

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

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра агрометеорології та
агрометеорологічних прогнозів

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **Агрометеорологічні умови вирощування
цукрових буряків у Миколаївській області**

Виконала студентка 2 курсу групи МНЗ-61а
спеціальності 103 «Науки про Землю»,
(шифр і назва)

Освітня програма Агрометеорологія
(назва)

Українець Вікторія Вікторівна
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник д.геогр.н., професор
Польовий Анатолій Миколайович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

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

Рецензент д.геогр.н., професор
Лобода Наталія Степанівна
(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 103 «Науки про Землю»
(шифр і назва)
Освітня програма Агрометеорологія
(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**

Українець Вікторії Вікторівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Агрометеорологічні умови вирощування цукрових буряків у
Миколаївській області

керівник роботи Польовий Анатолій Миколайович, д.геогр.н., професор,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені 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 Агрокліматичний довідник по Миколаївській області;
Програма моделі формування урожайності сільськогосподарських культур.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити): 1) Ознайомитись з фізико-географічними та кліматичними
особливостями Миколаївської області; 2) Вивчити біологічні особливості
цукрового буряку; 3) Вивчити технологію вирощування цукрового буряку;

4) Вивчити модель формування урожайності цукрового буряку; 5) Підготувати
масив даних до оцінки агроекологічних умов вирощування цукрового буряку в
Миколаївській області; 6) Виконати розрахунки за допомогою моделі;
7) Оцінити агроекологічні умови вирощування цукрового буряку в
Миколаївській області.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Графік динаміки приростів ПУ та сум ФАР, динаміка термічного режиму,
графіки динаміки умов зволоження вегетаційного періоду, динаміка
середньодекадних приростів ММУ та ДМУ біомаси цукрового буряку.

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. Вивчення літературних джерел і підготовка першого і другого розділу магістерської роботи.	26.03.2018 р.- 10.04.2018 р.	92	5(відмінно)
2	Вивчення моделі формування урожайності цукрового буряку. Проведення розрахунків за допомогою моделі. Оформлення текстової частини третього і четвертого розділів магістерської роботи.	11.04.2018 р.- 29.04.2018 р.	92	5(відмінно)
3	Рубіжна атестація	30.04.2018 р.- 06.05.2018 р.	92	5(відмінно)
4	Побудова графічного і табличного матеріалу. Аналіз отриманих результатів. Оформлення текстової частини п'ятого розділу роботи.	07.05.2018 р.- 16.05.2018 р.	92	5(відмінно)
5	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.	17.05.2018 р.- 24.05.2018 р.	92	5(відмінно)
6	Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи і презентаційного матеріалу до публічного захисту	25.05.2018 р.- 01.06.2018 р.	92	5(відмінно)
Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)			92,0	

Студентка _____ Українець В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Польовий А.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Українець В.В. Агрометеорологічні умови вирощування цукрових буряків в Миколаївській області.

Актуальність обраної теми зумовлена тим, що цукрові буряки в Україні є єдиним джерелом забезпечення населення цукром. Урожайність цукрових буряків коливається в значних межах і залежить від відповідності кліматичних умов території вирощування біологічним особливостям культури.

В Миколаївській області посівні площі цукрового буряку займають незначну її частину. Його урожайність коливається в значних межах і залежить від відповідності кліматичних умов територій вирощування біологічним особливостям культури.

Метою даного проекту є оцінка зміни агрометеорологічних умов вирощування цукрових буряків в Миколаївській області та впливу цих змін на її продуктивність.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні *завдання*: – дати кількісну оцінку впливу агрометеорологічних умов на темпи розвитку рослин;

– адаптувати та модифікувати до культури цукрового буряку модель оцінки агрометеорологічних ресурсів;

– оцінити вплив агрометеорологічних умов на динаміку приростів різних рівнів агроекологічної урожайності;

Об'єкт дослідження – агрометеорологічні умови формування урожайності коренеплодів цукрового буряку.

Предмет дослідження - оцінка впливу агрометеорологічних умов на урожайність цукрового буряку в Миколаївській області.

Методи дослідження - використовується метод математичного моделювання продукційного процесу цукрового буряку.

Вперше: встановлені закономірності впливу агрометеорологічних умов на динаміку формування продуктивності цукрового буряку.

Оцінки агроекологічних ресурсів Миколаївської області можуть бути використані при оптимізації структур посівних площ цукрового буряку, спрямованого на отримання високих та стійких урожаїв цієї культури.

Робота складається із вступу, 5 розділів, висновків, списку використаної літератури. Обсяг роботи – 69 сторінок, 8 рисунків, 3 таблиць. Список використаних літературних джерел містить 14 найменування.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: погодні умови, цукровий буряк, технологія, урожай, вирощування, базова модель.

SUMMARY

Ukrainets V.V. The agrometeorological terms of growing of sugar beet in the Mykolaiv area.

Actuality of select theme is predefined by that a sugar beet in Ukraine is the only source of sugar supply to the population. The yield of sugar beets varies greatly and depends on the compliance of the climatic conditions of the cultivation area with the biological characteristics of the culture.

In the Mykolaiv region the crop area of sugar beet occupy a small part of it. His productivity hesitates in considerable limits and depends on accordance of climatic terms of territory of growing to the biological features of culture.

The purpose of this project is an estimation of change of agrometeorological terms of growing of growing of sugar beet in the Mykolaiv area and influence of these changes on her productivity.

For achievement of the put purpose it is necessary it was to decide next tasks:

- to give the quantitative estimation of influence of agricultural meteorology terms on the rates of development of sugar beet;
- to adapt and modify the model of estimation of agrometeorological resources to the culture of sugar beet;
- to estimate influence of agrometeorological terms on the dynamics of increases of different levels of the agroecological productivity;

A research object is agrometeorological terms of forming of the productivity of grain of sugar beet.

The article of research is an estimation of influence of agrometeorological terms on the productivity of sugar beet in the Mykolaiv area.

Research methods - the method of mathematical design of process of products of sugar beet is used.

First: the set conformities to law of influence of agrmeteorology terms on the dynamics of forming the productivity of sugar beet.

The estimations of agrmeteorology resources of the Mykolaiv area can be used for optimization of structures of sowing areas of sugar beet, sent to the receipt of high and proof harvests of this culture.

The work consists of an introduction, 5 divisions, concludes, to the list of the used literature. The scope of work - 69 pages, 8 drawings, 3 tables. The list of the used literary sources contains 14 names.

KEYWORDS: weather terms, sugar beet, technology, harvest, growing, base model.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА І АГРОКЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	9
1.1 Фізико-географічний опис прилеглої території	9
1.2 Агрокліматична характеристика Миколаївської області	11
РОЗДІЛ 2. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ	14
2.1 Вимоги цукрового буряка до світла і тепла	14
2.2 Вимоги цукрового буряка до вологи	18
2.3 Вимоги цукрового буряка до ґрунтів та живлення	20
2.4 Характеристика сортів, що вирощуються	23
3. МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ОСНОВНИХ АГРОКЛІМАТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КУЛЬТУРНИХ РОСЛИН	27
3.1 Модель оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур А. М. Польового	27
4. АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ В УМОВАХ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	41
4.1 Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту урожайності цукрового буряку в Первомайському районі	41
4.2 Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту урожайності цукрового буряку в Снігурівському районі	48
5. ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ ТЕРИТОРІЇ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ДЛЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ	55
5.1 Ґрунтові та агрокліматичні ресурси формування цукрового буряку	55

ВИСНОВКИ	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	60
ДОДАТКИ	61

ВСТУП

Актуальність теми. Цукрові буряки в Україні є єдиним джерелом забезпечення населення цукром. Урожайність цукрових буряків коливається в значних межах і залежить від відповідності кліматичних умов території вирощування біологічним особливостям культури.

Сучасне потепління спричиняє значну зміну агрокліматичних умов росту, розвитку та формування продуктивності усіх сільськогосподарських культур, в тому числі і цукрових буряків і сприяє зміщенню північних меж ареалів їх вирощування.

Метою роботи є оцінка змін агрокліматичних умов вирощування цукрових буряків у Миколаївській області та впливу цих змін на їх продуктивність.

Основні задачі дослідження:

- Провести порівняльний аналіз строків сівби, фаз розвитку, урожайності цукрових буряків в залежності від теплового та водного режимів, що склалися в період до 2005 року та очікуватимуться в майбутньому на території Миколаївської області.
- За допомогою математичних моделей провести чисельні розрахунки фотосинтетичної продуктивності та урожаю коренеплодів цукрових буряків в умовах змін клімату.
- Проаналізувати сприятливість майбутніх агрокліматичних умов для вирощування цукрових буряків в Миколаївській області в умовах глобального потепління та підвищення сухості клімату.

Об'єктом дослідження є умови формування урожайності коренеплодів цукрових буряків.

Предметом дослідження – зміна продуктивності цукрових буряків при агрокліматичних умовах, розрахованих за кліматичним сценарієм A1B та A2 за період до 2050 рр.

Проблема (гіпотеза) дослідження – оцінка впливу зміни клімату на продуктивність цукрового буряку в Миколаївській області.

В роботі використовується метод математичного моделювання продукційного процесу цукрових буряків.

Матеріалами досліджень є середні багаторічні величини за період 1986-2005рр.(математична модель оцінки формування продуктивності сільськогосподарських культур А.М.Польового).

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА І АГРОКЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Фізико-географічний опис прилеглої території

Миколаївська область розташована в степовій частині України, частина її території безпосередньо примикає до Чорного моря. Вона простягнулася з півночі на південь майже на 194 км, а з заходу на схід – на 204 км.

Площа області дорівнює 24,6 тис. км², що становить 4,6% території України. Щодо розмірів території Миколаївська область займає 14 місце серед областей України[1].

Миколаївська область межує на південному заході і заході з Одеською областю, на півночі – з Кіровоградською, на сході і південному сході - з Дніпропетровською і Херсонською областями, а на півдні омивається водами Чорного моря[2].

Більша частина території області відноситься до Причорноморської низовини, що складена вапняками, пісками та піщаниками, покритими четвертинними лесами та лесовидними суглинками.[1,2]

На півночі області знаходяться відроги Придніпровської височини. На території Придніпровської височини в місцях, де четвертинні породи розмиті, - по берегах річок, схилах балок і в степу, кристалічні породи виходять на поверхню.

На заході до Придніпровської височини прилягає Волинсько – Подільська, що має слабо хвилясту поверхню з найбільш розчленованими окраїнами на заході і на південному заході.

На території Миколаївської області в багатьох районах, особливо на півночі, водними потоками розмило гірські породи і утворились, переважно біля річок, яри і балки.

На північному заході і півночі області поверхня порізана багатьма ярами, великими і малими балками з пологими схилами. Територія області має загальних похил з північного заходу на південний схід, а також до долини Південного Бугу. На півночі області найбільші висоти досягають до 240 м, а на крайньому півдні вона не перевищує 20-40м.

Рівнинність рельєфу сприяє кращому обробітку поверхні ґрунту під час весняних польових робіт та збереженню вологи в ньому. При рівнинному рельєфі ерозійні процеси відбуваються повільніше, ніж при гористому [2].

На території області протікають 110 великих, середніх та малих річок загальною довжиною 34380 км. Серед них р. Південний Буг (257 км в межах області), її притоки – середні річки: Інгул (179 км), Чичикля (86 км), Кодима (59 км), Чорний Ташлик (41 км), Синюха (24 км), а також середні річки басейну р. Дніпро: Інгулець (96 км) з притокою Висунь (195 км). В області нараховується 18 озер, їх загальна площа становить 11,6 км². Площі зайняті водними об'єктами становлять 6,1% території (150,5 тис. га).

В області побудовано 45 водосховищ і 933 ставків загальною площею 15,8 тис. га.

В ґрунтовому покриві переважають родючі південні і звичайні чорноземи, каштанові ґрунти. В південній частині область розташовані слабо- і середньосолонцюваті ґрунти важкого механічного складу. В заплавах річок розповсюджені алювіально-лугові ґрунти. Зустрічаються солонці, глеєво-чорноземні і солонцювано – осолонені ґрунти, заболочені плавні і торф'яники. В прирічних та приморських районах розташовані піщані та супіщані ґрунти, місцями знаходяться і сипучі піски.

В минулому територія області була зайнята типчакowo-ковилowym степом. В наш час степ розорений і цілинна рослинність збереглася переважно на балках. Дерев'яниста і кустарна рослинність займає невеликі площі, головним чином на півночі області. Велику лісові масиви відсутні[2].

1.2 Агрокліматична характеристика Миколаївської області

Клімат Миколаївської області помірно-континентальний. Зима малосніжна, порівняно тепла, а літо спекотне, з частими суховіями. Середня температура повітря за рік по області становить 9,3-10,4 °С. середня температура січня (найхолоднішого місяця) становить мінус 1,3-2,7 °С, середня температура липня (найтеплішого місяця) - 21,9-23,4 °С [1,2].

Абсолютний мінімум температури за весь період спостережень (1945-2005 рр.) по області зафіксований у січні 1950 року і становить мінус 30,0°С (Г Первомайськ), а абсолютний максимум – у серпні 1998 році і становив 40,1 °С тепла (АСМЦ Миколаїв). Абсолютний максимум температури повітря був перевищений у липні 2007 року та становив 41,3°С (м. Вознесенськ) [1].

Зимовий період на Миколаївщині триває 72-81 днів – з 4-10 грудня по 20-23 лютого, коли відбувається стійкий перехід середньої добової температури через 0°С у бік потепління і починається весна.

Вегетаційний період (із середніми добовими температурами повітря 5°С і вище) триває 232-235 днів, починається в середньому по області 21-22 березня і закінчується 9-11 листопада. Сума позитивних температур повітря вище 5°С за цей період змінюється від 3555°С на півночі області до 3835°С на півдні.

Період активної вегетації сільськогосподарських культур (із середніми добовими температурами повітря 10°С і вище) триває 186-191 днів, змінюючись в окремі роки від 163 до 219 днів, починається 13-15 квітня і завершується 17-21 жовтня. Сума позитивних температур повітря вище 10°С за цей період змінюється від 3255°С на півночі області до 3540°С на півдні. В окремі роки ця сума коливається від 2970°С до 3805°С[2].

Літній період (із середніми добовими температурами повітря 15°С і вище), триває в області 131-140 днів – з 10-15 травня до 20-27 вересня. Сума

позитивних температур повітря вище 15°C за цей період змінюється від 2520°C на півночі області до 2855°C на півдні.

На території області спостерігається часта повторюваність засушливих періодів і суховіїв, особливо в південних і південно-східних районах області.

Інтенсивність суховіїв в окремі роки настільки велика, що в період генеративного розвитку зернових культур вони протягом 1-2 діб наносять не виправну шкоду урожаю і негативно відображаються на рості і розвитку інших сільськогосподарських культур. Найбільш інтенсивні суховії спостерігалися у 1946, 1951 і 1954 роках.

У вегетаційний період на території області спостерігається від 16 до 28 днів із суховіями різної інтенсивності [1].

За кількістю опадів, що випали і умовами випаровуваності північна і частино центральна частина території області відноситься до зони недостатнього зволоження, а південні райони - до засушливої зони.

Середня кількість опадів по області за рік становить 469 мм, змінюючись по території від 404 до 578 мм. Кількість опадів по роках змінюється від 246 до 777 мм. Близько 70% від річної кількості опадів випадає в теплий період року [2].

Помірна атмосферна засуха, яка часто поєднується з ґрунтовою у період активної вегетації сільськогосподарських культур (ГТК становить 0,3-0,7), має ймовірність 90% по всій території області.

Перші осінні заморозки в повітрі спостерігаються в кінці другої декади жовтня, останні весняні – в середині другої декади квітня.

Найпізніші весняні заморозки у повітрі зафіксовані 7 травня 1999 року, а на ґрунті – 25 травня 1998 року.

Найбільш ранній осінній заморозок у повітрі спостерігався 28 вересня 1986 року, а на ґрунті – 11 вересня 2004 року.

Середня тривалість безморозного періоду по області в повітрі становить 179-203 дні, на поверхні ґрунту 157-159 днів [2].

Сніговий покрив утворюється на більшій частині території області в першій декаді січня, а в північно-західних районах – у другій декаді грудня, а руйнується в північній половині області в першій декаді березня, а південній - в третій декаді січня. Загальна тривалість залягання снігового покриву за зиму становить по області 34-61 день, середня висота снігу за зиму 5-9 см, тоді як максимальна висота в окремі роки досягає 17-29 см. В останні десятиріччя досить часто спостерігаються роки без сталого снігового покриву або взагалі безсніжні зими.

Середня глибина промерзання ґрунту по області за зиму коливається від 16 до 31 см. Максимальне промерзання – 109 см спостерігалось у 1987 році.

Середня з мінімальних температур ґрунту на глибині 3 см по області за зиму, залежно від типу ґрунту становить мінус 2,2-3,6°C. найнижча температура ґрунту на глибині 3 см спостерігалася у 1994 році і становила мінус 15,0°C [1,2].

Узимку зазвичай спостерігаються відлиги, кількість днів з якими за період грудень – лютий по області коливається від 39 до 55. Відлиги, які тривають більше ніж 5 днів поспіль, зумовлюють порушення зимового спокою озимини, що призводить до зниження морозостійкості рослин.

Після тривалих відлиг за наявності снігового покриву існує значна ймовірність його руйнування, що сприяє утворенню льодяної кірки на полях. Небезпечна для посівів льодяна кірка товщиною 10 мм і більше за тривалістю залягання три декади і більше спостерігається в 10% років [2].

2 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ

Цукровий буряк (*Beta vulgaris* L., v. *saccharifera*) – належить до родини Лободових (*Chenopodiaceae*), до того ж виду, що і кормовий (v. *crassa*), листовий (v. *sisla*) і столовий (v. *esculenta*) буряк [3].

Цукровий буряк – дворічна рослина. На першому році життя утворює добре розвинутий коренеплід із прикореневою розеткою листків, на другому-суцвіття і плоди [1].

Цукрові буряки вирощують для одержання коренеплодів, які є сировиною для цукрової промисловості. Коренеплоди цукрових буряків містять 16-19% цукру. Цукор – один з найбільш використовуваних людиною вуглеводів, який добре засвоюється організмом і має високі смакові якості [3,5]. Цукрові буряки та їх побічна продукція мають різнобічне використання в народному господарстві. Гичка є цінним кормом для сільськогосподарських тварин. В господарствах де вона не використовується на корм, а проорюється – це цінне органічне добриво [4, 5].

2.1 Вимоги цукрового буряка до світла і тепла

Сонячна радіація служить основним джерелом енергії більшості природних процесів і є одним із провідних кліматоутворюючих чинників. Визначається вона географічною широтою місцевості, від якої залежить висота Сонця над горизонтом і тривалість дня і сонячного саява.

Цукрові буряки за своєю природою належить до рослин довгого дня, тобто має розтягнутим періодом світлової стадії. Тому до умов освітлення вона проявляє особливу чутливість: тривалість освітлення прискорює розвиток і ріст рослин; велике значення світла в період досягнення листям найбільших розмірів і максимальної асиміляційної діяльності: число

сонячних днів у другій половині літа і першій - осені надає великий вплив на інтенсивність утворення цукру в листках і відкладення його в коренеплодах, так як ці процеси відбуваються тільки за допомогою енергії сонячного променя.

Цукровий буряк успішно вирощують в широких кліматичних межах (60-30° північної широти) і на дуже різних ґрунтах. У Середній Європі фактори температури і інтенсивності сонячного сьйва забезпечують максимальну врожайність цукру - 20 т/га (Scott і Tagarra, 1978).

Надходження сонячної радіації визначається положенням території України між 52 і 44° північної широти. В якості показника світлових ресурсів зазвичай використовується число годин сонячного сьйва. Тривалість сонячного сьйва протягом вегетаційного періоду на території України сприятлива для цукрових буряків [3,5].

При прийнятому на території України коефіцієнтові корисної дії (використання рослинами) фотосинтетичної активної радіації (ФАР) 1,94-2,0% можливий біологічний урожай коренеплодів цукрових буряків визначається в 350 ц/га.[8] Вміст цукру в коренеплодах, залежно від сонячного освітлення в серпні і вересні, постачання рослин харчуванням і водою, в наших дослідках до оптимального строку збирання (1 жовтня) 1966-2008 рр. мало амплітуду коливання 14,3-20,9% до масі буряків (середнє 17,6%) [5].

За багаторічними даними Інституту зрошуваного землеробства УААН, в умовах зрошення на каштанових ґрунтах півдня України середня врожайність цукрових буряків за 1978-1985 рр. становила 688, на темно-каштанових – 593, а на чорноземах південних – 620 ц/га.

У дослідках Миколаївської обласної державної сільськогосподарської дослідної станції врожайність цукрових буряків у середньому за 1980-1985рр. становила 633, а в умовах комплексної дії всіх ефективних факторів – 897 ц/га при цукристості 15,2%. Рекордна врожайність коренеплодів цукрових буряків – 1025 ц/га [6].

Багаторічні дослідження наукової Дослідної станції по цукрових буряках і передовий досвід бурякосійних господарств дозволяють досить обґрунтовано стверджувати, що в Україні за сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах і строгому дотриманні агротехнічних вимог реальний максимальний урожай цукру з гектара 9,0-10,5 т.

Заходи, спрямовані на забезпечення оптимальних умов вирощування цукрових буряків, будуть сприяти і підвищенню коефіцієнта корисної дії фотосинтетичної активної радіації [3].

Цукровий буряк належить до культур з середніми вимогами до тепла. Її продукційний процес йде досить інтенсивно і завершується значним результатом за показниками врожайності коренеплодів і їх технологічних якостей при відносно широкому діапазоні суми активних температур повітря від 1900 до 3500 °С. Оптимальною ж прийнято вважати суму цих температур 2340°С. Однак і це значення є оптимальним дуже відносно. Воно може істотно збільшуватися у всіх тих випадках, коли середньодобові температури періоду вегетації цукрових буряків в більшій мірі наближаються до оптимальних, а тривалість самого періоду зростає. Тобто і тут має виняткове значення не тільки і не стільки баланс тепла, скільки оптимальний тепловий режим періоду вегетації і його окремих етапів.

Сама потреба цукрових буряків в теплі, в рівні і режимі теплообеспеченности обумовлена двома основними факторами: тепло необхідно для ефективного протікання біохімічних реакцій, що лежать в основі всіх процесів життєдіяльності рослин, відповідно до законів біологічної термодинаміки; транспірація як основа водопостачання і водного режиму рослин за своєю фізичної сутності є біологічним тепловим двигуном. Слід зазначити, що обидва ці чинники (процеси) мають близький за значенням оптимум як щодо балансу, так і режиму теплообеспеченности практично на всіх етапах вегетації цукрових буряків [8].

Для оптимального ходу процесу проростання насіння цукрових буряків необхідну кількість тепла в сумі становить 100 - 125 °С. Так насіння здатне

проростати і при температурі, близькій до нижньої межі біологічно активної (3-4 °С) і навіть при більш низькій (1-2 °С), а оптимум знаходиться в широких межах (12-25 °С). При рекомендованах початку сівби цукрових буряків, пов'язаних з досягненням температурою в посівному шарі ґрунту 6 - 7°С, проростання насіння триває в середньому 8 - 10 днів.

Рослини цукрових буряків у фазі "вилочки" відносно легко переносять короточасні заморозки до мінус 3 °С, а у фазі першої пари справжніх листків - до мінус 4-5 °С. Однак вплив знижених температур в цей час може викликати стрілкування рослин нестійких до цього явища сортів і гібридів. Найбільш повна реалізація біологічного потенціалу продуктивності цукрових буряків можлива в умовах, коли основні фази росту надземної та підземної частини рослин, синтезу сухих речовин і сахаронакоп-лення припадають на період з температурами, близькими до оптимальних для цих процесів, тобто в інтервалах 15-23 °С. При цьому для найбільш інтенсивного і продуктивного фотосинтезу необхідна температура близько 20 °С, хоча навіть дуже великий градієнт температур (10-30 °С) у кількісному відношенні на результати фотосинтезу в цілому впливає незначно. Повної депресії фотосинтезу не відбувається навіть при температурі 40°С, він продовжує превалювати над диханням, тоді як у багатьох інших культур (наприклад, картоплі) при такій температурі інтенсивність дихання істотно перевершує інтенсивність фотосинтезу.

Отже, цукрові буряки - досить жаростійкий культура. Важливо і те, що на заключних етапах вегетації дорослі рослини, що знизили інтенсивність продукційного процесу, добре переносять значне (до мінус 3-5 °С) зниження температури без збитку для якості коренеплодів. При ранньому настанні осені це сприяє успішному завершенню збирання врожаю. Особливості вимог цукрових буряків до тепла є лише однією зі сторін відносини її рослин до сонячної радіації в цілому [5, 8, 14].

2.2 Вимоги цукрового буряка до вологи

У цілому цукровий буряк відноситься до культур, порівняно економно витрачає воду, і тому є досить посухостійкою. Середній показник коефіцієнта транспірації, тобто кількості випаровується листям води в грамах у розрахунку на один грам сухої речовини, синтезованого в урожаї надземної та підземної частини рослин, у неї складає 397, тоді як у пшениці - 513, а в картоплі - 638. Однак у зв'язку з виключно інтенсивним продукційним процесом рослин цукрових буряків, дуже великим сумарним накопиченням ними сухої речовини 1 га посіву при врожайності 400 - 500 ц коренеплодів расходується тільки на транспірацію від 4 до 8 тис. т води. Крім того 20 - 30% цієї кількості води практично неминуче витрачається в її посівах на вільне випаровування з поверхні ґрунту. Звідси і дуже висока вимогливість цукрових буряків до водного балансу і режиму водообеспеченности свеклопрігодніх територій.

Задовільно проблеми зволоження інтенсивних її посівів вирішуються лише на тих територіях, де ґрунти з хорошими водоудержувальними властивостями мають навесні запаси продуктивної вологи в метровому шарі їх на рівні не менше 170 - 180 мм, А надходження води з опадів за період вегетації буряків становить не менше 340 - 350 мм при сприятливому їх розподілі (випаданні) по місяцях вегетації, особливо, в критичні по водоспоживанню періоди розвитку рослин. У всіх інших умовах вже потрібно застосування особливих агротехнічних заходів заповнення і заощадження вологи або ж зрошення посівів [4, 6, 8, 13].

Цукровий буряк має ряд специфічних вимог до водобеспеченності, пов'язаних, в основному, з особливостями водоспоживання і водного режиму росту та розвитку рослин по фазах і періодах їх вегетації. Для успішного проростання її насіння в силу специфіки їх анатомо-морфологічної будови (клубочок з великим навколоплідником) потрібно 120 - 170% води від їхньої маси. І сама по собі ця потреба у воді на фоні

інших сільськогосподарських культур дуже велика, але ще й забезпечити її треба за рахунок вологоємності посівного шару ґрунту товщиною всього лише в 2 - 2,5 см . Звідси виключне значення дуже тісного контакту насіння з ґрунтом, ретельного агротехнічного запобігання її від пересихання під час передпосівної, припосівного і післяпосівного обробки, підтримки припливу вологи з більш глибокого ґрунтового шару. Найменший недолік вологи затуляє поява сходів, знижує польову схожість насіння [4].

Протягом вегетації витрата води на транспірацію нарастає в міру збільшення листкової поверхні рослин, інтенсивності ростових процесів і фотосинтезу. Транспіраційний коефіцієнт цукрового буряка в залежності від умов живлення, освітлення, тепла та інших факторів, а також від фази розвитку коливається від 240 до 400. Найвищий рівень водоспоживання припадає на фазу змикання листя в міжряддях (критичний період), що збігається з максимумом росту рослин і накопичення цукру і припадає, як правило, на липень - серпень. Якщо період вегетації цукрових буряків (15 травня - 15 жовтня) розбити на три рівні (по 50 днів) частини, то співвідношення витрат води в кожній з них буде близько до 1:9:3. Найбільш пагубним для продуктивності є навіть короточасний недолік вологи в піковий період споживання, особливо у другій половині липня - початку серпня [3].

У зв'язку з тим, що транспірація є не тільки механізмом водопостачання рослин, але і їх теплорегуляції, її рівень істотно збільшується в умовах підвищеної температури і низької вологості повітря. Це позначається на динаміці водоспоживання у зв'язку з особеннос температурного режиму періодів вегетації в одній і тій же зоні, його відмінностями по роках вирощування цукрових буряків, а також протягом дня. При інших рівних умовах зональне та за роками вирощування підвищення рівня температурного режиму викликає збільшення витрат води на транспірацію. Цьому сприяє і те, що у цукрового буряка продихи листового апарату розкриті навіть вночі.

Оптимальною для цукрових буряків є вологість ґрунту в межах 60 - 70% від її найменшої вологості. Природно, що ґрунти з більшим рівнем самого показника найменшої вологості повніше, аж до оптимуму, забезпечують кількісну потребу інтенсивних посівів цукрових буряків у воді. Слід зазначити, що при всій високій вимогливості цукрових буряків до водозабезпечення пом'якшувальним чинником тут виступає досить потужна і глибоко проникає в ґрунт її коренева система. Один гектар інтенсивного посіву цукрових буряків з добре і гармонійно розвиваються рослинами використовує запаси вологи з обсягу ґрунту не менше 20-25 тис.м³. При цьому в продукційний процес можуть залучатися водні ресурси не тільки окремих полів, але і цілих територій. Саме в цьому полягає одна з сторін ефективності агроєкосистемного підходу до підвищення повноти використання агрокліматичних ресурсів на основі ландшафтних систем землеробства [8].

2.3 Вимоги цукрового буряка до ґрунтів та живлення

Вимоги до ґрунту. Цукровий буряк пред'являє високі вимоги до родючості ґрунту, його фізичного стану, забезпеченості макро- і мікроелементами. Найкраще буряк росте на чорноземах, сірих і темно-сірих лісових суглинистих ґрунтах, багатих перегноєм. Цілком придатні для нього ґрунту низин і заплави. Гарні врожаї отримують також при обробленні на багатих органічною речовиною і добре оброблюваних лучних і лучно-болотних, удобрених і забезпечених вологою темно-каштанових, глибоко оброблюваних родючих дерново-підзолистих ґрунтах. Для буряка найбільш сприятлива нейтральна і слаболужна реакція ґрунтового розчину (рН 6.5-7.5). На кислих ґрунтах без попередньої їх нейтралізації буряк дає невисокі врожаї. Цукровий буряк може пристосовуватися до слабкозасолених ґрунтах. Не можна розміщувати буряк на важких глинистих, заболочених, бідних піщаних і кам'янистих ґрунтах.

Цукровий буряки пред'являє високі вимоги до аерації ґрунту. Більш сприятливі умови для її зростання складаються при наступних показниках щільності ґрунту: чорноземів: 1,0 - 1,2 г / см³, каштанових і сірих лісових 1,2 - 1,3 г / см³, дерново-підзолистих 1,2 - 1,4 г / см³. [3,8]/

Особливості живлення. Для формування урожаю цукровий буряк вживає велику кількість поживних речовин. За даними ряду досвідчених станцій, при врожаї 300-400 ц/га коренеплодів і 150-200 ц/га листя він виносить з ґрунту приблизно 120-140кг/га азоту, 40-50 кг/га фосфору і 150-200 кг/га калію. В середньому на утворення кожної тонни коренеплодів и відповідної кількості листя потрібно 5 - 6 кг N, 1,5 – 2 кг P₂O₅, 6 – 7,5 кг K₂O.

Крім основних елементів живлення, цукровому бурякові часто не вистачає в ґрунті кальцію та мікроелементів, особливо бора та марганцю.

Надмірне азотне живлення посилює ріст листя та коренеплоду. Недостатнє забезпечення рослини азотом проявляється у світло-зеленому забарвленні надземної частини рослини, ранньому пожовтінні і відмиранні більш старих листків. При недостатній кількості азоту в першу чергу почитають жовтіти жилку судини стіх пучків і прилягаюча до них тканина, а частини листка, віддалені від жилок, можуть зберігати світло-зелений колір. Незбалансована нестача азотного живлення знижує цукристість і зменшує вихід білого цукру.

При недостатній кількості фосфору затримується ріст цукрового буряка, знижується маса коренеплоду, в листках відбувається накопичення цукру. Молоде листя і коренеплід буряка забезпечують свою потребу в цьому елементі за рахунок реутилізації фосфору старого листя. Це процес має місце і при достатньому вмісті фосфору в ґрунті, але проходить не так інтенсивно. Якщо рослини цукрового буряка не забезпечені фосфором з самого початку розвитку, то незабаром після з'явлення сходів вони помітно будуть відставати у рості і приймуть тьмянний темно-зелений колір. При сильній нестачі фосфору на листках з'являються темно-бурі плями, а краї нижніх

листоків стають темно-коричневими і відмирають. Ґрунти основних районів бурякосіяння бідні на фосфор [8].

Калій підвищує засухостійкість і стійкість до заморозків. При нестачі калію пластинка листа по краях підсихає починаючи з найбільш діяльних середніх листків, при цьому різко знижується вміст цукру в коренеплоді.

При нестачі кальцію ріст рослин і особливо їх кореневої системи різко послаблюється.

Нестача його викликає призупинення росту і своєрідний хлороз: листки стають строкатими, ділянки між жилками листків блідніють, а самі жилки зберігають зелений колір.

При нестачі сірки в ґрунті листя цукрового буряка вкривається бурими плямами і жовтіють.

Нестача в ґрунті заліза викликає захворювання їх хлорозом, при якому жовтіє листя [4, 5].

Марганець сприяє накопиченню і пересуванню цукрів з листків у корінь і стимулює наростання нових тканин у точках росту, посилюючи їх ріст. Він також сприяє поглинанню заліза з ґрунту і попереджує хлороз.

Нестача бора викликає захворювання відоме під назвою гниль сердечника або суха гниль. При цій хворобі відмирають точки росту і зачатки наймолодших листків. Молоді листки закручуються, їх черешки і жилки буріють або чорніють, потім листочки в'януть і відмирають. В'янення і відмирання поширюється від внутрішньої до зовнішньої частини розетки листків. Зовнішні листки жовтіють або покриваються плямами, нагадують іржу, в'януть і також відмирають. Пізніше починається руйнування тканин коренеплоду – спочатку біля шийки, а потім глибше. Загнивши тканина коренеплоду стає сухою і кришиться. Відносно багато бору цукровий буряк потребує у віці 13-14 тижнів, рахуючи від посіву, в інші періоди потрібність у ньому невелика.

Надходження живильних речовин у рослини цукрового буряка проходить протягом всього періоду вегетації, але в окремі періоди росту потреба в них не однакова, як це видно з даних П.В. Карпенко (табл. 1.1)

В перший період росту та розвитку у цукрового буряка особлива велика потреба в азоті та фосфорі. В середині вегетації надходження всіх елементів живлення досягає максимуму. В другу половину вегетації рослини поглинають більше чверті всієї кількості азоту і близько 40% калію. Потреба у фосфорі така ж, як і в середині вегетації [3, 4, 7].

Таблиця 1.1- Надходження живильних речовин у рослини цукрового буряка

Місяці	Надходження живильних речовин (% від їх суми за вегетацію)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Травень – червень	26	17	15
Липень	48	41	46
Серпень - жовтень	26	42	39

2.4 Характеристика сортів, що вирощуються

Долю селекції у підвищенні врожайності цукрового буряка в останні роки оцінюють в 45%. Зараз у виробництві використовуються сорти і гібриди. Гібриди забезпечують вищий урожай і цукристість, характеризуються одноростковістю, мають потужний стартовий ріст, рослини вирівняні за темпом росту і по габітусу. Проте вони вимогливіші за сорти до умов вирощування, дотримання технологічних вимог.

Сорти і гібриди цукрового буряка мають таку класифікацію:

Е – високоврожайний тип, вихід цукру реалізується за рахунок високого врожаю коренеплодів.

N – нормальний тип, вихід цукру реалізується як урожайністю так і цукристістю.

Z – високо цукристий тип, вихід цукру реалізується за рахунок високого вмісту цукру.

У нових гібридах селекціонерам вдалось подолати негативну кореляцію між урожайністю і вмістом цукру.

В Україні зареєстровано 89 сортів і гібридів цукрового буряка вітчизняної і зарубіжної селекції. До державного Реєстру сортів рослин України на 2001 рік занесено понад 30 однонасінних сортів та гібридів вітчизняної селекції. Вони забезпечують урожай коренеплодів 400–600 ц/га.

Серед сортів найпоширенішими є : Білоцерківський однонасінний 45, Веселоподолянський однонасінний 29, Уладівський однонасінний 35, Ялтушківський однонасінний 30, Ялтушківський однонасінний 64 та інші, а серед гібридів - Іванівський ЧС 33, Іванівсько-Веселоподільський ЧС 84, Білоцерківський ЧС 51, Білоцерківський ЧС 57, Білоцерківський ЧС 90, Верхняцький ЧС 63, Київський ЧС 62, Слов'янський ЧС 94, Український ЧС 70, Ялтушківський ЧС 72 та інші.[3,4,6]

Ялтушковська однонасінна (N) – сорт виведений Ялтушковським селекційним пунктом методом гібридизації і відбору. Володіє високою урожайністю, по цукристості не поступається кращим районованим сортам багатонасінного буряка

Уладівська однонасінна 35 (N) – сорт виведений Уладово – Люленецькою дослідницько-селекційною станцією методом відбору із однонасінних матеріалів станції. Характеризується високою продуктивністю і однонасінністю, а також хорошими посівними якістьми насіння і відносною стійкістю до хвороб і цвітіння.

Білоцерківська однонасінна 34 (N) – сорт виведений Білоцерківською дослідницько-селекційною станцією методом відбору із однонасінних матеріалів станції. Цукристість більше 17% , роздільна врожайність близька до 100%, схожість насіння більше 80%.[4]

Білоцерківський ЧС 90 - гібрид стійкий до цвітушності, ураження коренеїдом та церкоспорозом, має хорошу придатність до механізованого збирання, потребує високого агрофону. Рекомендований для вирощування в зоні Лісостепу. Насіння гібрида однозародкове. Листя середнього розміру. Коренеплід конічної форми. За роки випробування (1995-1997) середня врожайність коренеплодів становила 516 ц/га, цукристість - 17,0%, збір цукру з гектара - 89 ц. Найвища врожайність отримана в 1996 році на Тлумацькій ДСВС Івано-Франківської області - 748 ц/га, що більше середньозваженого стандарту на 110 ц/га

Український ЧС 72 - гібрид стійкий до цвітушності, до ураження коренеїдом та толерантний до церкоспорозу, має хорошу придатність до механізованого збирання. Рекомендований для вирощування у зоні Лісостепу. Насіння гібрида однозародкове. Гіпокотиль рожевого кольору. Листя середнього розміру. Коренеплід конічної форми. За роки випробування (1999-2001) середня врожайність коренеплодів становила 463 ц/га, цукристість - 17,5%, збір цукру з гектара - 80 ц. Найвища врожайність отримана в 2000 році в НДЦ "Сорт" Київської області - 709 ц/га, що більше середньо-зваженого стандарту на 39 ц/га.

Уманський ЧС-90 - гібрид стійкий до цвітушності та коренеїду, толерантний до ураження церкоспорозом. Має хорошу придатність до механізованого збирання та високу технологічну якість (8,6 балів). Рекомендований для вирощування на всій території України. Насіння гібрида однозародкове. Гіпокотиль зеленого кольору. Листя середнього розміру. Коренеплід циліндрично-конічної форми. Гібрид цукристо - урожайного напрямку. За роки випробування (2001-2002) середня врожайність коренеплодів у зонах Степу становила 370 ц/га, Лісостепу - 492 ц/га, Полісся - 427 ц/га, цукристість відповідно 16,0; 15,5; 15,4 %, збір цукру з гектара відповідно 58,6; 75,3; 63,4 центнерів.

Іванівсько-Веселоподільський - гібрид стійкий до ураження коренеїдом та церкоспорозом, схильний до цвітушності, але незначної. За роки

випробування максимальна кількість стрілкуючих рослин становила 0,4%. Рекомендований для вирощування в зоні Лісостепу. Насіння гібрида однозародкове. Листя велике. Коренеплід конічної форми. За роки випробування (1995-1997) середня врожайність коренеплодів становила 480 ц/га, цукристість - 17,5%, збір цукру з гектара - 86 ц. Найвища врожайність отримана в 1996 році на Кицманьській ДСВД Чернівецької області - 685 ц/га, що більше середньозваженого стандарту на 51 ц/га [3].

3 МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ОСНОВНИХ АГРОКЛІМАТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КУЛЬТУРНИХ РОСЛИН

Однією з основних умов високої культури землеробства є найбільш повне використання кліматичних ресурсів. У цьому аспекті вивчення кліматичної забезпеченості формування урожаю сільськогосподарських культур з врахування особливостей мікроклімату конкретних територій має важливе наукове і практичне значення. При урахуванні впливу клімату на ефективність сільськогосподарського виробництва головним є визначення агрокліматичних ресурсів території, реалізоване шляхом їх агрокліматичного районування. До основних агрокліматичних показників території відносяться показники сумарної радіації, тепло та волого забезпечення. Методів розрахунку агрокліматичних показників безліч, але в останній час отримали поширення методи оцінки агрокліматичних ресурсів за допомогою математичних моделей [9].

3.1 Модель оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур А. М. Польового

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

Базова модель оцінки агрокліматичних ресурсів має блокову структуру і містить шість блоків:

- блок вхідної інформації;

- блок показників сонячної радіації і волого-температурного режиму з урахуванням експозиції схилів;
- блок функції впливу фази розвитку і метеорологічних факторів на продукційний процес рослин;
- блок агроекологічних категорій урожайності;
- блок узагальнюючих оцінюючих характеристик [9].

Блок вхідної інформації складається із даних стандартних метеорологічних і агрометеорологічних спостережень та містить у собі всі необхідні для виконання розрахунків характеристики. В блокові виділяють 3 групи:

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

Друга група - інформація про внесення доз азотних, фосфорних і калійних добрив, дані про оптимальні дози цих добрив, дані про внесення органічних добрив та їх оптимальні дози, рік внесення органічних добрив, бал ґрунтового бонітету.

Третя група – інформація про експозицію та крутість схилу, на якому розташоване поле, характеристика типу схилу і місця розташування поля на схилі[9].

Блок показників сонячної радіації і волого-температурного режиму з врахуванням експозиції поля. Для розрахунку інтенсивності сумарної сонячної радіації використовується формула С. І. Сівкова

$$Q_0^j = 12,66 \cdot (SS^j)^{1,31} + 315 \cdot (A^j + B^j)^{2,1}, \quad (3.1)$$

де Q_0 – сумарна сонячна радіація, що приходить на горизонтальну поверхню, кал/см²·д;

SS – середня за декаду кількість годин сонячного сяйва, год;

j – номер розрахункової декади;

A і B – проміжні характеристики, що визначаються в залежності від широти місцевості та схилення Сонця.

Інтенсивність сумарної сонячної радіації з урахування експозиції і крутості схилу визначається виразом

$$Q_{\text{eks}}^j = k_{\text{eks}}^{Q(j)} \cdot Q_0^j, \quad (3.2)$$

де Q_{eks} – сумарна сонячна радіація в залежності від експозиції і крутості схилу, кал/см²·д;

k_{eks}^Q - коефіцієнт для перерахунку середньої за декаду сумарної сонячної радіації з горизонтальної поверхні для схилів різної крутості, відн. од.

Для розрахунку температури повітря на схилі використовується вираз

$$T_{S \text{ eks}}^j = k_{\text{eks}}^{T(j)} \cdot T_s^j, \quad (3.3)$$

де $T_{S \text{ eks}}$ – середньодекадна температура повітря на схилі, °С;

k_{eks}^T – коефіцієнт перерахунку температури повітря на схилі, від.од.

T_s – середньодекадна температура повітря на горизонтальній поверхні, °С.

Величини k_{eks}^Q , k_{eks}^T визначається в залежності від широти місцевості, календарного місяця, експозиції і крутості схилу.

Режим зволоження ґрунту з урахуванням експозиції схилу визначається двома способами:

– перший спосіб – при наявності даних про вологість ґрунту

$$W_{\text{eks}}^j = k_{\text{eks}}^{W(j)} \cdot W_0^j, \quad (3.4)$$

де W_0 – запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту на горизонтальній поверхні, мм;

W_{eks} – запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см на схилі, мм;

k_{eks}^w – коефіцієнт для перерахунку запасів вологи на схилі, відн. од.

Величина k_{eks}^w визначається в залежності від зволоження місцевості, пори року, експозиції схилу і форми рельєфу.

– другий спосіб – при відсутності даних про вологість ґрунту визначається сума опадів з урахуванням факторів зволоження території, експозиції схилу та форми рельєфу

$$O_{\text{eks}}^j = k_{\text{eks}}^{O(s)} \cdot O_s^j, \quad (3.5)$$

де O_{eks} – сума опадів за декаду з урахуванням схилу, мм;

$k_{\text{eks}}^{O(s)}$ – коефіцієнт для перерахунку опадів на схилі, відн. од;

O_s – сума опадів за декаду на горизонтальну поверхню, мм.

Величина $k_{\text{eks}}^{O(s)}$ визначається в залежності від зволоження території, експозиції схилу і форми рельєфу[9].

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

$$\alpha_{\Phi}^j = \exp \left[-a_{\Phi} \left(\frac{TS_2 - \Sigma t_1}{10} \right)^2 \right], \quad (3.6)$$

де величина α_{Φ} знаходиться за виразом

$$\alpha_{\Phi} = \frac{-100 \cdot \ln \alpha_{\Phi}^0}{(\Sigma t_1)^2}, \quad (3.7)$$

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

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

Σt_{1_1} – сума ефективних температур повітря від сходів, при якій спостерігається максимальна інтенсивність фотосинтезу рослин, °С;

TS_2 – сума ефективних температур, °С.

Функція впливу температури повітря на продукційний процес рослин визначається як

$$\psi_{\Phi} = \begin{cases} 13,7 \cdot \sin(0,077 \cdot x_1^j) & \text{при } (T^j - T_{\Phi}) < T_{opt1}^j, \\ 1 & \text{при } T_{opt1}^j \leq (T^j - T_{\Phi}) \leq T_{opt2}^j, \\ 1,13 \cdot \cos(1,570 \cdot x_2^j) & \text{при } (T^j - T_{\Phi}) > T_{opt2}^j, \end{cases}, \quad (3.8)$$

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

T – середньодекадна температура повітря, °С;

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

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

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

У рівнянні (3.8) проміжні величини знаходяться за формулами

$$x_1^j = (T_s^j \cdot k_{eks}^T - T_{\Phi}) / (T_{opt1}^j - T_{\Phi}), \quad (3.9)$$

$$x_2^j = (T_s^j \cdot k_{eks}^T - T_{opt2}^j) / (T_{max} - T_{opt2}^j), \quad (3.10)$$

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

T_s – температура повітря на горизонтальній поверхні, °C;

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

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

Функція впливу вологості ґрунту на фотосинтез γ_Φ знаходиться як

$$\gamma_\Phi = \begin{cases} -1,163 \cdot (x_3^j)^2 + 2,187 \cdot x_3^j & \text{при } W^j \cdot k_{eks}^W < W_{opt1}^j, \\ 1 & \text{при } W_{opt1}^j \leq W^j \cdot k_{eks}^W \leq W_{opt2}^j, \\ -0,654 + 3,824 \cdot x_4^j - 2,633 \cdot (x_4^j)^2 + 0,467 \cdot (x_4^j)^3 & \\ \text{при } W^j \cdot k_{eks}^W > W_{opt2}^j, \end{cases} \quad (3.11)$$

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

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

W_{opt2} – верхня межа оптимальних запасів вологи, мм[9].

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

$$G_{umeks} = k_{er}^G \cdot G_{um}, \quad (3.12)$$

$$F_{Gum} = \frac{G_{umeks}}{G_{umopt}}, \quad (3.13)$$

де G_{um} – вміст гумусу у ґрунті, %;

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

k_{er}^G – функція впливу ерозії ґрунту на вміст гумусу у ґрунті, відн. од;
 G_{umopt} – оптимальний для вирощування сільськогосподарської культури вміст гумусу у ґрунті, %.

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

$$FW_{Gum} = (F_{Gum})^{1,35} \cdot \exp[1,1 \cdot (1 - F_{Gum})], \quad (3.14)$$

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

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

$$F_N = \frac{N_m}{N_{opt}}, \quad (3.15)$$

$$FW_N^j = \left\{ (F_N)^{1,35} \cdot \exp[1,1 \cdot (1 - F_N)] \right\} \cdot k_{ef}^j, \quad (3.16)$$

де N_m – внесена доза азотних добрив, кг/га;

N_{opt} – оптимальна доза азотних добрив, необхідна для одержання максимального урожаю, кг/га;

FW_N – функції впливу забезпеченості азотом, відн. од.;

k_{ef} – коефіцієнт ефективності добрив в залежності від вологості ґрунту, відн. од.

Аналогічно визначаються функції впливу забезпеченості фосфором FW_P і калієм FW_K .

Вплив режиму зволоження ґрунту на ефективність добрив враховується за виразом:

$$k_{ef}^j = \begin{cases} 1 & \text{при } \frac{W_{eks}^j}{W_{optl}^j} \geq 0,85, \\ 0,8 & \text{при } 0,70 < \frac{W_{eks}^j}{W_{optl}^j} < 0,85, \\ 0,6 & \text{при } \frac{W_{eks}^j}{W_{optl}^j} \leq 0,70, \end{cases} \quad (3.17)$$

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

$$F_{Org} = \frac{O_{rg}}{O_{rg\ opt}}, \quad (3.18)$$

$$FW_{Org}^j = \left\{ (F_{Org})^{1,35} \cdot \exp[1,1 \cdot (1 - F_{Org})] \right\} \cdot k_{Org}^g \cdot k_{ef}^j, \quad (3.19)$$

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

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

$O_{rg\ opt}$ – оптимальна для вирощування сільськогосподарської культури

доза внесення органічних добрив, т/га;

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

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

$$FWM_{ef}^j = \min \{FW_{Org}^j, FW_N^j, FW_P^j, FW_K^j\}, \quad (3.20)$$

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

$$x_3^j = W^j \cdot k_{eks}^W / W_{opt1}^j, \quad (3.21)$$

$$x_4^j = W^j \cdot k_{eks}^W / W_{opt2}^j, \quad (3.22)$$

де k_{eks}^W – коефіцієнт для перерахування запасів води на схилі, відн.

од.

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

$$FW = \left(\gamma_{\Phi}^j \cdot \frac{E_{eks}^j}{E_{0\,eks}^j} \right)^{0,5}, \quad (3.23)$$

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

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

$$FTW_1 = (\psi_{\Phi} FW)^{0,5}. \quad (3.24)$$

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

$$FTW_2 = \begin{cases} FTW_1[1 + (1 - \Psi_\Phi)(1 - FW)] & \text{при } t_n < t_{opt1} \\ FTW_1 & \text{при } t_{opt1} \leq t_n \leq t_{opt2} \\ FTW_1[1 - (1 - \Psi_\Phi)(1 - FW)] & \text{при } t_n > t_{opt2} \end{cases} \quad [3]. \quad (3.25)$$

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

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

$$\frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t} = \alpha_\Phi^j \frac{\eta \cdot Q_{\text{фар}}^j \cdot k_{\text{eks}}^{Q^j} \cdot dv^j}{q}, \quad (3.26)$$

де $\frac{\Delta ПУ}{\Delta t}$ – приріст потенційної урожайності загальної біомаси за декаду, г/м²;

α_Φ – онтогенетична крива фотосинтезу, відн. од.;

η – КПД посівів, відн. од.;

$Q_{\text{фар}}$ – середньодекадна за добу сума ФАР, кал/см² доба;

$k_{\text{eks}}^{Q^j}$ – коефіцієнт для перерахування середньої за декаду сумарної сонячної радіації з горизонтальної поверхні для схилів різної експозиції і крутості, відн. од.;

q – калорійність.

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

$$\frac{\Delta MMU^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t} \cdot FTW_2, \quad (3.27)$$

де $\frac{\Delta MMU}{\Delta t}$ – приріст метеорологічно-можливої урожайності загальної біомаси за декаду, г/м²;

FTW_2 – узагальнена функція впливу волого-температурного режиму з корекцією на сполучення різних екстремальних умов, відн. од.

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

$$\frac{\Delta ДМУ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta MMU^j}{\Delta t} B_{nl} F_{Gum}, \quad (3.28)$$

де $\frac{\Delta ДМУ}{\Delta t}$ – приріст дійсно можливої урожайності загальної біомаси за декаду, г/м²;

B_{nl} – бал ґрунтового бонітету, відн. од.

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

$$\frac{\Delta УВ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ДМУ^j}{\Delta t} k_{земл} FWM_{ef}^j, \quad (3.29)$$

де $\frac{\Delta УВ}{\Delta t}$ – приріст урожайності загальної біомаси у виробництві, г/м²;

$k_{земл}$ – коефіцієнт, що характеризує рівень культури землеробства і господарської діяльності, відн. од.;

FWM_{ef} – функція ефективності внесення органічних і мінеральних добрив в залежності від умов вологозабезпеченості декад вегетації, відн. од.

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

$$ПУ_{зерна} = ПУ \cdot K_{госп}^{ПУ} 1,14 \cdot 0,1 \quad (3.30)$$

де $ПУ_{зерна}$ – потенційний урожай зерна, ц/га;

$K_{госп}^{ПУ}$ – частка зерна в загальній масі потенційного урожаю, відн. од., яка визначається в залежності від розмірів урожаю загальної біомаси.

Аналогічно визначаються відповідно метеорологічно-можливий $ММУ_{зерна}$, дійсно можливий $ДМУ_{зерна}$ і урожай у виробництві $УВ_{зерна}$ зерна[9].

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

Розглянемо п'ять узагальнених характеристик:

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

$$K_m = ММУ_{зерна} / ПУ_{зерна} \quad (3.31)$$

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

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

$$K_2 = ДМУ_{зерна} / ММУ_{зерна}, \quad (3.32)$$

де K_2 – коефіцієнт сприятливості ґрунтових умов, відн. од.

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

$$K_{акл} = УВ_{зерна} / ММУ_{зерна}, \quad (3.33)$$

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

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

$$K_{земл} = УВ_{зерна} / ДМУ_{зерна}, \quad (3.34)$$

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

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

$$K_{аек.пот} = УВ_{зерна} / ПУ_{зерна}, \quad (3.35)$$

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

Підвищення рівня $UB_{зерна}$ і доведення його до $ДМУ_{зерна}$ вимагає ретельного дотримання всіх засобів агротехніки, виконання їх у повній відповідності з агрометеорологічними умовами на конкретному полі. Це є першочерговою задачею програмування урожаїв, спрямованого на усунення дії різноманітних господарських факторів, які знаходяться у мінімумі.

Наближення $ДМУ_{зерна}$ до $ММУ_{зерна}$ вимагає виконання різноманітних заходів для підвищення родючості ґрунту. Різниця між $ММУ_{зерна}$ і $ПУ_{зерна}$ компенсується за рахунок меліоративних заходів, а також внаслідок правильного підбору сортів і культур, що краще пристосовані до особливостей конкретного клімату. Підвищення рівня $ПУ_{зерна}$ забезпечується головним чином шляхом селекції нових сортів, які будуть мати більш високий рівень урожайності за рахунок ефективного використання сонячної радіації [9].

4 АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ В УМОВАХ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Для оцінки агрокліматичних умов формування продуктивності цукрового буряку в Миколаївській області було розглянуто два адміністративні райони, які в свою чергу і є основними у вирощуванні культури в даній місцевості: Первомайський та Снігурівський адміністративні райони.

Розглянемо більш детально агрокліматичні умови вирощування цукрового буряку у даних районах.

4.1 Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту урожайності цукрового буряку в Первомайському районі

Як видно на рис. 4.1 у фазу сходів сума ФАР складає 7,7-10,9 кДЖ/см², а приростів ПУ складає 81,9-135,3 г/м²·дек. Від фази сходів до появи 3-го справжнього листа сума ФАР зростає від 10,9 кДЖ/см² до 11,1 кДЖ/см² за декаду. За цей же період приріст ПУ зростає від 135,3 г/м²·дек до 165,43г/м²·дек . У фазі закриття міжрядь (7-ма декада вегетації) приріст ПУ досягає свого максимуму і становить 234,5 г/м²·дек. Починаючи з 8 –ї декади і до кінця вегетації цукрового буряку відбувається старіння рослини, що зумовлює зниження приростів ПУ на фоні високих значень суми ФАР (10,6-13,9 кДЖ/см²) і у фазі пожовтіння листа приріст становить 79,3 г/м²·дек [10].

На приріст ПУ головним чином впливає волого температурний режим.

В перші декади вегетації сумарне випаровування посівів цукрового буряку (рис. 4.2) 21,6 - 31,5 мм, випаровуваність знадиться в інтервалі від 23,4 до 39 мм. Найбільше значення випаровування спостерігається у період

сходів, коли його значення складає 31,5 мм. В період з 3-ї по 5-ту декади вегетації значення випаровування поступово зменшувалися від 30,6 мм до 23 мм. У міжфазний період початок росту кореня – закриття міжрядь значення випаровуваності дещо збільшилися, але не значно. Другий максимум випаровування припадає на 10 декаду вегетації, коли значення становлять 30,4 мм.

Аналогічна ситуація спостерігається з випаровуваністю цукрового буряку. В період сходи – 3-й лист випаровуваність культури зростає від 39 мм до 43,9 мм. Потім її значення поступово зменшуються і у критичний період по відношенню до вологи (початок росту кореня – закриття міжрядь) значення випаровуваності становить 39 мм. Починаючи з фази закриття міжрядь (8-ма декада вегетації) і до 10 декади вегетації значення випаровуваності збільшувалися з 53,6 мм до 64,3мм. В останню декаду вегетації (пожовтіння листя) її значення склали 46,8мм.

Відносна вологозабезпеченість посівів цукрового буряку продовж всього вегетаційного періоду постійно зменшувалася. В перші декади вегетації її значення досягали максимуму і склали 0,9-0,8 відн.од., у міжфазний період 3-й справжній лист – початок росту кореня вологозабезпеченість зменшилася від 0,7 до 0,6 відн. од.. У критичний період по відношенню до вологи (5-8 декади вегетації) значення зменшувалися від 0,6 до 0,5 відн. од., і на кінець вегетаційного періоду склали 0,47 відн. од.

Температурний режим в період вегетації (рис. 4.3) був вищий за верхньою межею оптимальних температур для фотосинтезу. В період сходи – 3-й лист середня температура повітря складала 11,9-14,9 °С і знаходилась вище нижньої та верхньої межі оптимальних температур на 0,81-1,9°С. В період 3-й лист – початок росту кореня температура також вийшла (на 1,7-2,6°С) за верхню межу оптимальних температур і змінилась від 16,3 до 18,4°С. В період початок росту кореня – закриття міжрядь температура повітря була дещо вищою (на 0,6-1,7°С) за верхню межу оптимальних

температур і складала 18,4-19,8 °С. В період після закриття міжрядь до пожовтіння листя вона перевищила оптимальну на 0,6-1,6 °С. В середньому за вегетаційний період температурний режим в районі був на 1,4°С вищий за верхню межу оптимальних температур.

Хід температурного режиму визначив прирости метеорологічно-можливого урожаю (Δ ММУ) цукрового буряку. Як видно на рис. 4.3, в перші декади вегетації культури прирости ММУ складають 78-125 г/м² за декаду. В наступних декадах вегетації прирости ММУ збільшилися, максимальними вони були у 6-й та 7-й декадах вегетації (фаза закриття міжрядь) і складала 203,1 та 208,6 г/м² за декаду. В міжфазний період закриття міжрядь – пожовтіння листя приріст метеорологічно-можливого урожаю (Δ ММУ) почав знижуватися від 189,5 г/м² за декаду до 60,2 г/м² за декаду відповідно. В фазу пожовтіння листя приріст ММУ досяг свого мінімуму.

Прирости ДМУ лімітуються балом родючості ґрунтів. За рахунок цього рівень приростів ДМУ загальної та сухої біомаси буде суттєво нижчим в порівнянні з ММУ. В перші декади вегетації прирости ДМУ (рис. 4.4) склали 48,3 та 77,4 г/м² за декаду відповідно. На фазу 3-й лист цей приріст збільшився на 14 г/м² за декаду і в подальшому до 7-ї декади (фаза закриття міжрядь) прирости ДМУ поступово збільшуються від 117,7 до 128,9 г/м² за декаду. Починаючи з 8-ї декади вегетації прирости ДМУ поступово зменшуються від 117,1 до 85,1 г/м² за декаду. В кінці вегетаційного періоду приріст ДМУ досягає свого мінімального значення і складає 37,2 г/м² за декаду [10, 11].

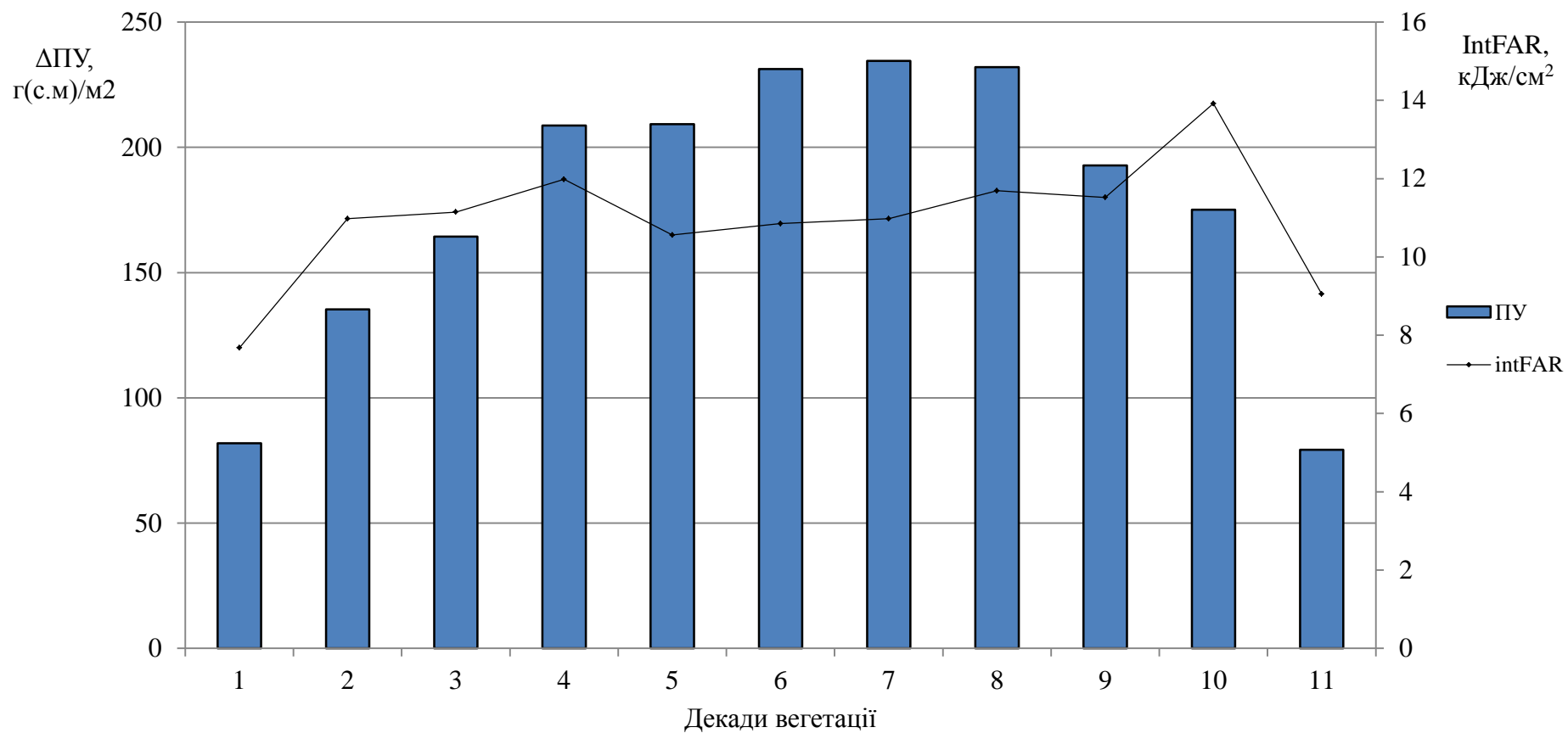


Рисунок 4.1 – Динаміка декадних приростів ПУ цукрового буряку та сум ФАР у Первомайському районі

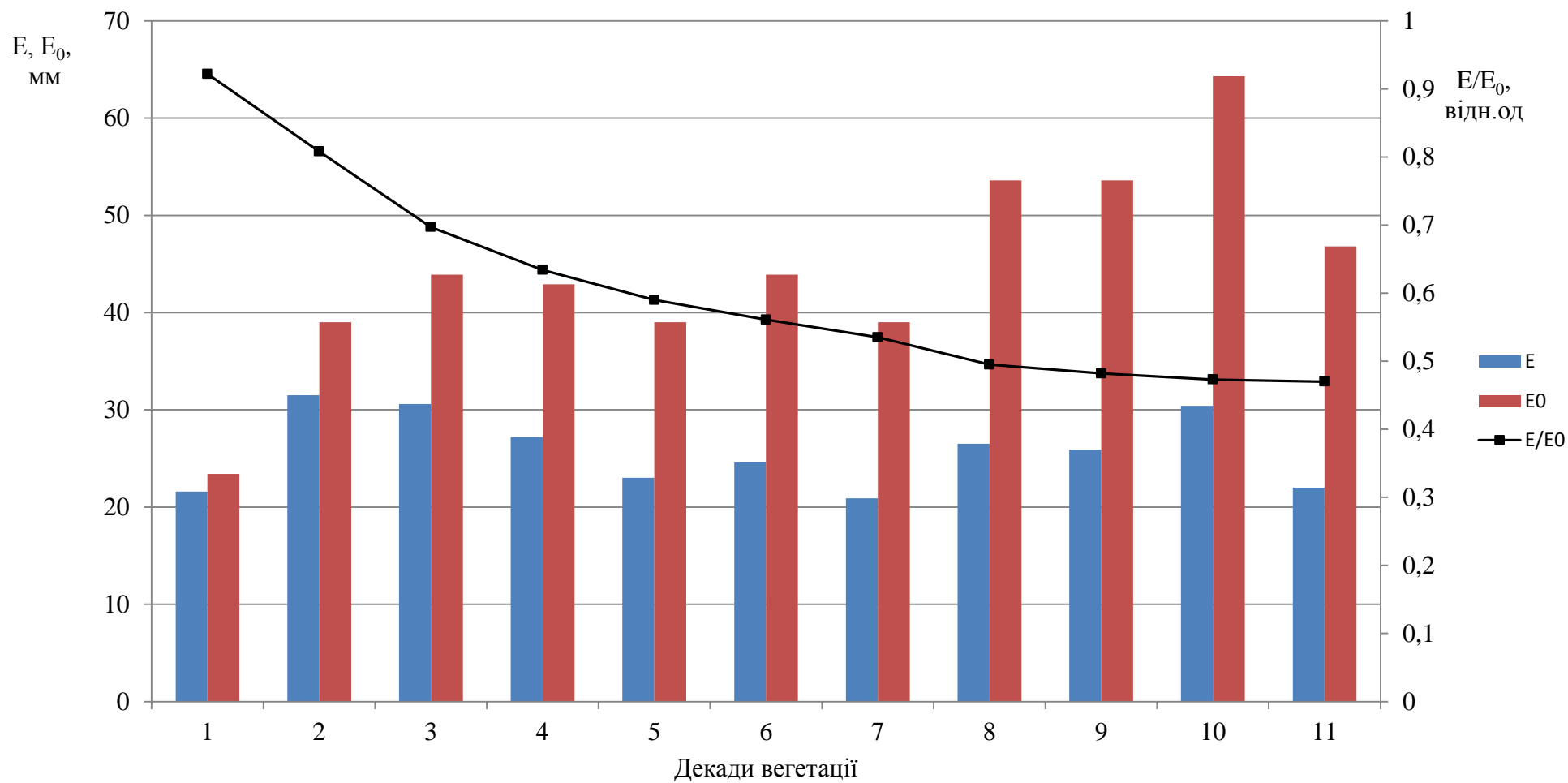


Рисунок 4.2 – Динаміка характеристик водного режиму посівів цукрового буряку в Первомайському районі:

E – випаровування; E_0 – випаровуваність; E/E_0 – відносна вологозабезпеченість.

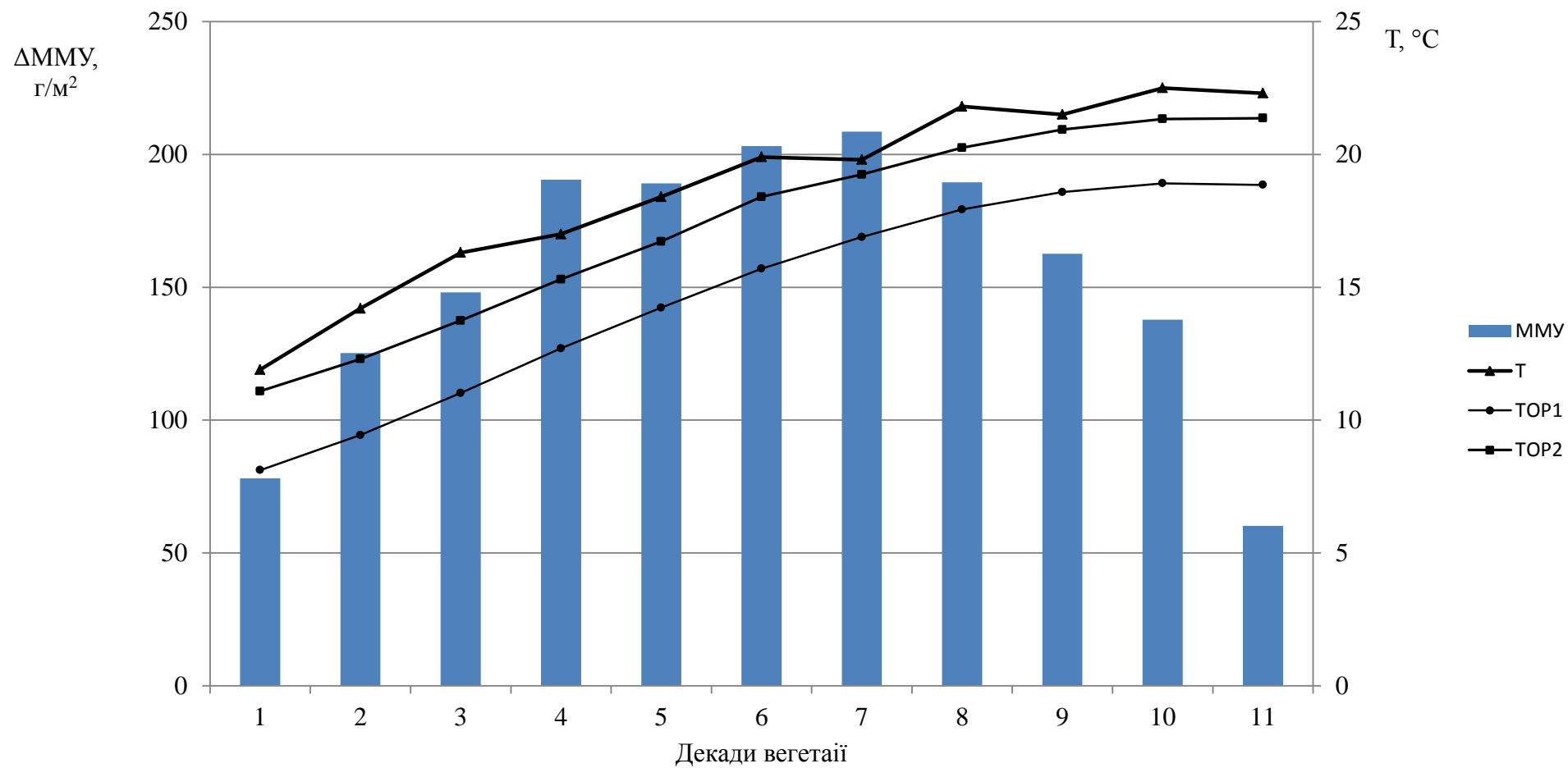


Рисунок 4.3 – Динаміка характеристик термічного режиму та приростів ММУ цукрового буряку в Первомайському районі: TOP1 і TOP2 – нижня та верхня оптимальна межа температури для фотосинтезу; T – температура повітря

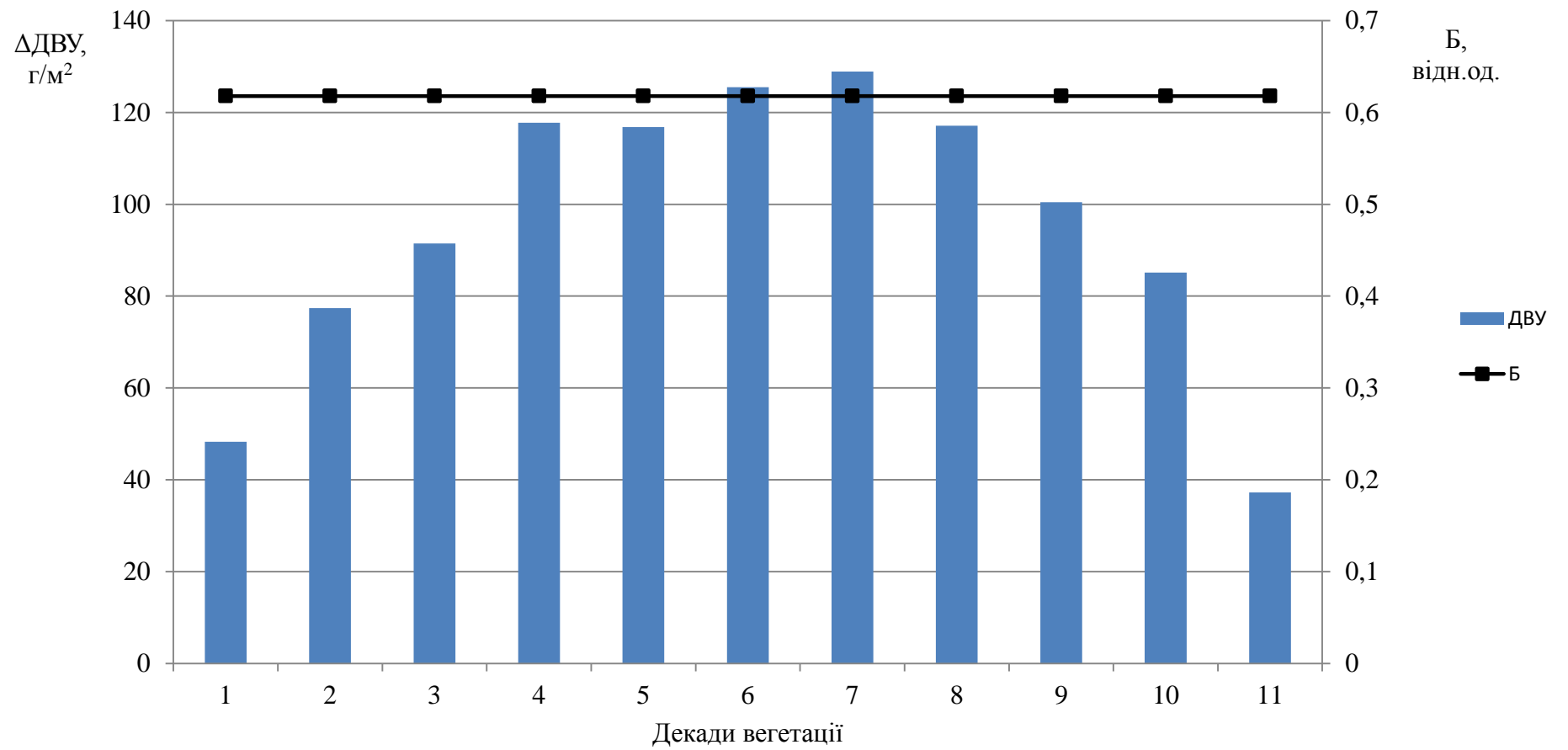


Рисунок 4.4 – Динаміка приростів ДМУ цукрового буряку у Первомайському районі: Б – бал родючості

4.2 Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту урожайності цукрового буряку в Снігурівському районі

При оптимальній забезпеченості рослин вологою, теплом та мінеральним ґрунтовим живленням максимальний приріст фітомаси цукрового буряку визначається приходом ФАР за період розвитку та коефіцієнтом її використання. Динаміка приростів потенційної урожайності (ДПУ) цукрового буряку та хід декадних сум ФАР за весь вегетаційний період наведені на рис. 4.5.

Як видно з рис. 4.5 в перші декади вегетації рівень суми ФАР за декаду складає 9,76–11,14 кДж/см². Від фази сходи – 3-й лист сума ФАР за декаду постійно зростає від 11,14 до 12,17 кДж/см². В міжфазний період 3-й лист – закриття міжрядь відбувається незначне зниження суми ФАР до 10,77 та 11,73 кДж/см² відповідно. В 11 декаді вегетації сума ФАР досягає свого максимального значення і складає 14,15 кДж/см². В кінці вегетаційного періоду (фаза пожовтіння листя) сума ФАР знову знижується до 11,48 кДж/см².

Приріст потенційного урожаю в період сходів складає 108,85 - 146,33г/м² дек. Після фази сходи – початок росту кореня спостерігається постійне зростання приростів ПУ від декади до декади від 146,33 до 221,53 г/м² дек. У 8 декаді вегетації приріст ПУ досягає свого максимуму (236,86 г/м² дек). В подальшому з настанням фаз закриття міжрядь та пожовтіння листя спостерігається старіння рослин, що обумовлює зниження приростів ПУ на фоні достатньо високих сум ФАР за декаду. У фазу закриття міжрядь прирости ПУ зменшились до 213,80 г/м² дек і до кінця вегетації склали 34,85 г/м² дек. Рівень приростів ПУ лімітується фактором тепла та вологи. Ці два фактори визначають наступну агроекологічну категорію урожайності – ММУ.

Сумарне випаровування посівів цукрового буряку (рис. 4.6) в перші декади вегетації (період сходи – 3-й лист) складає 26,7 – 29,5 мм.,

випаровуваність знаходиться у межах 29,2 – 43,9 мм. Найбільш значне випаровування спостерігалось у фазі розвитку 3-й лист і складало 43,9 мм. В міжфазний період з 4 по 8 декади вегетації цукрового буряку сумарне випаровування поступово знижувалося і досягло свого мінімального значення в 8 декаді (19,6 мм). У міжфазному періоді закриття міжрядь пожовтіння листя сумарне випаровування дещо підвищувалося, але не суттєво і на кінець вегетаційного періоду склала 21,5мм. Випаровуваність в продовж вегетаційного періоду повторює тенденцію сумарного випаровування: в період з 1 по 4 декади вегетації значення величини збільшувалися до 43,9 мм, в 5 декаді відбувся незначний спад до 42,9 мм, в 6-7 декадах відбулося незначне збільшення випаровуваності на 1,0 – 5,9 мм, в 8 декаді знову відбулося пониження до 43,9 мм. Починаючи з 9 о 11 декади знову відбувається збільшення випаровуваності до 69,7 мм, а в 12-13 декадах (фаза пожовтіння листя) відбулося закономірне зниження до 58,5 мм.

Відношення сумарного випаровування до випаровуваності (E/E_0) характеризує вологозабезпеченість посівів.

Відносна вологозабезпеченість посівів на початку вегетації була достатньо висока, хоча і від декади до декади знижувалась. В період сходи – 3-й лист вона була найбільш високою і складала 0,80-0,67 відн.од. В період максимального наростання відносної маси від 3-го листа – змикання міжрядь вона знизилась від 0,67 до 0,41 відн.од. В подальші міжфазні періоди значення відносної вологозабезпеченості все більше знижувалися і фазі пожовтіння листя становила 0,37 відн.од. [10, 12].

Температурний режим в період вегетації (рис. 4.7) був вищий за верхню межу оптимальних температур для фотосинтезу. В перші декади вегетації цукрового буряку середні значення температури повітря склали 10,8-14,8°C, що вище за верхню оптимальну межу оптимальних температур на 3,2-4,8°C . В період 3-й лист – початок росту кореня температура збільшилася від 14,3 до 17,5 °C і значно вийшла (на 5,1-4,2 °C відповідно) за верхню межу оптимальних температур. В період початок росту кореня –

закриття міжрядь - пожовтіння листя температура продовжувала знаходитись за верхньою межею оптимальних температур, перевищуючи оптимальну температуру на 3,7-4,9 °С у відповідності до міжфазних періодів.

Для характеристики приросту ММУ було розглянуто хід волого температурного режиму(рис.4.7). Як видно з рис. 3.7, з 1 по 3 декади вегетації прирости ММУ стрімко зростають від 25,6 до 159,3 г/м² за декаду. В подальшому в період 3-й лист – закриття міжрядь ММУ зростають та досягають максимального значення в 2-й декаді періоду початок росту кореня - закриття міжрядь і становлять 193,03-199,9 г/м² за декаду. В 3-й декаді періоду початок росту кореня - закриття міжрядь відбувається поступове зниження приросту ММУ, яке триває до кінця вегетаційного періоду. Прирости в цей період зменшуються від 185,66 до 20,38 г/м² за декаду.

Прирости ДМУ лімітуються балом родючості ґрунту. За рахунок цього рівень приростів в ДМУ загальної та сухої маси буде значно нижчим в порівнянні з ММУ. На початку вегетації культури прирости ДМУ склали 15,8 – 83,84г/м² за декаду (рис. 4.8). На фазу 3-й лист цей приріст збільшився на 14,63 г/м² та в подальшому до 7-ї декади (початок росту кореня) прирости ДМУ зростали від 98,5 до 123,5 г/м² за декаду. Починаючи з 8-ї декади прирости ДМУ поступово зменшуються. В фазу закриття міжрядь він склав 90,40 г/м² за декаду. В наступні декади розвитку приріст ДМУ цукрового буряку знизився до 12,6 г/м² за декаду (у фазі пожовтіння листя) [11, 12].

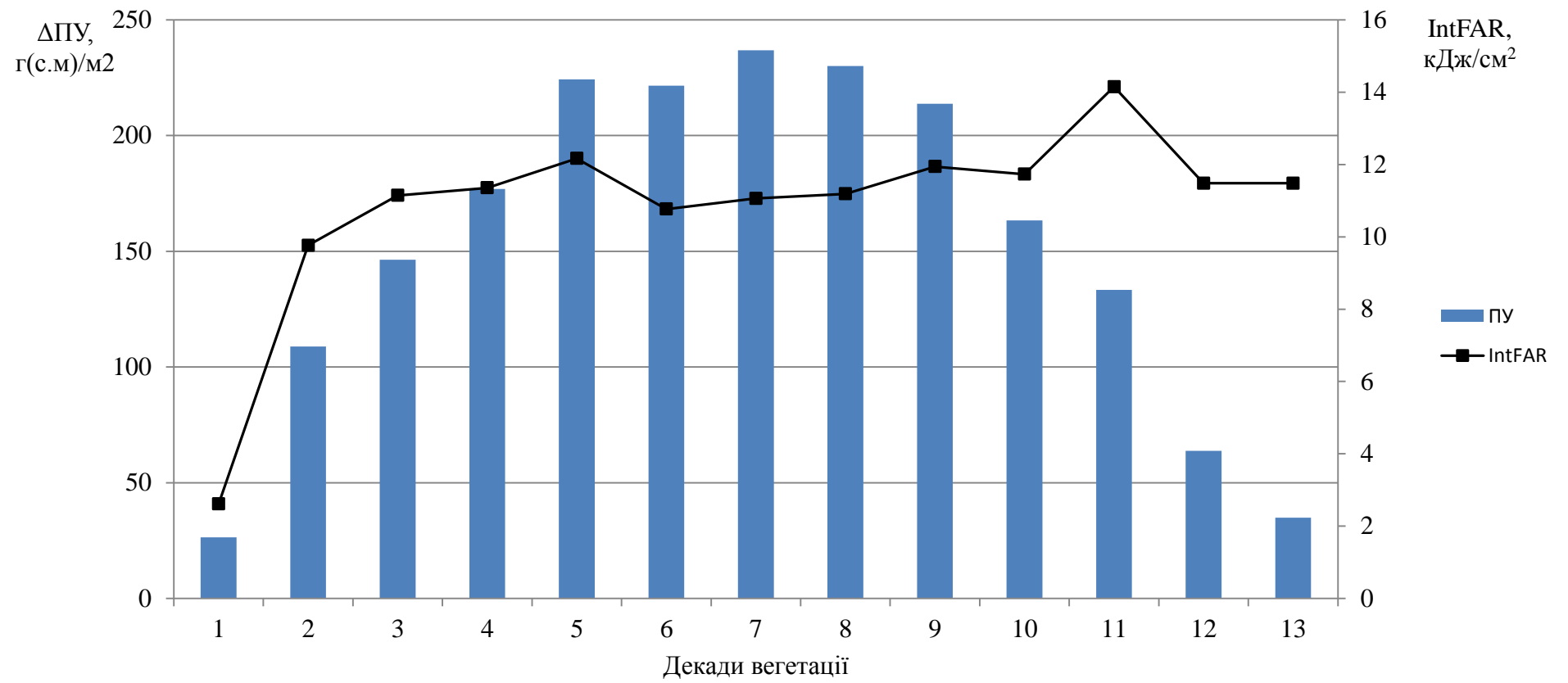


Рисунок 4.5 – Динаміка декадних приростів ПУ цукрового буряку та сум ФАР у Снігурівському районі

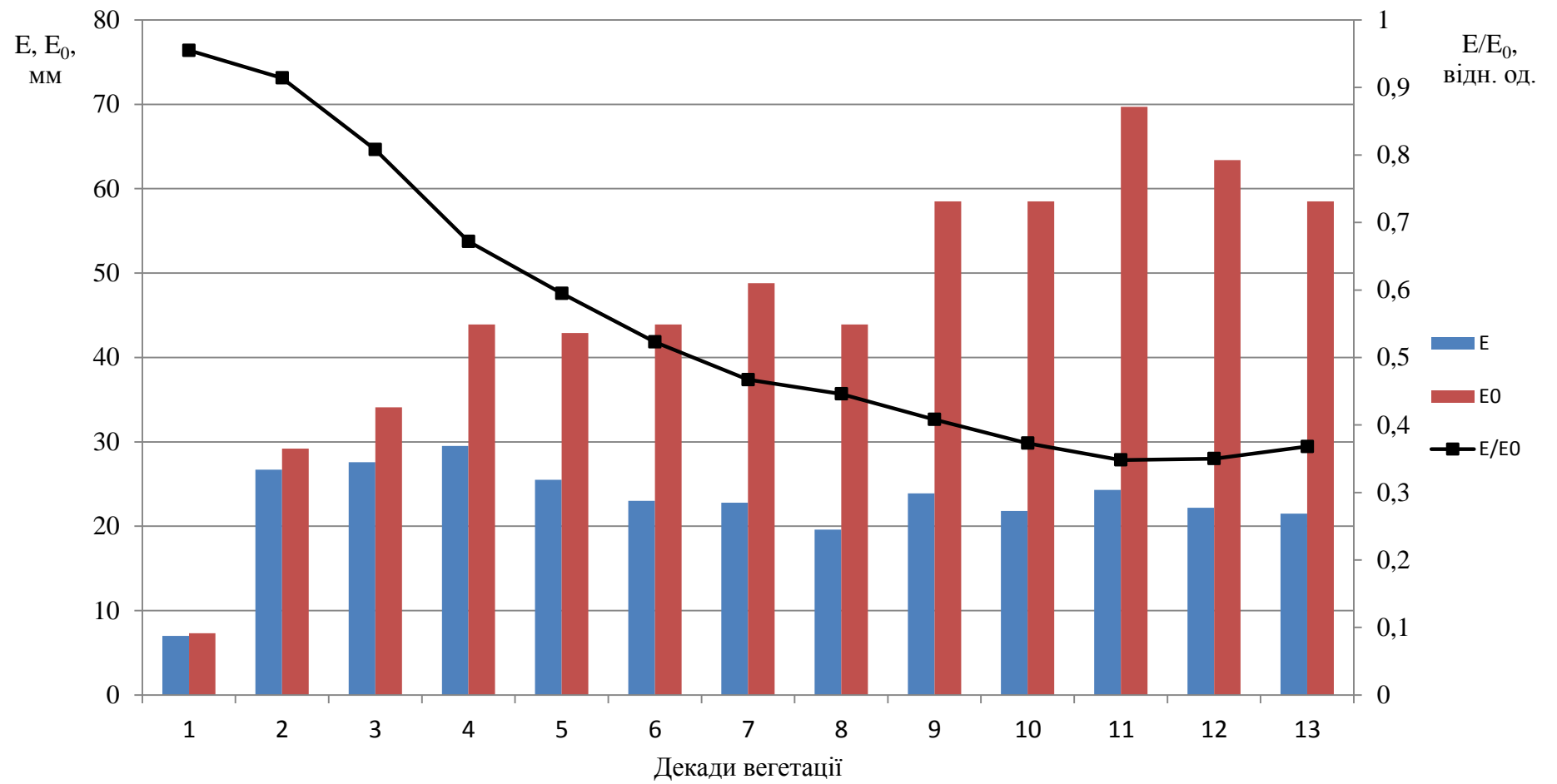


Рисунок 4.6 – Динаміка характеристик водного режиму посівів цукрового буряку у Снігурівському районі:

E – випаровування; E₀– випаровуваність; E/E₀ – відносна вологозабезпеченість.

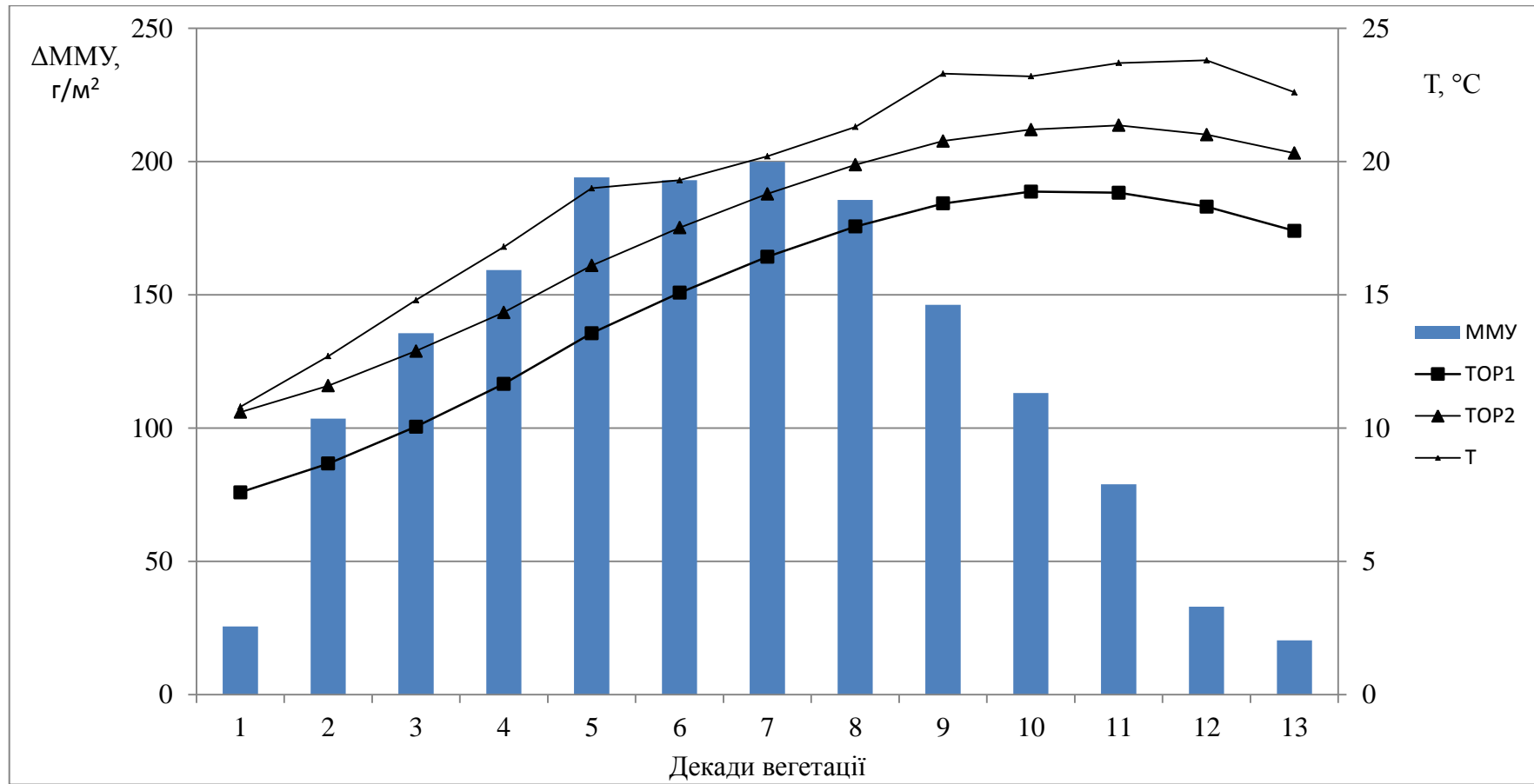


Рисунок 4.7 – Динаміка характеристик термічного режиму та приростів ММУ цукрового буряку у Снігурівському районі: TOP1 і TOP2 – нижня та верхня оптимальна межа температури для фотосинтезу; T – температура повітря

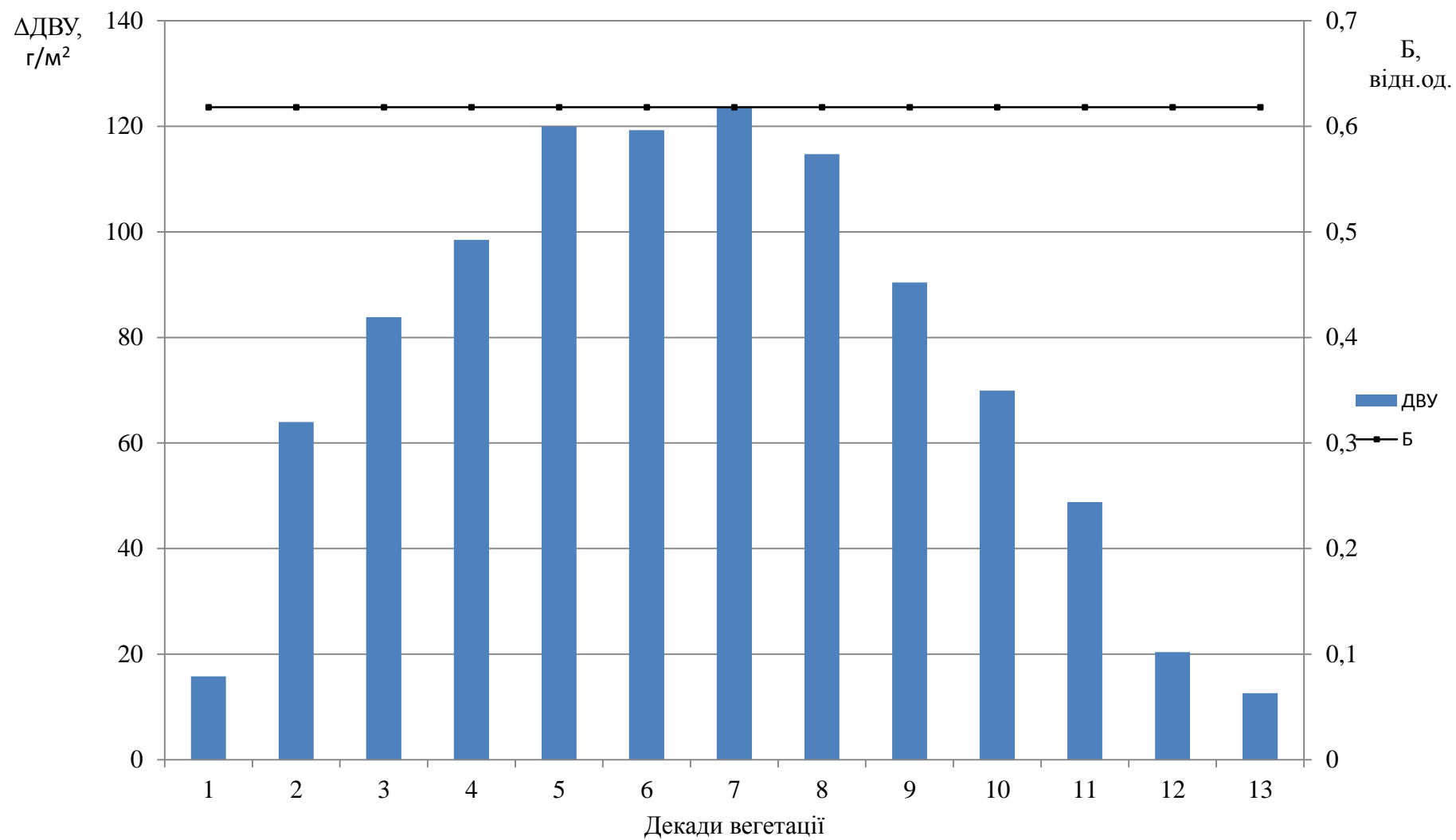


Рисунок 4.8 – Динаміка приростів ДМУ цукрового буряку у Снігурівському районі: Б – бал родючості

5 ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ ТЕРИТОРІЇ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ДЛЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ

5.1 Ґрунтові та агрокліматичні ресурси формування цукрового буряку

На основі виконаних розрахунків була зроблена оцінка узагальнюючих характеристик ґрунтово-кліматичних умов формування цукрового буряку та його продуктивності.

Ґрунтові ресурси Миколаївської області представлені південними і звичайними чорноземами, каштановими ґрунтами. Рівень родючості ґрунтів по області має деяку диференціацію. Бал родючості в досліджуваних районах Миколаївської області є сталим і становить 0,62 відн.од. (табл. 5.1). Дози внесення мінеральних та органічних добрив однакові для всіх районів. Азотні добрива вносяться у дозах 90 кг(д.в.)/га, фосфатні та калійні – 40 кг(д.в.)/га. Норма внесення органічних добрив складає 30 т/га.

В табл. 5.1 представлені узагальнені показники ґрунтових та агрокліматичних ресурсів вирощування цукрового буряку в Миколаївській області: тривалість вегетаційного періоду, сума ФАР, сума опадів, сумарне випаровування, потреба рослин у воді, дефіцит вологи та ГТК. З таблиці видно, що тривалість вегетаційного періоду цукрового буряку для Первомайського району складає 108 діб, тоді як для Снігурівського - 125.

Сума ефективних температур за вегетаційний період по досліджуваним територіям Миколаївщини становить 1271 °С у Первомайському районі та 1607 °С у Снігурівському районах.

Важливим фактором для життєдіяльності рослин являється не лише тепло, а й волога. Зволоження характеризується кількістю опадів.

Таблиця 5.1 - Узагальнені характеристики ґрунтових та агрокліматичних ресурсів вирощування цукрового буряку в Миколаївській області

№ пп	Загальні показники за період вегетації	Райони	
		Первомайський	Снігурівський
1	Бал родючості ґрунту, відн.од.	0,62	0,62
2	Внесення азотного добрива (N), кг(д.в.)/га	90	90
3	Внесення фосфатного добрива (P), кг(д.в.)/га	40	40
4	Внесення калійного добрива (K), кг(д.в.)/га	40	40
5	Внесення органічного добрива (навоз), т/га	30	30
6	Сума ефективних температур вище 5 °С	1271	1607
7	Сума ФАР, Дж/см ² за період	109,6	125,3
8	Тривалість вегетаційного періоду, діб	108	125
9	Сума опадів, мм	229	192
10	Потреба рослин у воді, мм	484	577
11	Сумарне випаровування, мм	288	289
12	Дефіцит вологи, мм	130	254
13	ГТК, відн.од.	1,13	0,77

Кількість опадів на території Миколаївської області за вегетаційний період коливається від 192 мм у Снігурівському до 229 мм у Первомайському.

Проте, зволоження території залежить не тільки від кількості опадів, а й від того, скільки їх витрачається на випаровування та стік, тобто від ГТК – гідротермічного коефіцієнту – показника, який враховує одночасно надходження вологи у вигляді опадів та сумарні її витрати на випаровування. Гідротермічний коефіцієнт по агрокліматичним районам Миколаївської

області змінюється від 1,13 відн.од. у Первомайському районі до 0,77 відн.од. у Снігурівському.

Відносна потреба цукрового буряку у воді в період вегетації коливається від 484 до 577 мм.

Сумарне випаровування за період вегетації в досліджуваних районах майже не змінюється і становить 288 – 289 мм.

Аналіз максимальних приростів врожаю на рівні ПУ (табл. 5.2) показує, що вони майже не змінюються в досліджуваних районах і становлять 211 та 214 г/м² декада у північному та південному районах відповідно.

Вологотемпературний режим приводить до зниження приростів на рівні МВУ до 202 г/м² декада (у Первомайському районі), 188 г/м² декада (у Снігурівському).

Лімітуючий вплив родючості ґрунту приводить до зниження максимальних приростів біомаси на рівні ДВУ, а внесені дози мінеральних та органічних добрив корегують прирости на рівні ПУ. Таким чином на рівні ДВУ величина приростів змінюється від 137 г/м² декада (північний район) до 127 г/м² декада (південний район).

Важливим показником продуктивності фітоценозів являється коефіцієнт господарської ефективності врожаю $K_{\text{хоз}}$, який показує відношення кількості сухої фітомаси господарської частини врожаю до маси загальної сухої маси.

Аналізуючи показник $K_{\text{хоз}}$, (табл. 5.2) видно, що в Первомайському та Снігурівському районах для усіх рівнів урожайності ця величина має різне значення: для ПУ- 0,6 відн.од., для МВУ – 0,66 відн. од., для ДВУ – 0,72 відн.од., а для УП – 0,78 відн.од.

Величини ПУ всієї сухої маси (табл. 5.2.) в північному районі області становить 1945 г/м², а в південному – 1980 г/м².

Урожай всієї сухої біомаси на рівні МВУ складає 1693 г/м² та 1589 г/м² у Первомайському та Снігурівському районах відповідно.

Величина ДВУ всієї сухої маси складає 1046 г/м^2 на півночі та 982 г/м^2 на півдні досліджуваної області.

Описуючи урожай у виробництві (УП) всієї сухої біомаси, можна відмітити, що максимальне значення характерне для Первомайського району, де рівень УП всієї біомаси складає 420 г/м^2 , а мінімальне – 373 г/м^2 для Снігурівського району.

Таблиця 5.2 - Узагальнені характеристики фотосинтетичної продуктивності цукрового буряку в Миколаївській області

№ пп	Загальні показники за період вегетації	Райони	
		Первомайський	Снігурівський
1	Максимальні прирости врожаю на рівні ПУ, г/м^2 декада	211	214
2	Максимальні прирости врожаю на рівні МВУ, г/м^2 декада	202	189
3	Максимальні прирости врожаю на рівні ДВУ, г/м^2 декада	137	127
4	Максимальні прирости врожаю на рівні УП, г/м^2 декада	59	52
5	$K_{\text{х03}}$ для ПУ, відн.од.	0,60	0,60
6	$K_{\text{х03}}$ для МВУ, відн.од	0,66	0,66
7	$K_{\text{х03}}$ для ДВУ, відн.од	0,72	0,72
8	$K_{\text{х03}}$ для УП, відн.од	0,78	0,78
9	ПУ всієї сухої біомаси, г/м^2	1945	1980
10	МВУ всієї сухої біомаси, г/м^2	1693	1589
11	ДВУ всієї сухої біомаси, г/м^2	1046	982
12	УП всієї сухої біомаси, г/м^2	420	373

ВИСНОВКИ

1. Вивчені біологічні особливості цукрового буряку та його вимогу до умов навколишнього середовища.
2. Вивчена структура динамічної моделі формування урожаю цукрового буряку.
3. За допомогою моделі проведена оцінка впливу агрокліматичних умов на формування урожайності цукрового буряку.
4. Аналіз динаміки метеорологічних елементів та приростів сухої маси потенційного та метеорологічно-можливого урожаїв показує, що Первомайському р та Снігурівському районах відбувається підвищення значень сумарної радіації, середньої температури повітря від першої до сьомої декади вегетації, тобто до декади максимального приросту рослинної маси буряків.
5. Досліджено, що за рахунок підвищення температури повітря відношення сумарного випаровування до випаровуваності у Первомайському та Снігурівському районах мають зворотний хід і в кінці вегетаційного періоду буряків значно зменшуються і становить 0,47 та 0,37 від.од. відповідно.
6. Досліджено, що продуктивність цукрових буряків у розглянутих районах зменшується за рахунок недостатнього зволоження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агроклиматический справочник по Николаевской области. Гидрометеоздат. Ленинград, 1959
2. Агрокліматичний довідник по Миколаївській області: (1986-2005рр.)/ М-во надзвичайних ситуацій України; Миколаїв. обл. центр з гідрометеорології, за ред. Л.М. Дуранік, Т.І. Адаменко. Одеса; Астропринт, 2011-192с.
3. Растениеводство / Под ред. П. П. Вавилова. М.: Агропромиздат, 1986. 512с.
4. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. К.: Аграрна освіта, 2001. С. 344-345.
5. Роїк М. Буряки. К.: XXI ст. РІАТРИД, 2001. с.112-113.
6. Кирнасівська Н.В.. Землеробство та рослинництво. О.: Екологія, 2008.
7. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія. Одеса: ТЕС, 2012. 628 с.
8. Севообороты, проработка почвы и удобрение в зонах свеклопосевов / Л.А. Барштейн, И.С. Шкарядный. 2002.
9. Польовий А.М. Моделювання гідрометеорологічного режиму на продуктивності агроєкосистем: підручник. Одеса: Екологія, 2013. 432 с.
10. Польовий А.М., Українець В.В. Вплив агрокліматичних умов на урожайність цукрового буряку в Миколаївській області: матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції (Полтава, 28 грудня 2016 р.). Полтава: ПДАА, 2016. С. 22-25.
11. Польовий А.М., Українець В.В. Вплив агрокліматичних умов на формування урожаю цукрового буряку в Миколаївській області: матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції (Полтава, 26 травня 2017 р.). Полтава: ПДАА, 2017. С. 126-130.

12. Українець В.В. Агрометеорологічні умови вирощування цукрового буряку в Миколаївській області: матеріали конференції молодих вчених ОДЕКУ (Одеса, 3-13 травня, 2017 р.). Одеса, 2017. С. 31-32.

13. Ушкаренко В.О. Зрошуване землеробство: електронний підручник. - Херсон, 2003. Режим доступу: [Бібліотека BukLib.net
buklib.net/books/34334/](http://Biblioteka.BukLib.net/buklib.net/books/34334/)

14. N. Nakicenović et al. (eds.): Special Report on Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, 2000. – 599 pp.

ДОДАТКИ



Рисунок 1 - Карта Миколаївської області

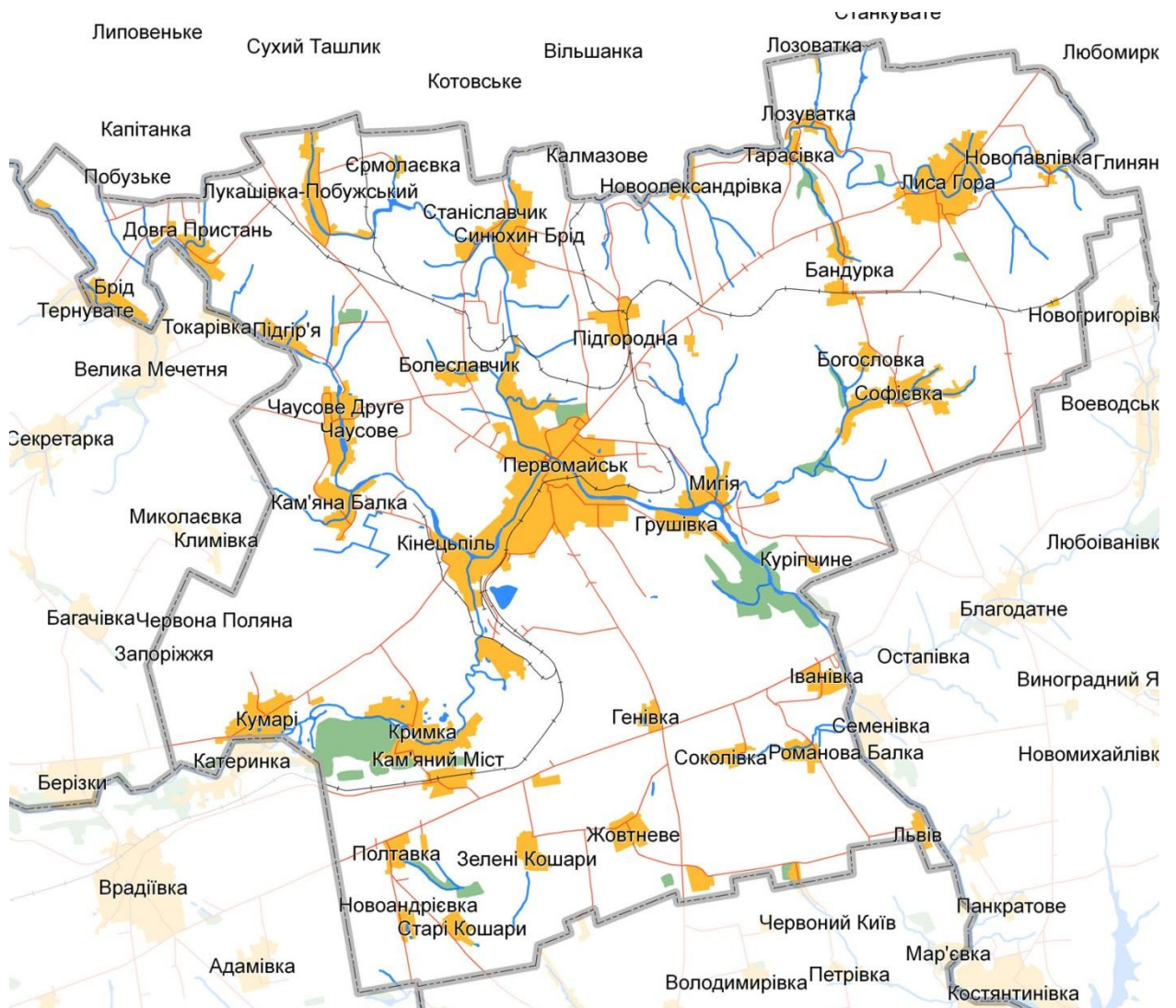


Рисунок 2 - Карта Первомайського району Миколаївської області

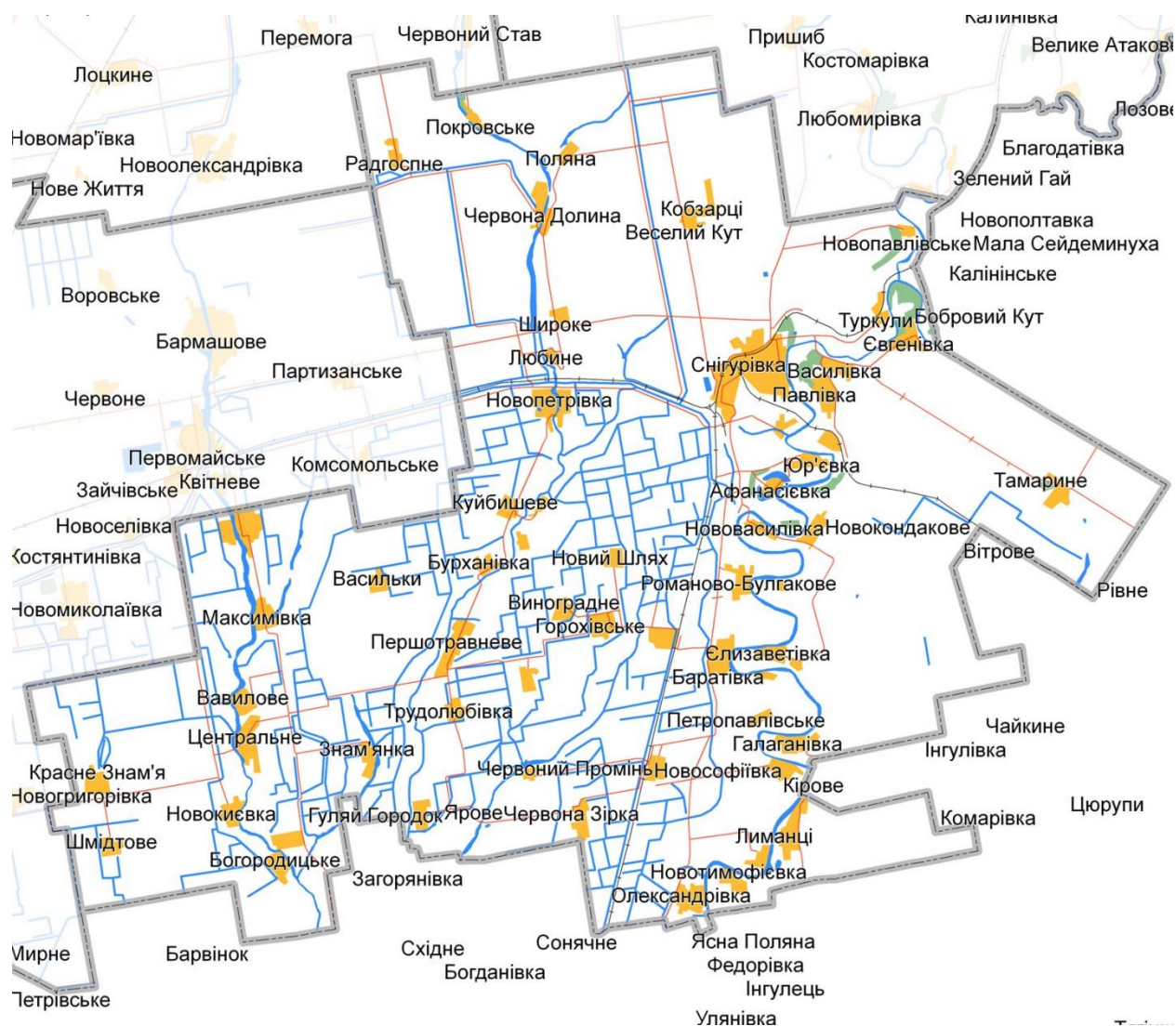


Рисунок 3 - Карта Снігурівського району Миколаївської області

Таблиця Г.1 – Вхідні інформація до моделі (Первомайський район)

Середньодакда температура повітря														
<i>квітень</i>			<i>травень</i>			<i>червень</i>			<i>липень</i>			<i>серпень</i>		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
8,4	10,1	11,9	14,2	16,3	17	18,4	19,9	19,8	21,8	21,5	22,5	22,3	21,4	19,6
Середньодакда кількість опадів,мм														
<i>квітень</i>			<i>травень</i>			<i>червень</i>			<i>липень</i>			<i>Серпень</i>		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
10	12	14	9	13	27	26	29	20	25	21	27	18	16	28
Дефіцит вологості повітря,мб														
<i>квітень</i>			<i>травень</i>			<i>червень</i>			<i>липень</i>			<i>Серпень</i>		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
4	5	6	8	9	8	8	9	8	11	11	12	12	12	9
Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-20см, мм														
<i>квітень</i>			<i>травень</i>			<i>червень</i>			<i>липень</i>			<i>Серпень</i>		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
31	29	29	27	26	27	27	24	20	16	15	10	10	9	15
Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см, мм														
<i>квітень</i>			<i>травень</i>			<i>червень</i>			<i>липень</i>			<i>Серпень</i>		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
147	146	146	139	137	138	137	130	120	103	91	74	65	59	67

Тривалість сонячного сяйва, год

<i>квітень</i>			<i>травень</i>			<i>червень</i>			<i>липень</i>			<i>Серпень</i>		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
5,4	5,5	6,9	8,7	9	8,7	8,3	8,7	8,8	9,7	9,4	10,7	9,1	9,2	8,5

Фази розвитку цукрового буряку

<i>Сівба</i>	<i>Сходи</i>	<i>Початок росту кореня</i>	<i>Пожовтіння листя</i>
23.04	05.05	01.06	08.08

Таблиця Г.2 – Вхідні інформація до моделі (Снігурівський район)

Середньодакна температура повітря														
<i>квітень</i>			<i>травень</i>			<i>червень</i>			<i>липень</i>			<i>серпень</i>		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
9	10,8	12,7	14,8	16,8	18	19,3	20,2	21,3	23,3	23,2	23,7	23,8	22,6	21,2
Середньодакна кількість опадів,мм														
<i>квітень</i>			<i>травень</i>			<i>червень</i>			<i>липень</i>			<i>серпень</i>		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
12	13	11	9	9	26	16	20	20	14	12	18	12	12	17
Дефіцит вологості повітря,мб														
<i>квітень</i>			<i>травень</i>			<i>червень</i>			<i>липень</i>			<i>серпень</i>		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
4	5	6	8	9	8	8	9	8	11	11	12	12	12	9
Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-20см, мм														
<i>квітень</i>			<i>травень</i>			<i>червень</i>			<i>липень</i>			<i>серпень</i>		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
31	29	29	27	26	27	27	24	20	16	15	10	10	9	15
Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см, мм														
<i>Квітень</i>			<i>травень</i>			<i>червень</i>			<i>липень</i>			<i>серпень</i>		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
147	146	146	139	137	138	137	130	120	103	91	74	65	59	67

Продовження Табл.Г.2

<i>Тривалість сонячного сяйва, год</i>														
<i>квітень</i>			<i>травень</i>			<i>червень</i>			<i>липень</i>			<i>серпень</i>		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
5,4	5,5	6,9	8,7	9	8,7	8,3	8,7	8,8	9,7	9,4	10,7	9,1	9,2	8,5

Фази розвитку цукрового буряку

<i>Сівба</i>	<i>Сходи</i>	<i>Початок росту кореня</i>	<i>Пожовтіння листя</i>
18. 04	03.05	04.06	20.08

