9	i 167.0

ДОДАТОК Г1

=====

BAZOVAJ DINAMICHESKAJ MODEL FORMIROVANIJ
UROGAJ SELSKOXOZJYSTVENNIX kultur(podsolnechnik)

=====

В Х О Д Н А Я И Н Ф О Р М А Ц И Я

Xerson2150 **rcp4.5**

Chislo dekad; chislo dney ot 1-go janvarj; data vsxodov
mesjz vsxodov; schirota punkta:

12117 27 4 46.75

Summa osadkov za dekadu (mm):

3.0 13.0 12.0 14.0 17.0 17.0 11.0 9.0 4.0 9.0 5.0 4.0

Sredn. za dekadu defizit wlagnosti vozduxa (mb):

5.0 6.0 7.0 7.0 8.0 9.0 12.0 14.0 17.0 17.0 17.0 15.0

Sredn. za dekadu tempsratura vozduxa (grad. C):

11.7 13.2 15.7 16.8 17.9 19.3 21.4 22.5 24.0 24.1 23.5 22.8

Sredn.za dekadu soln radiazij, Wt/m2

414.000 394.000 416.000 408.000 402.000 406.000 436.000 452.000 458.000
438.000

441.000 437.000

Sredn.za dekadu summ.isparenje po SZENARIJU(mm):

9.000 21.000 25.000 27.000 24.000 25.000 25.000 22.000 18.000
17.000

14.000 9.000

Chislo dney v rashetnoy dekade:

3 10 10 11 10 10 10 10 11 10 7

Informacionniy massiv, parametri modeli:

0.140 0.100 0.160 0.000 0.2001442.000 149.000 476.000 360.000
288.000

360.000 360.000 894.000 360.000 0.500 0.500 437.000 380.000 2.000
35.000

0.210 0.410 0.260 0.080 31.000 310.000 8.000 25.000 117.000
0.100

Р Е З У Л Ь Т А Т Ы Р А С Ч Е Т О В

0.140 0.100 0.160 0.000

С У Х А Я Б И О М А С С А О Р Г А Н О В (г/м2)

i'dek	icyt	i	ml	i	ms	i	mr	i	mp	i	m	i	mg	i
i	1i	3	i	0.14	i	0.10i		0.16i		0.01i		0.40i		0.00i
i	2i	13	i	3.20	i	4.30i		2.80i		0.42i		0.40i		0.03i
i	3i	23	i	10.06	i	12.07i		7.51i		1.55i		10.73i		0.11i
i	4i	34	i	25.76	i	28.02i		16.96i		4.44i		31.19i		0.33i
i	5i	44	i	47.22	i	56.91i		33.94i		9.64i		75.19i		0.71i
i	6i	54	i	67.26	i	113.51i		67.16i		19.88i		147.72i		1.47i
i	7i	64	i	76.60	i	176.42i		101.76i		37.65i		267.82i		2.79i
i	8i	74	i	78.58	i	211.78i		116.23i		78.51i		392.43i		5.82i
i	9i	84	i	77.41	i	212.78i		107.89i		134.45i		485.09i		9.96i
i	10i	95	i	75.89	i	209.06i		96.26i		183.24i		532.53i		13.58i
i	11i	105	i	74.53	i	205.35i		86.83i		211.03i		564.45i		15.64i
i	12i	112	i	73.59	i	202.77i		80.87i		225.24i		577.73i		16.69i

ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ Г1

Площадь листьев, радиация, суммы т-р, функции влияния

idek	icyt	i	LL	i	q	i	DM(g/m2)	i	ts2	i	fl	i	ksifl	i	gamfl	i	
i	1	i	3	i	0.20	i	0.594	i	0.000	i	11.100	i	0.000	i	0.000	i	1.23
i	2	i	13	i	0.29	i	0.565	i	9.935	i	63.100	i	1.127	i	0.620	i	0.72
i	3	i	23	i	0.49	i	0.597	i	19.739	i	140.100	i	2.431	i	0.749	i	0.73
i	4	i	34	i	0.94	i	0.585	i	42.357	i	236.900	i	5.134	i	0.804	i	0.72
i	5	i	44	i	1.57	i	0.577	i	69.956	i	335.900	i	10.041	i	0.857	i	0.62
i	6	i	54	i	2.16	i	0.582	i	115.467	i	448.900	i	17.110	i	0.918	i	0.57
i	7	i	64	i	2.46	i	0.626	i	119.916	i	582.900	i	18.685	i	0.987	i	0.43
i	8	i	74	i	2.56	i	0.648	i	90.574	i	727.900	i	14.431	i	1.000	i	0.32
i	9	i	84	i	2.57	i	0.657	i	48.254	i	887.900	i	7.770	i	1.000	i	0.22
i	10	i	95	i	2.14	i	0.628	i	33.279	i	1065.000	i	4.169	i	1.000	i	0.19
i	11	i	105	i	1.76	i	0.633	i	14.301	i	1220.000	i	1.762	i	1.000	i	0.17
i	12	i	112	i	1.49	i	0.627	i	5.196	i	1323.600	i	0.842	i	1.000	i	0.18

i	IDEK	i	CYT	i	Os	i	Eakt	i	epot	i	exr	i	Wt/m2	i	kal/sm2	min
i	1	i	3	i	3.0	i	5.7	i	7.3	i	17.5	i	0.6	i	0.309	i
i	2	i	13	i	13.0	i	21.6	i	29.2	i	56.8	i	0.6	i	0.294	i
i	3	i	23	i	12.0	i	23.0	i	34.1	i	62.1	i	0.6	i	0.310	i
i	4	i	34	i	14.0	i	22.8	i	37.5	i	68.8	i	0.6	i	0.304	i
i	5	i	44	i	17.0	i	21.9	i	39.0	i	62.8	i	0.6	i	0.300	i
i	6	i	54	i	17.0	i	23.0	i	43.9	i	64.1	i	0.6	i	0.303	i
i	7	i	64	i	11.0	i	26.5	i	58.5	i	69.2	i	0.6	i	0.325	i
i	8	i	74	i	9.0	i	23.9	i	68.2	i	71.4	i	0.6	i	0.337	i
i	9	i	84	i	4.0	i	20.3	i	82.9	i	71.3	i	0.7	i	0.342	i
i	10	i	95	i	9.0	i	15.4	i	91.2	i	73.0	i	0.6	i	0.327	i
i	11	i	105	i	5.0	i	13.0	i	82.9	i	64.8	i	0.6	i	0.329	i
i	12	i	112	i	4.0	i	8.7	i	51.2	i	43.6	i	0.6	i	0.326	i

i	IDEK	i	CYT	i	Os	i	Eakt	i	Eakt/epot	i	GTK	i	ST10	i	SamOs10
i	1	i	3	i	3.0	i	5.7	i	1.231	i	0.855	i	35.1	i	3.0
i	2	i	13	i	13.0	i	21.6	i	0.718	i	0.970	i	167.1	i	16.0
i	3	i	23	i	12.0	i	23.0	i	0.733	i	0.831	i	324.1	i	28.0
i	4	i	34	i	14.0	i	22.8	i	0.719	i	0.807	i	508.9	i	42.0
i	5	i	44	i	17.0	i	21.9	i	0.615	i	0.877	i	687.9	i	59.0
i	6	i	54	i	17.0	i	23.0	i	0.570	i	0.866	i	880.9	i	76.0
i	7	i	64	i	11.0	i	26.5	i	0.427	i	0.749	i	1094.9	i	87.0
i	8	i	74	i	9.0	i	23.9	i	0.322	i	0.680	i	1319.9	i	96.0
i	9	i	84	i	4.0	i	20.3	i	0.217	i	0.578	i	1559.9	i	100.0
i	10	i	95	i	9.0	i	15.4	i	0.186	i	0.565	i	1825.0	i	109.0
i	11	i	105	i	5.0	i	13.0	i	0.169	i	0.519	i	2060.0	i	114.0
i	12	i	112	i	4.0	i	8.7	i	0.176	i	0.513	i	2219.6	i	118.0

ДОДАТОК Г2

=====

BAZOVAJ DINAMICHESKAJ MODEL FORMIROVANIJ
UROGAJ SELSKOXOZJYSTVENNIX kultur(podsolnechnik)

=====

В Х О Д Н А Я И Н Ф О Р М А Ц И Я

Xerson2150 **rcp8.5**

Chislo dekad; chislo dney ot 1-go janvarj; data vsxodov
mesjz vsxodov; schirota punkta:

12125 25 4 46.75

Summa osadkov za dekadu (mm):

5.0 13.0 17.0 24.0 13.0 15.0 13.0 7.0 8.0 4.0 6.0 2.0

Sredn. za dekadu defizit wlagnosti vozduxa (mb):

5.0 6.0 6.0 6.0 8.0 10.0 10.0 14.0 17.0 17.0 18.0 17.0

Sredn. za dekadu tempsratura vozduxa (grad. C):

12.7 14.3 15.6 16.7 17.8 19.8 20.6 22.3 24.1 24.0 24.2 23.3

Sredn.za dekadu soln radiazij, Wt/m2

404.000 402.000 395.000 388.000 419.000 430.000 424.000 455.000 455.000
459.000

450.000 438.000

Sredn.za dekadu summ.isparenie po SZENARIJU(mm):

11.000 23.000 25.000 30.000 27.000 26.000 25.000 23.000 19.000
18.000

14.000 7.000

Chislo dney v rashetnoy dekade:

5 10 10 11 10 10 10 10 11 10 6

Informacionniy massiv, parametri modeli:

0.140 0.100 0.160 0.000 0.2001442.000 149.000 476.000 360.000
288.000

360.000 360.000 894.000 360.000 0.500 0.500 456.000 380.000 2.000
35.000

0.210 0.410 0.260 0.080 31.000 310.000 8.000 25.000 117.000
0.100

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ

=====

0.140 0.100 0.160 0.000

СУХАЯ БИОМАССА ОРГАНОВ (Г/М2)

i'dek	icyt	i	ml	i	ms	i	mr	i	mp	i	m	i	mg	i
i	1i	5	i	0.14	i	0.10	i	0.15	i	0.01	i	0.40	i	0.00
i	2i	15	i	4.29	i	5.47	i	3.54	i	0.53	i	0.40	i	0.04
i	3i	25	i	13.91	i	15.84	i	9.84	i	2.03	i	13.84	i	0.15
i	4i	36	i	39.60	i	42.45	i	25.85	i	6.44	i	41.63	i	0.48
i	5i	46	i	71.58	i	90.98	i	54.58	i	14.72	i	114.35	i	1.09
i	6i	56	i	94.22	i	167.20	i	98.60	i	29.92	i	231.86	i	2.22
i	7i	66	i	106.49	i	261.59	i	150.70	i	58.31	i	389.94	i	4.32
i	8i	76	i	108.22	i	301.48	i	164.21	i	119.61	i	577.08	i	8.86
i	9i	86	i	106.53	i	301.20	i	148.12	i	195.75	i	693.52	i	14.51
i	10i	97	i	104.43	i	295.69	i	132.15	i	253.61	i	751.60	i	18.79
i	11i	107	i	102.55	i	290.42	i	119.20	i	284.98	i	785.89	i	21.12
i	12i	113	i	101.44	i	287.28	i	112.19	i	298.89	i	797.15	i	22.15

ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТОКУ Г2

Площадь листьев, радиация, суммы т-р, функции влияния

idek	icyt	LL	q	DM(g/m2)	ts2	fl	ksifl	gamfl
i 1	i 5	i 0.20	i 0.580	i 0.000	i 23.500	i 0.000	i 0.000	i 0.90
i 2	i 15	i 0.32	i 0.577	i 12.937	i 86.500	i 1.479	i 0.676	i 0.79
i 3	i 25	i 0.60	i 0.567	i 26.809	i 162.500	i 3.337	i 0.743	i 0.85
i 4	i 36	i 1.34	i 0.557	i 69.960	i 258.200	i 8.414	i 0.799	i 0.93
i 5	i 46	i 2.27	i 0.601	i 113.246	i 356.200	i 16.199	i 0.853	i 0.69
i 6	i 56	i 2.96	i 0.617	i 151.987	i 474.200	i 23.087	i 0.938	i 0.53
i 7	i 66	i 3.35	i 0.608	i 180.116	i 600.200	i 27.438	i 0.965	i 0.51
i 8	i 76	i 3.46	i 0.653	i 114.369	i 743.200	i 18.631	i 1.000	i 0.34
i 9	i 86	i 2.98	i 0.653	i 59.687	i 904.199	i 9.786	i 1.000	i 0.23
i 10	i 97	i 2.40	i 0.659	i 36.167	i 1080.199	i 4.715	i 1.000	i 0.20
i 11	i 107	i 1.87	i 0.646	i 12.652	i 1242.199	i 1.656	i 1.000	i 0.16
i 12	i 113	i 1.56	i 0.628	i 3.126	i 1333.999	i 0.636	i 1.000	i 0.14

i	IDEK	CYT	Os	Eakt	epot	exr	Wt/m2	kal/sm2	min
i 1	i 5	i 5.0	i 9.4	i 12.2	i 29.4	i 0.6	i 0.301	i	
i 2	i 15	i 13.0	i 21.3	i 29.2	i 59.9	i 0.6	i 0.300	i	
i 3	i 25	i 17.0	i 20.2	i 29.2	i 60.4	i 0.6	i 0.295	i	
i 4	i 36	i 24.0	i 22.1	i 32.2	i 66.5	i 0.6	i 0.289	i	
i 5	i 46	i 13.0	i 25.4	i 39.0	i 66.3	i 0.6	i 0.313	i	
i 6	i 56	i 15.0	i 27.6	i 48.8	i 68.2	i 0.6	i 0.321	i	
i 7	i 66	i 13.0	i 23.8	i 48.8	i 66.7	i 0.6	i 0.316	i	
i 8	i 76	i 7.0	i 26.4	i 68.2	i 70.8	i 0.7	i 0.339	i	
i 9	i 86	i 8.0	i 22.6	i 82.9	i 69.2	i 0.7	i 0.339	i	
i 10	i 97	i 4.0	i 16.6	i 91.2	i 74.4	i 0.7	i 0.342	i	
i 11	i 107	i 6.0	i 12.8	i 87.8	i 63.9	i 0.6	i 0.336	i	
i 12	i 113	i 2.0	i 7.2	i 49.7	i 36.1	i 0.6	i 0.327	i	

i	IDEK	CYT	Os	Eakt	Eakt/epot	GTK	ST10	SamOs10
i 1	i 5	i 5.0	i 9.4	i 0.903	i 0.787	i 63.5	i 5.0	i
i 2	i 15	i 13.0	i 21.3	i 0.786	i 0.887	i 206.5	i 18.0	i
i 3	i 25	i 17.0	i 20.2	i 0.855	i 1.003	i 362.5	i 35.0	i
i 4	i 36	i 24.0	i 22.1	i 0.932	i 1.137	i 546.2	i 59.0	i
i 5	i 46	i 13.0	i 25.4	i 0.692	i 0.942	i 724.2	i 72.0	i
i 6	i 56	i 15.0	i 27.6	i 0.533	i 0.911	i 922.2	i 87.0	i
i 7	i 66	i 13.0	i 23.8	i 0.513	i 0.847	i 1128.2	i 100.0	i
i 8	i 76	i 7.0	i 26.4	i 0.337	i 0.724	i 1351.2	i 107.0	i
i 9	i 86	i 8.0	i 22.6	i 0.229	i 0.671	i 1592.2	i 115.0	i
i 10	i 97	i 4.0	i 16.6	i 0.197	i 0.580	i 1856.2	i 119.0	i
i 11	i 107	i 6.0	i 12.8	i 0.160	i 0.560	i 2098.2	i 125.0	i
i 12	i 113	i 2.0	i 7.2	i 0.141	i 0.543	i 2238.0	i 127.0	i