

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІНСТИТУТ ВІНОГРАДАРСТВА
І ВІНОРОБСТВА ІМ. В. Є. ТАЇРОВА»

На правах рукопису

МАРИНІН ЄВГЕН ІГОРОВИЧ

УДК 634.836:632.111

**РИЗИКИ ПОШКОДЖЕННЯ ВІНОГРАДУ ЗАМОРОЗКАМИ НА
ТЕРИТОРІЇ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я**

11.00.09 - метеорологія, кліматологія, агрометеорологія

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата географічних наук

Науковий керівник
Ляшенко Галина Віталіївна
доктор географічних наук,
професор

Одеса - 2015

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. СТАН ПРОБЛЕМИ ОЦІНКИ ВПЛИВУ РЕЖИМУ ЗАМОРОЗКІВ НА ВИНОГРАДНІ НАСАДЖЕННЯ.....	9
1.1 Стан проблеми оцінки впливу заморозків на виноградні насадження.....	9
1.2 Характеристика ґрунтових та агрокліматичних умов Північно- Західного Причорномор'я.....	25
1.3 Ботанічна характеристика винограду.....	32
1.4 Основні вимоги винограду до екологічних умов.....	38
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ПОЛЬОВОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ.....	46
2.1 Характеристика досліджуваних сортів.....	46
2.2 Опис досліджуваної ділянки ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова».....	54
2.3 Характеристика методів дослідження.....	55
2.3.1 Методика польового експерименту.....	55
2.3.2 Метод чисельного експерименту.....	57
РОЗДІЛ 3. АГРОКЛІМАТИЧНА ОЦІНКА УМОВ ЗАМОРОЗКОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ НА ТЕРИТОРІЇ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я.....	78
3.1 Агрокліматична оцінка умов заморозконебезпечності на території Північно-Західного Причорномор'я за 1961-1990 рр.....	78
3.2 Агрокліматична оцінка умов заморозконебезпечності на території Північно-Західного Причорномор'я за 1991-2009 рр.....	93
3.1 Агрокліматична оцінка умов заморозконебезпечності на території Північно-Західного Причорномор'я за 1945-2009 рр.....	109
3.2 Характеристика ймовірності припинення весняних і настання осінніх заморозків на території Одеської області.....	127

РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА РИЗИКІВ ПОШКОДЖЕННЯ ВИНОГРАДУ ЗАМОРОЗКАМИ НА ТЕРИТОРІЇ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я.....	134
4.1 Дослідження часової мінливості дат настання основних фаз розвитку винограду в весняний і осінній періоди.....	134
4.2 Оцінка ризиків пошкодження винограду заморозками.....	147
4.3 Оцінка можливих економічних втрат від пошкодження винограду заморозками.....	154
РОЗДІЛ 5. ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА РИЗИКИ ПОШКОДЖЕННЯ ВИНОГРАДУ	160
5.1 Сучасний стан проблеми впливу змін клімату на сільськогосподарське виробництво	160
5.2. Загальна характеристика сценаріїв змін клімату.....	163
5.3 Дослідження зв'язку умов заморозконебезпечності з термічним режимом в Північно-Західному Причорномор'ї.....	167
ВИСНОВКИ.....	185
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	188
ДОДАТКИ.....	206

ВСТУП

Актуальність теми. Виноград є однією з високоприбуткових сільськогосподарських культур. Одним з основних факторів, що зумовлюють велику різноманітність асортименту винограду та одержуваної з нього продукції, а також технології його вирощування є навколишнє середовище.

Виноград - багаторічна теплолюбна культура, його розвиток лімітують умови зимового та перехідних періодів. Особливий вплив на формування продуктивності винограду справляють пізні весняні та ранні осінні заморозки. Збитки, що завдаються заморозками, можна порівняти з втратами врожаїв винограду від морозів, граду тощо. Південь України є одним з основних виноградарських регіонів країни, ймовірність ризику пошкодження виноградників весняними і осінніми заморозками тут досить висока, тому дослідження динаміки показників режиму заморозків є вельми актуальними.

Значної шкоди винограду завдають не тільки від'ємні, а й низькі додатні температури, які можуть затримувати його розвиток. За теперішнього часу, на відміну від досить повної вивченості впливу на виноград морозів в зимовий період, дуже мало досліджень присвячено впливу заморозків і низьких додатних температур на стан і урожай винограду. Відомості про заморозки необхідні для оцінки заморозконебезпечності території, вирішення питань раціонального розміщення найбільш теплолюбної групи культур, визначення ймовірності загибелі квіток і зав'язей виноградної рослини.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема дисертаційної роботи відповідає основним напрямам науково-дослідної роботи Інституту виноградарства і виноробства імені В.Є. Таїрова і виконана у складі науково-дослідних робіт: «Дослідження просторових особливостей впливу екологічних умов на виноград та наукове обґрунтування

методологічних принципів великомасштабного ампелоекологічного районування України з метою оптимізації розміщення виноградників», № ДР 0112U006503, 2011-2015рр.; «Розробка критеріїв адаптивного виноградарства з метою уникнення ризиків при закладанні виноградних насаджень», № ДР 0111U003738, 2011-2013 рр.; «Створення кадастру виноградників України з урахуванням екологічних умов» № ДР 0111U003751, 2012 р.; «Розробка методики моніторингу виноградних насаджень залежно від агрометеорологічних умов», № ДР 0112U006505, 2012 р.

Також наукові напрацювання автора частково використані в науковому проекті МОН України № 0113U000165 «Вразливість та адаптація галузей економіки України до змін клімату», 2012-2014 рр., що виконувався в Одеському державному екологічному університеті (ОДЕКУ).

Мета і задачі дослідження полягають в оцінці ризиків пошкодження винограду заморозками на території Північного Причорномор'я.

Основні задачі наукового дослідження:

- виконати аналіз стану проблеми агрокліматичної оцінки ризику пошкодження винограду заморозками на території Північного Причорномор'я;
- провести польовий експеримент з метою визначення параметрів моделі ризику пошкодження різних за строками дозрівання сортів винограду заморозками;
- здійснити агрокліматичну оцінку показників режиму заморозконебезпечності в Північному Причорномор'ї, оцінити динаміку та встановити тенденції зміни режиму заморозків за останні 65 років;
- розробити модель ризику пошкодження винограду весняними й осінніми заморозками та реалізувати її на прикладі сортів винограду в Північно-Західному Причорномор'ї;
- оцінити можливі ризики пошкодження винограду заморозками у зв'язку зі зміною клімату.

Об'єкт дослідження – ризики пошкодження насаджень столових та технічних сортів винограду селекції ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова».

Предмет дослідження – оцінка просторової мінливості ризиків пошкодження винограду заморозками.

Методи дослідження. При виконанні роботи використовувався метод польового і чисельного експерименту, методи математичної статистики, теорії ймовірності та математичного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів. **В дисертаційній роботі запропоновано підходи до оцінки ризиків пошкодження заморозками винограду різних строків дозрівання на прикладі території Північно-Західного Причорномор'я.**

Вперше:

- встановлено закономірності часової мінливості рівня мінімальних температур у шарі повітря 50-200 см та встановлено градієнт їх величин за різних типів погоди;

- виконано оцінку умов заморозконебезпечності в розрізі окремих міжрічних періодів (1945-2009 рр., 1961-1990 рр. та 1991-2009 рр.), виявлено особливості їх формування та визначено тенденцію їх зміни за останні 65 років;

- розроблено модель ризику пошкодження винограду заморозками, реалізація якої здійснена на прикладі різних сортів дозрівання винограду та оцінено можливі економічні збитки;

- виявлено тенденцію зміни умов заморозконебезпечності у зв'язку із зміною клімату на найближчі 50 років за результатами моделювання.

Удосконалено:

- метод оцінки пошкодження винограду заморозками із застосуванням методу умовної ймовірності.

Дістали подальшого розвитку:

- методи оцінки ефективності застосування агрокліматичної інформації про заморозконебезпечність території.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання отриманих методів розрахунку пошкодження заморозками виноградних насаджень для інших територій та оцінки величини можливих втрат від заморозків у межах Північно-Західного Причорномор'я.

Особистий внесок здобувача. Постановка наукового завдання дослідження та вибори методів дослідження виконані автором сумісно з науковим керівником. Здобувачем самостійно проведено польовий і чисельний експерименти, проведено розрахунок і виконано аналіз одержаних результатів, розроблено комп'ютерну програму для визначення ризику пошкодження винограду заморозками.

Значна частина публікацій написана у співавторстві з науковим керівником, якому належить теоретичне підґрунтя досліджень, а здобувачу – їх теоретична і практична реалізація.

Апробація результатів дисертації. Основні науково-методичні результати досліджень, викладені у дисертації, доповідалися на:

- XII-XIV конференціях молодих вчених Одеського державного екологічного університету (Одеса, 2012 – 2014);
- міжнародній науковій конференції студентів та молодих вчених «Актуальні проблеми сучасної гідрометеорології» (Одеса, 2012);
- міжнародних конференціях «Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем сьогодення» (Кам'янець-Подільський, 2012; Одеса, 2013);
- міжнародній дистанційній науково-практичній конференції молодих вчених «Параметры адаптивности многолетних культур в современных условиях развития садоводства и виноградарства» (Краснодар, 2013);
- міжнародній науково-практичній конференції «Достижения, проблемы и перспективы развития отечественной виноградно-винодельческой отрасли на современном этапе» (Новочеркасск, 2013);

- міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні проблеми сучасної аграрної науки» (Умань, 2013);
- міжнародній науковій конференції молодих вчених «Сучасна гідрометеорологія: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення» (Одеса, 2014).

Публікації. Основні наукові положення і результати дисертаційної роботи викладені у 21 науковій публікації, у тому числі: у 10 статтях у наукових журналах і збірниках наукових праць, з них 4 – у фахових періодичних виданнях України, в тому числі 1 – у фаховому виданні України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus; 3 - у виданнях іноземних держав, а також у 11 публікаціях матеріалів і тез доповідей міжнародних та інших наукових конференцій.

Обсяг і структура дисертації. Дисертація складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел (183 найменування на 18 сторінках) та додатків. Повний обсяг дисертації становить 239 сторінок, 59 рисунків, 39 таблиць, 4 додатки на 34 сторінках.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ОЦІНКИ ВПЛИВУ РЕЖИМУ ЗАМОРОЗКІВ НА ВИНОГРАДНІ НАСАДЖЕННЯ

1.1 Стан проблеми оцінки впливу заморозків на виноградні насадження

В помірному поясі на початку та наприкінці вегетації більшості сільськогосподарських культур, особливо їх теплолюбної групи, значної шкоди завдають несприятливі агрометеорологічні умови, насамперед, заморозки.

Перші дослідження, пов'язані з проблемою пошкодження сільськогосподарських культур заморозками, були проведені в середині XIX століття російським вченим К.С. Веселовським. Ним розглядалися питання формування явища заморозків і способів боротьби з ними. У його роботі «О климате России» заморозкам і їх шкодочинності присвячено окремий розділ [1].

Згідно з І.А. Гольцберг [2], заморозком називається падіння мінімальної температури на поверхні ґрунту і травостою до 0°C і нижче під час вегетаційного періоду на фоні додатних середньодобових температур повітря.

На відміну від заморозків при морозах середньодобові температури є від'ємними, проте, в агрономічній літературі немає поділу понять «дня з морозом» і «дня із заморозком» і часто термінами «мороз» та «заморозок» характеризують одне й те ж явище.

Так, за твердженням Є.С. Рубінштейн [3], перехід від морозів до заморозків в помірній зоні здійснюється поступово та чіткого критерію розмежування цих двох термінів немає.

Дослідження, що виконувались протягом 1935-1940 рр., були спрямовані на вивчення процесу виникнення заморозків в різних частинах

СРСР. А.А. Камінський [4] та Н.С. Темнікова [5] виконали дослідження для середньої частини Європейської території СРСР; О.П. Нарішкіна [6] та З.Л. Туркетті [7] - для південних регіонів; І.П. Травіна [8] - для Середньої Азії; В.Г. Шишков [9] - для Далекого Сходу.

Результати досліджень показали, що пізні весняні та ранні осінні заморозки завжди виникають в результаті адвекції холодних повітряних мас. Пізніше цей висновок був підтверджений роботами Ю.Б. Храброва [10], Є.І. Цепканової [11], Г.В. Дмитрієвої [12], Л.К. Смекалової [13]. Дослідженню заморозків як фізіологічного, метеорологічного і агрокліматичного явища в різний час приділяли значну увагу Г.Т. Селянінов, С.О. Сапожникова, Т.В. Покровська та інші [14].

Проте, не дивлячись на численні дослідження заморозків як кліматичного фактора, більшість робіт були присвячені генезису формування заморозків у макромасштабі (природних або кліматичних зон).

Фундаментальні агро- та мікрокліматичні дослідження заморозків провела І.А. Гольцберг [2, 15-17]. Нею досліджено вплив на процеси формування заморозків основних фізико-географічних умов: широти, довготи та абсолютної висоти місцевості. Також було відзначено значний вплив на формування заморозків морів та океанів, а також менших водоймищ – річок та озер. Було запропоновано систему показників, що характеризують режими заморозків.

Також І.А. Гольцберг розроблила уніфіковану таблицю мінливості основних показників заморозконебезпечності в горбистому і гірському рельєфі, визначила балову оцінку за показниками для окремих форм рельєфу, розраховувала ймовірність формування заморозків в різних формах рельєфу та пошкодження ними сільськогосподарських культур [16].

Саме І.А. Гольцберг спростувала існуючий в міжнародній науковій метеорологічній літературі поділ заморозків на два різних типи – адвективні та радіаційні - та обґрунтовувала процес утворення третього типу заморозків - адвективно-радіаційних [2].

Процеси формування адвективних заморозків пов'язані зі вторгненням хвилі холоду з північних широт адвекцією повітря, що має температуру нижче 0°C . Зазвичай вони спостерігаються на початку весни і пізньої осені, за значної чи повної хмарності і відсутності вітру та можуть тривати декілька діб. При таких заморозках нижче 0°C опускається не тільки мінімальна, але часто й середньодобова температура. Іноді при значному припливі холодного повітря денні температури також бувають близькі до 0°C . При вторгненні холодного повітря ґрунт від зіткнення з ним охолоджується і тому температури повітря та ґрунту мало відрізняються. Адвективні заморозки охоплюють великі площі і не залежать від місцевих умов.

Радіаційні заморозки виникають в тихі, безвітряні ночі в результаті радіаційного вихолоджування ґрунту та прилеглих шарів повітря. Рівень середньодобових температур, при яких спостерігаються заморозки цього типу, залежить від кліматичних умов. У приморських районах такі заморозки припиняються при середньодобових температурах порядку $5-6^{\circ}\text{C}$, у континентальних районах тільки при $12-13^{\circ}\text{C}$, у вузьких, глибоких долинах, в умовах континентального клімату – при середньодобовій температурі $14-15^{\circ}\text{C}$.

Внаслідок малих швидкостей вітру і слабого вертикального перемішування приземного шару повітря при радіаційних заморозках створюються великі інверсії температури в цьому шарі. Температура повітря в метеорологічній будці на висоті 200 см буває в умовах помірного клімату в середньому на $2,5-3^{\circ}\text{C}$, а в континентальному кліматі на $4-4,5^{\circ}\text{C}$ вища, ніж на рівні травостою. В окремі ночі ця різниця може досягати $9-10^{\circ}\text{C}$.

Хмарність, як умовний екран, зменшує ефективне випромінювання і тим самим знижує ймовірність заморозку. Будь-який екран над поверхнею ґрунту зменшує вихолоджування. Вітер також перешкоджає виникненню заморозку через посилення турбулентного перемішування повітряних мас у

приземному шарі, в результаті чого збільшується приплив тепла від повітря до ґрунту [2].

Формування адвективно-радіаційних заморозків пов'язане з вторгненням холодного сухого повітря (іноді повітряні маси мають додатну температуру), з подальшим нічним вихолоджуванням при ясній або малохмарній погоді за рахунок випромінювання. Цей тип заморозків спостерігається як на поверхні ґрунту, так і у приземному шарі повітря. Ці заморозки найбільш небезпечні для сільськогосподарських культур.

Адвективно-радіаційні заморозки спостерігаються головним чином перед світанком або з половини ночі і тривають 3-4 години. Це пізні заморозки навесні і ранні заморозки восени, тобто у ту пору року, коли рівень середньодобових температур відносно високий. При їх виникненні процеси адвекції і радіації доповнюють один одного. Від'ємними значення температури можуть бути лише в приґрунтовому шарі, в той час як на рівні метеорологічної будки вони є додатними [2].

Особливу увагу І.А. Гольцберг приділила визначенню висотного градієнта мінімальних температур у приземному шарі повітря 2–200 см. Вона встановила, що різниця мінімальних температур як показник інтенсивності заморозків на висоті 2 та 200 см становить в середньому 1-2°C, а максимальна різниця по території СРСР досягає 7-8°C, тобто в період заморозку відбувається явище інверсії температур, коли з висотою температура зростає [2].

Дослідженню розподілу екстремальних температур повітря на різній відстані від поверхні ґрунту присвячено роботи, виконані у 50-60-х роках минулого сторіччя. За спостереженнями С.В. Підгорної [18], в Одеській області при радіаційному вихолоджуванні в нічні години на висоті 2 см температура повітря була на 3-5 °C нижча, ніж на висоті 150 см.

У зоні виноградного куща мінімальні температури повітря звичайно нижчі, ніж зафіксовані в метеорологічній будці, як в період весняних і осінніх заморозків, так і в період зимових морозів. Найнижча мінімальна

температура спостерігається близько поверхні ґрунту, в шарі повітря над ґрунтом 2-10 см, причому мінімум може бути на будь-якій з висот - 2,5 та 10 см, незначно (близько $0,5^{\circ}\text{C}$) відрізняючись від температури на нижній та верхній межах цього холодного шару. Також встановлено, що мінімальна температура на висоті 10 см від поверхні ґрунту приблизно на 2°C нижча, ніж на висоті 50 см, а на висоті 50 см на 1°C нижча, ніж в метеобудці [19, 20].

Згідно із градієнтними спостереженнями над розподілом мінімальної температури повітря по вертикалі, проведений в 50-х роках минулого сторіччя в районі Києва, температура повітря в період осінніх і весняних заморозків на висоті 150 см була на $1,5-1,6^{\circ}\text{C}$ вища, ніж на висоті 2 см від поверхні ґрунту [21].

За даними С. О. Сапожникової, середня різниця температур повітря у шарі 20-150 см при інверсії навесні складає $0,8$, а восени - $0,5^{\circ}\text{C}$ [22].

В УНДІВіВ ім. В. Є. Таїрова в період з 1965 по 1972 роки проводились щоденні спостереження в холодний період року (з грудня по березень) за розподілом екстремальних температур повітря на різній відстані від поверхні ґрунту [23]. Дослідження показали, що найбільша різниця температур повітря за висотою проявляється в ясну, безвітряну погоду, а найменша - в похмуру, вітряну.

У табл. 1.1 наведені середні різниці між мінімальними та максимальними температурами повітря на різних відстанях від поверхні ґрунту. Аналіз результатів показує, що на висоті 200 см від поверхні ґрунту повітря на $0,9^{\circ}\text{C}$ холодніше, ніж в метеобудці.

Відповідно до проведених спостережень, найбільші значення градієнтів температури повітря в ясну погоду спостерігаються до висоти 30 см, причому найхолодніший шар повітря простежується на висоті 2 см. На висоті 150 см температура повітря на $0,7^{\circ}\text{C}$ вища, ніж на висоті 30 см і на $1,7^{\circ}\text{C}$ вища, ніж на рівні 2 см. У денний час температура повітря з висотою знижується і в

ясні дні середня різниця максимальних температур на поверхні ґрунту і висоті 30 см становить 2-3 °С, а між висотою 30 і 150 см - 0,9 °С.

Таблиця 1.1

Середні різниці екстремальних температур між висотами на різних відстанях від поверхні ґрунту [23]

Відстань від поверхні ґрунту між висотами, см	Різниця мінімальних температур між висотами, °С		Різниця максимальних температур, °С	
	ясна погода	хмарна погода	ясна погода	хмарна погода
Метеобудка – 200	0,9	0,6	-1,1	-0,8
200-150	0,2	0,1	-0,3	
150-30	0,7	0,4	-0,9	-0,4
30-2	1,0	0,4	-1,7	-1,1
2 – поверхня ґрунту	-1,0	-0,3	-1,0	-0,6

В 70-80-х роках минулого століття дослідженню заморозків на території окремих республік колишнього СРСР приділяли значну увагу Р.С. Мкртчян [24], Л.І Сакалі [25], З.А. Міщенко та Г.В. Ляшенко [14, 26-28].

Значний внесок в розвиток теорії формування режиму заморозків та їх впливу на сільське господарство мають результати фундаментальних наукових досліджень Р.С. Мкртчяна. Ним для території Вірменської РСР виконана агрокліматична характеристика заморозків з переважанням гірського і низькогірського рельєфу [24].

Цікавими є дослідження Л.І. Сакалі [25], виконані для території України. Для оцінки заморозконебезпечності пропонується використовувати комплексний показник - складові теплового балансу, який дозволяє диференційовано оцінити вплив різних чинників на умови формування заморозків.

Дослідження, виконані Г.В. Ляшенко для Молдови, були спрямовані на удосконалення методів оцінки параметрів мезо- та мікрокліматичної мінливості складових агрокліматичних ресурсів і лімітуючих агрокліматичних умов [26]. Було проведене комплексне агрокліматичне районування з рекомендаціями щодо оптимізації розміщення сільськогосподарських культур [27]. Становить інтерес розроблена З.А. Міщенко та розвинена й вдосконалена у кандидатській дисертації Г.В. Ляшенко методологія оцінки умов заморозконебезпечності на прикладі території Молдови [28].

Заморозки порушують життєві функції рослин і обмежують поширення виду в залежності від їхньої інтенсивності, тривалості й періодичності, але, насамперед, від стану активності та ступеня загартування рослин. Стрес - це завжди незвичайне навантаження, яке не обов'язково повинне бути небезпечним для життя, але неодмінно викликає в організмі адаптивну реакцію [29].

Першу модель формування радіаційних заморозків у рослинному покриві запропонував В.О. Горбачов [30]. Він розглядав систему ґрунт-рослина-атмосфера у вигляді сукупності трьох сполучених середовищ. Конструкція моделі будувалась на припущенні, що в умовах формування заморозків процеси вологообміну у міжлистковому просторі настільки пригнічені, що не впливають на загальний енерго- і масообмін системи ґрунт-рослина-атмосфера. При такому підході предметом основної уваги є формування температурного режиму в обраній послідовності середовищ.

Протоплазма рослин спочатку відповідає на стрес різким посиленням метаболізму. Якщо температура переходить критичну точку, клітинні структури і функції можуть пошкоджуватися так раптово, що протоплазма негайно ж відмирає. У природі таке раптове руйнування нерідко відбувається за епізодичних морозів, наприклад, при пізніх заморозках навесні. Але пошкодження можуть виникати і поступово; окремі життєві

функції виводяться з рівноваги і пригнічуються, поки, нарешті, клітина не відімре в результаті припинення життєво важливих процесів [29].

Різні життєві процеси неоднаково чутливі до температури. Спочатку припиняється рух протоплазми, інтенсивність якого безпосередньо залежить від енергопостачання за рахунок процесів дихання і від наявності високоенергетичних фосфатів. Потім знижуються фотосинтез і дихання. В пошкоджених холодом рослин після повернення в помірні умови рівень дихання сильно коливається і часто буває ненормально підвищений.

Пошкодження хлоропластів веде до тривалого або необоротного пригнічення фотосинтезу. У кінцевій стадії втрачається напівпроникність біомембран і клітинний сік виходить у міжклітинники.

Під час впливу екстремальних температур газообмін повністю припиняється. Якщо потім знову настають сприятливі умови, то вищі рослини не здатні відразу відновити свої функції. У них після холодного шоку відбувається тимчасове різке підвищення дихання. Тільки через кілька годин дихання знову нормалізується. Фотосинтез відновлюється після відтавання повільно, так що спочатку підвищене дихання переважає і відбувається виділення CO_2 . Лише після декількох (іноді багатьох) годин починається поглинання CO_2 . Пригнічення поглинання CO_2 буває тим більш сильним і тривалим, чим сильніше та триваліше був мороз. Багаторазове замерзання діє так само, як великі холоди. Для денного нетто-фотосинтезу після морозних ночей характерно те, що поглинання CO_2 зростає тим повільніше і максимальне поглинання тим нижче, чим холодніша була ніч. Серія нічних морозів усе більше скорочує використовуваний для поглинання CO_2 в денний час і значно знижує продуктивність рослин [29].

Фундаментальні дослідження стосовно оцінки впливу низьких температур на різні сільськогосподарські культури були проведені Г.Т. Селяніновим [31].

Стійкість рослин до заморозків і ступінь їхнього пошкодження дуже різні і залежать від періоду настання, інтенсивності та тривалості заморозку,

а також від стану самої рослини – культури, сорту, фази розвитку й умов агротехніки [29].

Температура, нижче якої рослини пошкоджуються або гинуть, називається критичною. В.Н. Степановим виділено п'ять груп польових культур за їхньою стійкістю до заморозків у різні фази розвитку рослин [32]. За спостереженнями В.Н. Степанова в рослин найменш стійкі до заморозків генеративні органи. У початковий період росту рослини найбільш стійкі до заморозків, і слабкі заморозки у цей період мало позначаються на урожаї. Більш сильні пізньовесняні заморозки, навіть якщо вони не перевищують критичну температуру, уповільнюють розвиток рослин, що знижує кінцевий урожай на 10-15%. Заморозки в період цвітіння і дозрівання найбільш небезпечні, тому що заморозкостійкість рослин різко знижується. У цей період загибель більшості рослин настає при температурах -2 -4°C

У плодових і ягідних культур різні частини тієї самої рослини мають різний ступінь заморозкостійкості. За даними Н.І. Синициної [33] в період цвітіння й утворення зав'язі заморозки від 0 до -2°C можуть знищити весь урожай (табл. 1.2).

Заморозки на початку вегетації, не виключаючи видимих зовнішніх ушкоджень, мають сильну післядію на ріст, розвиток і урожай рослин. При цьому після сильного заморозку інтенсивність ростових процесів знижується, а настання фаз розвитку запізнюється [29].

А.І. Коровін встановив, що заморозки різної інтенсивності зумовлюють різну реакцію у ростових процесах. Заморозки слабкої інтенсивності -1 $-1,5^{\circ}\text{C}$ у теплолюбних і -4°C у холодостійких культур на ранніх етапах розвитку не викликають істотної післядії. Заморозки інтенсивністю -2 -3°C для теплолюбних і -6 -8°C для холодостійких культур спричиняють у рослин сильне відставання в рості, призводять до подовження вегетаційного періоду і зниження кінцевого урожаю до 70 %. Встановлено, що особливо сильно ушкоджуються після заморозку репродуктивні органи рослин [34].

Також у ході дослідів А.І. Коровін було встановив, що слабкі і сильні заморозки по-різному впливають на мінеральне живлення. На початку вегетації заморозки $-1,0-1,5$ °С для теплолюбних культур і $-3...-4$ °С для холодостійких не мають істотного впливу на мінеральне живлення. Більш того, такі заморозки можуть навіть трохи стимулювати поглинання окремих елементів у період заморозку. Більш сильні заморозки ($-1,5$ °С для теплолюбних культур і -4 °С для холодостійких) викликають уже помітні відхилення, які виявляються в зміні швидкості надходження елементів живлення. Відхилення в мінеральному живленні фіксуються в перші 5 -6 днів, вони тим більшим, чим сильніший заморозок. На 10-12-й день післядія заморозку загасає [35] .

Таблиця 1.2

Критична температура пошкодження різних частин деяких плодово-ягідних культур [33]

Культура	Частина рослини, яка пошкоджується заморозком	Критична температура, °С
Виноград	Розпуклі бруньки	-1
	Квітки	0
Яблуня, груша, вишня, слива	Закриті пуп'янки	-4
	Квітки	-2
	Плодові зав'язі	-1
Черешня	Пуп'янки і квітки	-2
	Плодові зав'язі	-1
Абрикос, персик	Закриті пуп'янки	-2
	Квітки	-3
	Плодові зав'язі	-1
Малина, полуниця	Квітки і зав'язі	-2

А.А. Камінський, вивчаючи вплив заморозків на рослини у Воронежській області, приходять до висновку, що заморозки стають небезпечними для сільськогосподарських культур тоді, коли вони спостерігаються після теплого періоду тривалістю не менше 8-10 днів поспіль [4].

О.П. Нарішкіна [6], вивчаючи шкідливі весняні морози у південній частині ЄТС за матеріалами фактичних пошкоджень заморозками сільськогосподарських культур, приходять до висновку, що навесні найбільш небезпечними є заморозки після настання першої середньодобової температури 15°C або після стійкого переходу температури повітря через 10°C.

Г.Т. Селянінов і Н.П. Леонтіївський [36], які вивчали небезпечність заморозків у Кам'яному степу, дійшли висновку про те, що «небезпечними заморозками для сільськогосподарської культури навесні будуть ті, які виникають після деякого періоду з температурою вище рівня вегетації даної рослини».

З.Л. Туркетті [7] вважає, що переломним моментом весни, після якого заморозки є небезпечними для сільськогосподарських культур, є цвітіння черемхи, встановлюючи таким чином визначений фітоіндикатор для оцінки цього явища. О.О. Шиголев [37] вказував, що «дуже ранні весни відрізняються пізнім припиненням заморозків, тоді як дуже пізні - раннім настанням беззаморозкового періоду» і вважав можливим поширити цей висновок для півдня ЄТС.

Висновки О.П. Нарішкіної дуже зручні для кліматологічної обробки і дають добрі результати для півдня України. Те ж відноситься і до критерію, розробленого З.Л. Туркетті. Проведене П.В. Корчагіним [38] зіставлення середніх дат цвітіння черемхи з середніми датами заморозків показує, що на ЄТС їх співвідношення не є постійним, змінюючись від додатної різниці в 6-7 днів для України до від'ємної того ж порядку для деякої частини Сибіру.

Оптимальність умов вирощування винограду істотно залежить від умов зимового та перехідних періодів. Дослідженнями М.Д. Вартадяна

встановлено, що інтенсивність пошкодження органів винограду при одних і тих же мінімальних температурах в основному залежить від ступеня підготовки рослини до зими [39]. Автор прийшов до висновку, що виноградна лоза пристосовується до низьких температур завдяки перетворенню крохмалю на цукор. Це перетворення тим інтенсивніше, чим нижче температура повітря. До найбільш холодної пори року кількість цукру в лозах подвоюється й потроюється в порівнянні з його вмістом на початку осені.

Згідно з дослідженнями [23, 40-42], період підготовки рослин до стану спокою характеризується накопиченням крохмалю в клітинах пагонів і бруньок винограду. Далі, з поглибленням стану спокою, відбувається перетворення крохмалю на жироподібні речовини і настають глибокі зміни в протоплазмі клітин, які призводять до виділення ліпоїдів на поверхні протоплазми та спричиняють її зневоднення.

Ліпоїди, або жироподібні речовини, виділяються на поверхні протоплазми у вигляді крапель або суцільного шару, що огортає протопласт. Інтенсивність утворення ліпоїдних шарів і стійкість їх до температурного впливу - характерні ознаки заморозкостійкості не тільки винограду, але й інших рослин [43-46].

На підготовку рослин до спокою істотно впливають умови літнього та, особливо, осіннього періоду вегетації, спосіб обрізання, своєчасність проведення зелених операцій, навантаження врожаєм, система утримання ґрунту, боротьба з грибовими захворюваннями і т. д.

За дослідженнями І. Н. Кондо [47], на ступінь підготовки рослин до періоду спокою впливають такі фактори:

- 1) своєчасне припинення росту і вступ бруньок у стан спокою;
- 2) нормальне визрівання тканин;
- 3) загартовування рослинного організму по відношенню до зимових температур.

Оскільки заморозки пошкоджують рослини і значно зменшують, а іноді і взагалі знижують урожаї сільськогосподарських культур, зокрема винограду, виникла необхідність захисту рослин від негативної дії низьких температур. Найбільш ефективним заходом боротьби із заморозками є вплив на тепловий режим приземного шару повітря шляхом зменшення ефективного випромінювання поверхнею та підвищення теплопровідності ґрунту, перемішування повітря і т. ін.

Традиційним заходом боротьби із заморозками є підвищення температури повітря за рахунок обігріву. Римляни ще у першому віці нашої ери захищали виноградники за допомогою димових завіс, які утворюються внаслідок температурної інверсії у приземному шарі повітря. Підвищення температури підстильної поверхні та приземного шару повітря відбувається під дією комплексу факторів: обігріву повітря під час горіння речовин, які утворюють дим, конденсації водяної пари у повітрі з виділенням тепла, зменшення ефективного випромінювання. Вранці димова завіса не дозволяє сонячному промінню швидко нагрівати рослини, затримує відтавання, що сприяє меншому пошкодженню рослин. Створення диму можливе при застосуванні димових шашок та димових куп. Димова завіса дає можливість підвищити температуру на 1-2°C, а підвищення температури приземного шару повітря на 1-2°C значно зменшує негативну дію заморозків [24, 48].

Відкритий обігрів застосовується на невеликих ділянках з особливо цінними сортами рослин (субтропічних). Для обігріву використовуються пальники з будь-якою горючою речовиною. За відкритого обігріву температура у приземному шарі підвищується від 1 до 4°C [49]. Відкритий обігрів є надто дорогим засобом і використовується рідко.

Існуючі традиційні способи боротьби із заморозками, такі, як димлення, різного роду укриття, відкритий обігрів та ін., певною мірою захищають сільськогосподарські рослини, але ефективність їх, тим не

менш, недостатня. У зв'язку з цим розроблялись й інші способи боротьби із заморозками.

Період найбільш активного розвитку способів боротьби із заморозками в СРСР, країнах Європи та США припадає на 70-80-ті роки минулого сторіччя [50].

Динамічний спосіб боротьби із заморозками ґрунтується на перемішуванні повітря в шарі заморозку з більш теплим повітрям верхніх шарів, в результаті чого температура в зоні зростає. Перемішування повітря при інверсійному розподілі температури в приземному шарі під час заморозків може здійснюватися вітровими машинами (вентиляційними установками) і вертольотами [51-53]. Вперше вертоліт як засіб боротьби із заморозками був випробуваний в США наприкінці 40-х років. Результати випробувань показали, що легкий вертоліт здатний забезпечити ефективний захист від заморозків на площі від 20 до 30 га, а важкий – на площі від 80 до 400 га [54]. Ці дані були підтверджені у 1985-му році з використанням важкого вертольота Мі-8 в Араратській долині Вірменської РСР [55].

Відомо, що заморозки впливають на поглинання і засвоєння рослинами елементів мінерального живлення [35]. На підставі цього, А. І. Коровін робить висновок, що стійкість рослин до заморозків підвищується при посиленому мінеральному живленні тим елементом, до якого ця культура специфічно вимоглива. Проведені роботи в Лабораторії перезимівлі та захисту рослин Всесоюзного науково-дослідного інституту сільськогосподарської метеорології у 1978-80 рр. показали, що:

1) при вирощуванні рослин в умовах підвищеного зволоження ґрунту стійкість їх до заморозків знижується і відповідно на 20-30% знижується врожай;

2) внесення в ґрунт перед посівом підвищених доз фосфору і калію пом'якшує дію заморозків на рослини [56].

В різні роки були проведені дослідження впливу на температурний режим поверхні ґрунту розподіленого джерела тепла, утвореного шаром гідрореагуючої яка виділяє речовини (з класу гідридів кальцію). Речовини наносяться на поверхню ґрунту і при їх взаємодії з водяною парою утворюється тепло, що сприяє захисту сільськогосподарських культур від весняних заморозків [57, 58, 59].

В умовах зрошуваного садівництва з усього різноманіття заходів із захисту рослин від весняних заморозків найбільш перспективним, доцільним і екологічно безпечним є дощування. Застосування протизаморозкового дощування садів та виноградників висвітлено у вітчизняних та зарубіжних працях [60-68]. У порівнянні з відкритим обігрівом дощування не потребує великої кількості енергії і при правильному застосуванні забезпечує майже повний захист культур від заморозків.

Численні публікації як наприкінці минулого сторіччя, так і за теперішнього часу, свідчать, що при правильних нормах витрати води (інтенсивності дощування), з врахуванням швидкості вітру, відносної вологості повітря, інтенсивності заморозку та рівня критичної температури конкретної культури, цей засіб забезпечує захист плодових та виноградників від заморозків інтенсивністю до $-6...-7^{\circ}\text{C}$.

Застосування дощування на плодових, як відзначається у [69], збільшує урожай яблук у декілька разів. Без застосування заходів захисту у Франції в 1977 р. заморозки зменшили урожай груш на 41%, яблук – на 26% [70].

Протягом десяти останніх років в Україні також проводяться дослідження можливості захисту сільськогосподарських культур від заморозків за допомогою зрошення, зокрема, мікродощування. Як свідчать дослідження Інституту гідротехніки і меліорації НААНУ та Інституту південного овочівництва і баштанництва, мікродощування є

перспективним способом боротьби із заморозками в посадках надраних розсадних культур [71].

Також слід відзначити, що в Україні одержані добрі результати із захисту багаторічних культур (яблуні, абрикоса, персика, черешні та винограду) від весняних заморозків із застосуванням мікродощування [72, 73, 74].

Дощування використовується також і для затримки цвітіння плодових з тим розрахунком, щоб рослини могли уникнути небезпечних весняних заморозків [75, 76].

При наявності інверсії і відсутності вітру (або при швидкості його не більше 2-3 м/с) надійний захист від заморозків гарантує застосування різного роду вітрових машин [77-81].

Вітрові машини або вентилятори пройшли перше випробування у Каліфорнії на початку 20-х років минулого сторіччя, але через невдалу конструкцію практичного застосування не набули. В Австралії вони широко використовуються з 1946 р. У США вітрові машини застосовують для захисту цитрусових у Флориді з початку 50-х років [50].

Видатний австрійський виноградар Ленц Мозер в 1933 р. вперше спробував застосувати спосіб боротьби з радіаційними заморозками за допомогою вентиляції. У своїй книзі "Виноградарство по новому" він так описав одержані результати: "через 10 хвилин все холодне повітря було витиснуто з винограднику і поблизу поверхні ґрунту встановилась майже така ж температура ($0,2^{\circ}\text{C}$), як і на висоті 3 м ($0,7^{\circ}\text{C}$). Через годину після початку роботи вентилятора різниця між температурою на висоті 3 м і 20 см зменшилась до $0,3^{\circ}\text{C}$ " [82].

Обґрунтування способу боротьби із заморозками шляхом перемішування повітря вітровими машинами виконане як теоретично, так і експериментально. Характерно, що більшість робіт, у яких обґрунтовано цей спосіб, вперше опублікована у виданнях метеорологічного профілю [77, 78].

У ряді країн значного прогресу досягнуто в розробці способів боротьби із заморозками на основі створення штучних туманів і пінних покриттів [83].

1.2 Характеристика ґрунтових та агрокліматичних умов Північно-Західного Причорномор'я

Північно-Західне Причорномор'я охоплює Одеську область України, розташовану між $48^{\circ}13'$ і $45^{\circ}12'$ північної широти та $28^{\circ}13'$ і $31^{\circ}18'$ східної довготи. Область простягається з півночі на південь на 340 км - від середньої течії Південного Бугу до Кілійського гирла Дунаю; відстань із західної межі області до східної не перевищує 130 км.

Загальна площа території області становить близько 33,3 тис.км². Область межує на південному заході по Дунаю і Кілійському гирлу з Румунією, на заході - з Молдовою, на півночі - з Вінницькою і на сході - з Кіровоградською й Миколаївською областями; на півдні омивається водами Чорного моря [84, 85].

У геологічній будові території Одеської області представлені метаморфічні й осадові породи докембрію, палеозою, мезозою і кайнозою [84].

Територія земельних угідь Одещини розташована у степовій (80 %) і лісостеповій (20 %) зонах. Північна частина області (Балтський, Кодимський, Котовський і Савранський райони) входить в лісостепову зону, а південна - у степову [85]. Структура сільськогосподарських земель така: понад 81% припадає на рілля, понад 13% на пасовища і майже 1 % на сіножаті [86].

Ґрунти Північно-Західного Причорномор'я сформувалися під впливом багатьох факторів: клімату, живих організмів, складу і будови материнських порід, рельєфу місцевості. Природні умови Одеської області зумовили формування в її межах різноманітних типів ґрунтів [79].

Ґрунтовий покрив області представлений головним чином чорноземами, які мають добре виражений зональний характер. До групи зональних лісостепових ґрунтів належать сірі лісові опідзолені і оглеєні темно-сірі реградовані, а також чорноземи - глибокі, реградовані і опідзолені. Темно-сірі опідзолені ґрунти розташовані невеликими масивами серед опідзолених чорноземів. У порівнянні із сірими опідзоленими ґрунтами, вони містять більшу кількість гумусу і більш придатні для вирощування усіх сільськогосподарських культур даної зони. Основними агротехнічними заходами щодо підвищення родючості темно-сірих опідзолених ґрунтів є внесення мінеральних добрив та вапнування.

Чорноземи опідзолені сформувались на звільнених від лісу ділянках. Займають невисокі плато та слабкопологі схили у Кодимському, Балтському та Савранському районах. Також тут розповсюджені чорноземи реградовані. Морфологічно вони відрізняються від опідзолених чорноземів більшим вмістом гумусу в усьому ґрунтовому профілі (вміст гумусу на глибині 60-70 см складає 2,4-2,8 %). Вони добре забезпечені азотом і задовільно - калієм. За механічним складом відносяться до важкосуглинкових. Для підвищення їх родючості необхідне внесення органічних і мінеральних добрив в більших нормах, ніж на чорноземах опідзолених. Потреби у вапнуванні ці ґрунти не мають. Чорноземи глибокі розповсюджені в південній частині лісостепу на території Котовського, Красноокнянського, Любашівського та Ананьївського районів. Це найбільш родючі ґрунти.

У степовій зоні області залягають чорноземи звичайні, а також чорноземи південні з їх різновидами. Для північної та частково центральної частини степу зональними ґрунтами є чорноземи звичайні легко- та важкоглинисті. За глибиною гумусового горизонту і складу гумусом ці ґрунти бідніші ніж чорноземи глибокі. У центральній і південній частині степу переважають чорноземи південні малогумусні і чорноземи південні міцелярно-карбонатні, які містять гумусу від 3,3 до 3,9 %. Рівень родючості

ґрунтів степової зони нижчий, ніж у лісостепу. В прибережній зоні і на південному заході області зустрічаються темно- каштанові слабосолонцюваті ґрунти. У долинах річок залягають родючі лучні ґрунти, а у прибережних западинах – солончаки [84, 85, 87, 88].

Ґрунти Північно-Західного Причорномор'я мають добру структурну будову і при застосуванні правильних агротехнічних методів обробітку та зрошення дають стійкі високі врожаї [88].

Клімат Одеської області помірно континентальний, з недостатнім зволоженням. Зима малосніжна, порівняно тепла, а літо спекотне, з частими суховіями [85, 89].

Температурний режим території дослідження формується під впливом географічної широти, адвекції повітряних мас і моря. Влітку більша тривалість сонячного саява зумовлює високі температури повітря, найнижчі середні температури припадають на січень-лютий (рис. 1.1).

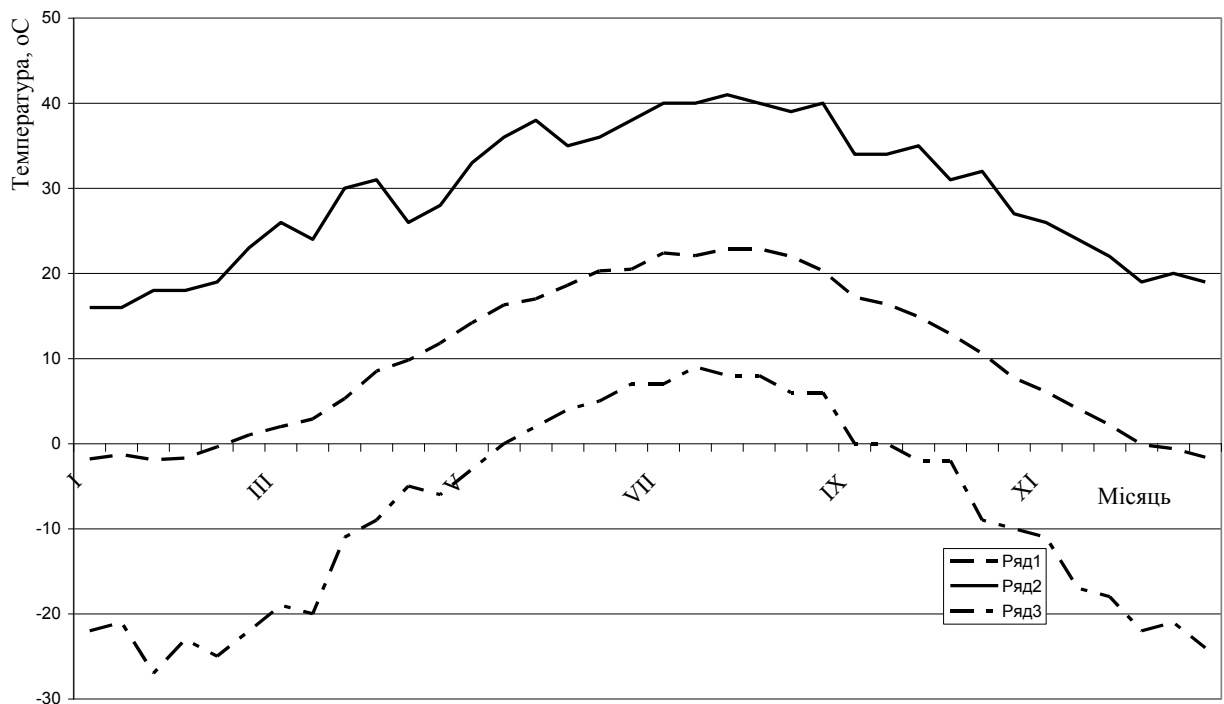


Рис. 1.1 Річний хід середньої (ряд 1), максимальної (ряд 2) та мінімальної температури (ряд 3) по Одеській області [89]

Середня температура повітря за рік по області становить 9,0-11,0 °С. Середня температура січня (найхолоднішого місяця) становить -0,5 -3,1 °С, середня температура липня (найтеплішого місяця) - 21,3- 23,1 °С. Абсолютний мінімум температури повітря по області (за період з 1986 по 2005 рр.) зафіксований у грудні 1996 року і становив -24,4 °С (метеостанція Сербка), а абсолютний максимум - у липні 2000 року і становив 40,2 °С (метеостанція Сарата) [85].

Згідно з [79], зимовим періодом вважається кліматичний сезон з середньодобовою температурою повітря нижче 0°С. Зимовий період на Одещині триває 60-82 дні - з 10 грудня до 18 лютого [85].

Початок та закінчення теплого (вегетаційного) періоду визначається датами переходу середньої добової температури повітря через 5 °С і вище [90]. Теплий період починається, в середньому по області, 18 березня, закінчується 11 листопада і триває 228-246 днів. Сума додатних температур повітря вище 5 °С за цей період змінюється від 3435 °С на півночі області до 3955 °С на півдні.

Період активної вегетації сільськогосподарських культур (із середніми добовими температурами повітря 10°С і вище) триває 179-198 днів, починається з 9 по 18 квітня і закінчується 13-25 жовтня. Сума додатних температур повітря вище 10°С за цей період змінюється від 3075 °С на півночі області до 3575 °С на півдні.

Тривалість літнього періоду визначається датами переходу середньодобової температури через 15°С [90]. Літній період триває в області 127-142 дні – з 11-16 травня до 18-30 вересня. Сума додатних температур повітря вище 15°С за цей період змінюється від 2370 °С на півночі області до 2835 °С на півдні [85].

Річні суми опадів збільшуються з віддаленням від берегів моря та зростанням висоти місцевості. Зменшення кількості опадів над узбережжям зумовлено впливом моря, невеликими висотами

Причорноморської низовини, високими температурами теплого півріччя та бризовою циркуляцією [85]. Середня кількість опадів по області за рік становить 491 мм, змінюючись по території від 458 до 526 мм. Кількість опадів по роках змінюється від 263 до 766 мм. Близько 70 % від річної кількості опадів випадає у теплий період року (рис. 1.2) [85, 89].

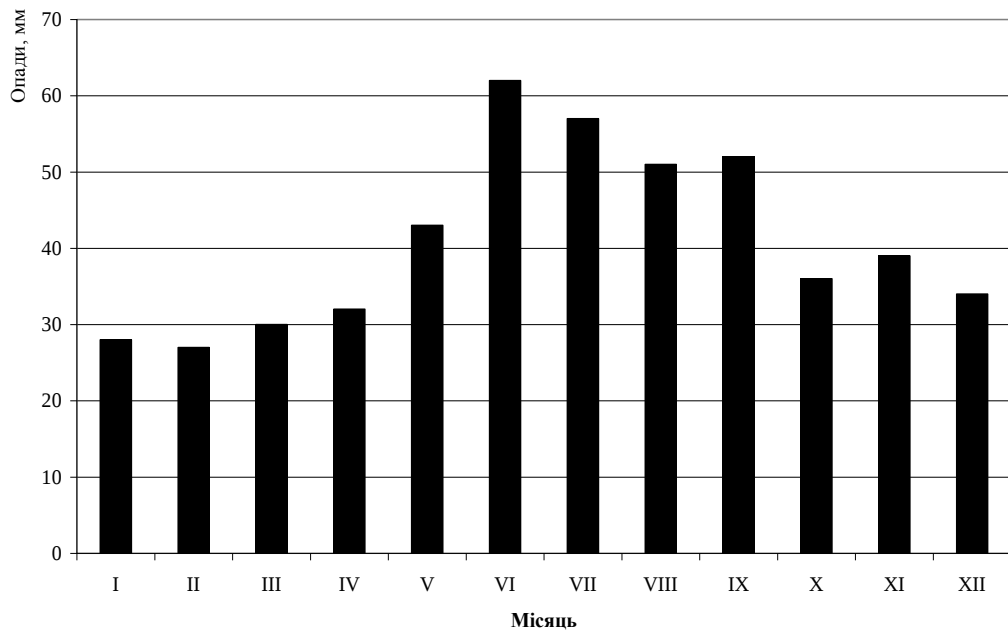


Рисунок 1.2 – Середньомісячні суми опадів по Одеській області [89]

Сувора атмосферна засуха, яка часто поєднується із ґрунтовою в період активної вегетації сільськогосподарських культур (ГТК менше 0,7), має ймовірність 90 % по всій території області. Відносна вологість повітря в теплий період року (квітень - жовтень) по області коливається від 61 % влітку до 77 % восени, а кількість днів із відносною вологістю повітря 30% та менше за цей період становить 25-35 днів, у прибережній зоні - 10-15 днів.

Перші осінні заморозки в повітрі спостерігаються в кінці третьої декади вересня, останні весняні - в першій декаді травня. Найпізніший весняний заморозок у повітрі зафіксовано 8 травня 1999 року, а на ґрунті - 26 травня 1992 року. Найбільш ранній осінній заморозок у повітрі і на

поверхні ґрунту спостерігався 9 вересня 1991 р. Середня тривалість беззаморозкового періоду по області в повітрі становить 174-200 днів, на поверхні ґрунту - 156-177 днів [85].

У вегетаційний період на території області спостерігається від 14 до 20 днів із суховіями різної інтенсивності, у прибережній зоні - 6-11 днів. В окремі роки кількість днів із суховіями досягає 40-43. Серед інших несприятливих для сільськогосподарських культур явищ погоди на території області у вегетаційний період спостерігається град, сильний вітер, дуже сильний дощ та зливи.

За сукупністю показників агрокліматичних ресурсів у період активної вегетації сільськогосподарських культур (суми додатних температур повітря, кількість опадів та гідротермічний коефіцієнт) територію Одеської області поділено на три агрокліматичних райони (помірного теплозабезпечення і недостатнього зволоження; високого рівня теплозабезпечення посушливий; високого рівня теплозабезпечення дуже посушливий) [85, 91]. Карта-схема агрокліматичного районування території дослідження та легенда до неї представлені на рис. 1.3. та у табл. 1.1 [91].

Стійкий сніговий покрив спостерігається у північних районах (метеостанція Любашівка), а також місцями у центральних (метеостанції Затишся та Роздільна) і залягає протягом січня-лютого. Загальна тривалість залягання снігового покриву за зиму по області становить 22-66 днів, середня висота снігу за зиму 3-6 см, тоді як максимальна висота в окремі роки досягає у північних районах області 34-54 см, на решті території 14-28 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 11 см до 23 см. Максимальне промерзання - 95 см - спостерігалось у 1987 році. Середня із мінімальних температур ґрунту на глибині 3 см по області за зиму, залежно від типу ґрунту, становить - 2,3... -3,5 °С.

Найнижча температура ґрунту на глибині 3 см спостерігалася у 2003 р. і становила - 15,6 °С.



Рис. 1.3 Схема агрокліматичного районування Одеської області [91]

Узимку зазвичай спостерігаються відлиги, кількість днів з якими за період грудень-лютий по області коливається від 52 до 69. 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 та тривалістю залягання три декади і більше спостерігається у 5 % років (один

раз за 20 років). Вимерзання зимуючих культур спостерігається 1 раз за 10 років [85].

Таблиця 1.3

Характеристика агрокліматичних районів Одеської області [91]

Агро-кліматичні райони	Агрокліматичні показники						
	Тривалість періоду (дні) з		Сума додатних температур за період з		Кількість опадів (мм) за період з T>10°C	Гідро-термічний коефіцієнт (ГТК)	Абс. мін. температур взимку (°C)
	T>5 °C	T> 10 °C	T>5 °C	T>10°C			
I. Помірного теплозабезпечення, недостатнього зволоження	<230	< 185	<3600	<3200	>360	1,0	мінус 23 - 24
II. Високого рівня теплозабезпечення, посушливий	231-240	185-195	3601-3800	3201-3500	331-360	0,8-0,9	мінус 22 - 24
III. Високого рівня теплозабезпечення, дуже посушливий	>240	>195	>3800	>3500	<330	<0,8	мінус 21-24

1.3 Ботанічна характеристика винограду

Культурний виноград (*Vitis vinifera*) належить до родини виноградних (*Vitaceae*), котра включає близько 600 видів, які відрізняються великим різноманіттям морфологічних ознак. Однією із найважливіших біологічних властивостей є дуже виражена полярність, що зумовлює надзвичайно сильний ріст виноградної рослини у довжину. Це дає їй змогу швидко підніматися до світла і розвивати асимілюючі та репродуктивні органи на верхівках рослин. Також швидко ростуть корені, проникаючи глибоко в ґрунт.

Друга властивість росту виноградної рослини - дорсовентральність (площинна полярність) усіх органів, яка зумовлює краще розміщення їх в

обмеженому просторі рослинного угруповання та краще використання ґрунту коренями [92].

Для отримання високоякісного врожаю важливо знати біологічні закономірності виноградної рослини, її морфологію (зовнішню будову), анатомію (внутрішню будову) та біолого-фізіологічні властивості (життєві процеси, перетворення речовин та їх форми).

Біологічні властивості і ознаки винограду формувалися протягом багатьох століть під впливом умов зовнішнього середовища. Виноградна рослина характеризується сильним зростанням всіх вегетативних органів завдяки добре розвиненій кореневій системі (рис. 1.4).

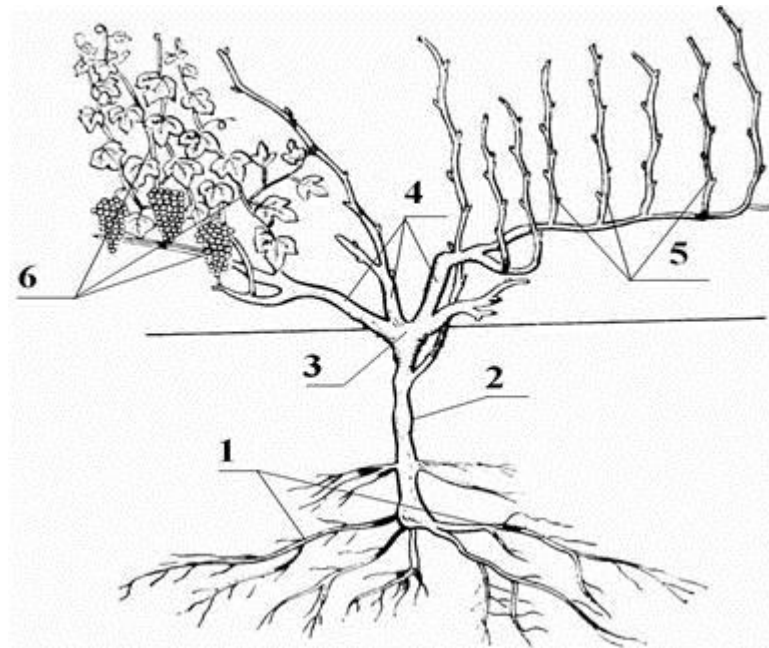


Рис. 1.4 Будова виноградного куща:

- 1 - п'яткові корені; 2 - підземний штаб; 3 – голова куща; 4 - рукава;
5 - однорічні пагони (лози); 6 - плодоносні пагони [91]

Корені винограду виконують дуже важливу життєву функцію. Молоді корені (мички) поряд із розчинами мінеральних речовин спроможні вбирати з ґрунту вуглекислий газ. Старі скелетні корені закріплюють рослину в ґрунті, тобто виконують чисто механічну функцію. Вони звичайно довгі, м'ясисті,

рівномірно потовщені, зовні покриті тонким шаром кірки, яка щорічно відокремлюється. Скелетні корені є не тільки провідниками води до листків і генеративних органів, а й місцем накопичення запасних поживних речовин (крохмалю, білків, жирів), необхідних рослині в критичні періоди її життя (при закладанні бруньок вічка, розпусканні вічок, на початку росту пагонів, диференціації суцвіть тощо) [94, 95].

Корені виноградної рослини мають добру регенераційну властивість. Вони легко відновлюються при обриванні. Особливо інтенсивно корені регенерують при достатній вологості ґрунту і внесенні добрив, утворюючи густу мережу малих розгалужень, завдяки чому кількість коренів, що живлять рослину, збільшує загальну абсорбуючу поверхню та засвоювальну здатність кореневої системи [95, 96].

Основна маса коренів утворюється в перші два роки після садіння. Кількість основних коренів та їх відгалужень першого порядку в цей час досягає 60-70%. З віком рослин кількість коренів першого порядку зменшується, але збільшується кількість живильних, які формуються головним чином на відгалуженнях третього і четвертого порядків. Вони тривалий час залишаються білими [97].

Використовуючи запаси вологи у верхньому горизонті ґрунту, навесні виростають верхні корені, так звані "росозбирачі" або "росяні", чим послаблюється розвиток основних, більш глибокорозташованих, п'яткових коренів. Тому верхнє коріння зазвичай щорічно видаляють. У процесі росту головні корені подовжуються, товщають і розгалужуються, перетворюючись на додаткові бічні корені. Кущ утворює десятки тисяч дрібних всмоктуючих корінців, більшість з яких до осені відмирають.

Корінці в період росту мають жовтуватого кольору кінчик завдовжки до 25 мм. Ці кінчики являють собою найактивнішу частину коренів: тут знаходиться зона всмоктування, точка росту і кореневий чохлак. Вище цієї зони корінь покритий корковим шаром і виконує вже провідну функцію. Зона поглинання корінців покрита кореневими волосками, завдяки яким

збільшується поглинаюча поверхня кореневої системи і об'єм ґрунту, що живить кущ [98].

Глибина залягання коренів зумовлюється різноманітними факторами: віком, фізико-механічними властивостями ґрунту, глибиною передсадивного його обробітку, умовами вирощування, зрошенням, удобренням тощо. Основна маса коренів на другий рік після садіння розмішується на глибині 20-80 см від поверхні ґрунту, на третій - 20-130, на четвертий - на 20-180 см [99, 100].

Стебло винограду - один з найважливіших органів надземної частини рослини, який зв'язує корені й листки. По ньому від коренів до листків та інших надземних органів надходять вода і розчинені в ній мінеральні речовини, а з листків до коренів - продукти фотосинтезу. В стеблі відкладаються запасні поживні речовини, які витрачаються рослиною в критичні періоди - під час розпускання бруньок, росту молодих пагонів і диференціації суцвіть навесні майбутнього року. Воно виконує суто механічну функцію - є скелетом рослини, розміщує й утримує у просторі численні вегетативні та генеративні органи.

На відміну від деревних і чагарникових рослин, стебло винограду не має осової симетрії і чітко вираженої постійної форми. У культурі виноградної рослини надають вигляду куща, стебло якого має певну форму і є сукупністю розгалужень різного віку - від однорічних зелених пагонів та лози до багаторічних частин куща [98].

Пагони - це стебла, що мають листки. Розвиваються вони звичайно на однорічних дозрілих стеблах, які називають лозами, але можуть рости і на інших багаторічних частинах куща. Пагони, як і лози, членисті, складаються з вузлів та міжвузлів. На вузлах формуються в супротивному порядку досить великі листки на довгих черешках, що чергуються, а також суцвіття, які потім перетворюються на грона, пасинки, вусики та бруньки.

Ріст пагонів супроводжується здерев'янінням їх тканин, яке полягає у тому, що оболонки клітин насичуються лігніном. Здерев'яніння пагонів має

важливе значення для їх дозрівання і є однією з необхідних умов набуття рослиною морозостійкості [40, 41].

Продовження росту стеблових частин винограду, розгалуження або відновлення росту навесні завжди починаються тільки з пазушних бруньок, які закладаються на верхівці вегетуючого пагона разом з листками в їх пазусі.

Брунька - це зародковий пагін, що знаходиться в стані відносного спокою, на якому формуються вегетативні й генеративні органи майбутньої рослини. Бруньки із зачатком суцвіть називають плодоносними, а якщо вони мають тільки листки і вусики - неплдоносними. За зовнішнім виглядом плодоносні і неплдоносні бруньки розрізнити неможливо. Потенційно кожна брунька виноградної рослини може бути плодоносною, але практично розвиваються як ті, так і інші. Якою вона буде - це залежить від багатьох факторів, головні з них: біологічні особливості сорту та умови живлення в період закладання в бруньках генеративних органів (суцвіть) [99, 101].

Продуктивність куща (величина врожаю та його якість) залежить від кількості закладених на пагонах плодоносних бруньок та кількості суцвіть у них.

Лист виноградної рослини складається з черешка і пластинки. До вузла пагона він прикріплюється черешком, який своєю нижньою, сильно розширеною частиною охоплює пагін із трьох боків. Довжина черешка залежить від сорту та умов росту. В затінених місцях він може досягати досить великих розмірів [93, 94].

Пластинка листка звичайно велика, завжди зубчаста, іноді нерозсічена, нерідко глибоко розсічена, з п'ятьма головними жилками і численними, густо розгалуженими боковими жилками. Величина листкової поверхні куща залежить від сили росту пагонів у довжину, форми куща, його навантаження пагонами, схеми садіння (площі живлення куща), ступеня розвитку пасинків та інших факторів. Вона може коливатися від 8 до 28 м² і більше на кущ.

Листки виноградної рослини відзначаються дуже активною асиміляційною діяльністю. Це зумовлено насамперед тим, що на пагоні вони

розміщуються в супротивному порядку, не затінюючи один одного, а, крім того, й тим, що листки у виноградної рослини великі і їх тканини містять велику кількість хлоропластів [92].

Суцвіття винограду - складна китиця або волоть. У сортів винограду з дрібними гронами. в одному суцвітті налічується від 50 до 100 квіток. У сортів з великими гронами - від 700 до 1200 квіток. Від величини суцвіття і кількості в ньому ягід залежить величина грона, а отже і врожай.

Квітка винограду має п'ятичленну будову й складається із чашечки, віночка, тичинок і зав'язі. Більшість сортів європейсько-азіатського винограду мають двостатеву квітку [98, 99].

Гроно формується із суцвіття і, зберігаючи його основні морфологічні ознаки, складається з ніжки грона, гребеня і ягід. Ніжка кріпить гроно до пагона; довжина її визначається від місця прикріплення до пагона до місця відходження першого бокового розгалуження. Ніжка залежно від сорту буває короткою і довгою. В одних сортів вона весь час зелена, трав'яниста, а в інших - дерев'яніє.

Система бокових розгалужень ніжки грона утворює гребінь. Розгалуження його закінчується ніжками ягід (плодоніжками), що на кінцях мають потовщення (подушечки), на яких знаходяться ягоди. Від ступеня і характеру розгалужень гребеня залежать щільність (компактність) і форма грона. За формою грона бувають циліндричні, конічні, циліндроконічні, яйцеподібні, крилаті, гіллясті та ін. Розмір грона залежить від сорту і зовнішніх умов. Звичайно довжина грон складає від 6 до 30 см і більше.

Ягоди бувають з насінинами і без них. Переважна більшість культурних сортів винограду є насінними. У ягоді насінних сортів при заплідненні й нормальному розвитку всіх насінних зачатків розвиваються чотири насінини. Проте частіше в ягоді їх буває дві-три, оскільки не всі насінні зачатки нормально розвиваються й не всі запліднюються [102, 103].

1.4 Основні вимоги винограду до екологічних умов

Температурний режим повітря, ґрунту і рослин насамперед зумовлюється надходженням тепла від сонця, його випромінювання ґрунтом та поверхнею рослин.

Життєдіяльність виноградного куща починається тоді, коли досягається певний мінімум температури. Початок вегетації кущів (сокорух) і розпускання бруньок починається, коли температура ґрунту становить 7-8 °С, а повітря-10-12 °С.

Г.О. Арвеладзе [104] в результаті аналізу тридцятирічного матеріалу спостережень за сортом Ркацтелі прийшов до висновку, що сокорух у лози починається, коли протягом п'яти днів на глибині 20 см накопичується сума температур вище 10°С, яка дорівнює 40°С.

У виноградарстві за біологічний нуль вважають температуру 10 °С. Суму активних температур за вегетацію (від розпускання бруньок до повного досягання ягід) використовують для класифікації сортів за строками досягання. Для сортів дуже раннього строку досягання сума активних температур становить 2200-2400°С, раннього - 2400-2600°С, середнього - 2700-2800°С, пізнього і дуже пізнього - 2900-3000°С і більше. За сумою активних температур, необхідних тому чи іншому сорту, визначають орієнтовне сорторайонування та спеціалізацію виноградно-виноробного виробництва [105].

Для кожної фази вегетації визначені оптимальні температури, при яких тривалість тієї чи іншої фази найменша. Так, найактивніше ріст пагонів і коренів відбувається при температурі 28-30°С, цвітіння - 20-30°С, а досягання ягід - при 28-32°С. Якщо температури нижче оптимальних, значно подовжується тривалість фенофаз. Крім того, при температурі нижчій ніж 15 °С виноград не цвіте, а при низьких температурах повітря (12-15°С) у фазі досягання ягід мало накопичується цукру, погано

визрівають пагони, рослини ослабленими йдуть на зимівлю. Високі температури (понад 35-40 °С) також негативно впливають на виноград: різко послаблюються фізіологічні процеси, припиняється ріст пагонів, спостерігаються опіки листків та ягід [47].

На відміну від надземної частини коренева система винограду не має періоду глибокого спокою. Лімітує ріст коренів температура ґрунту нижча 8-10°C: восени при цій температурі корені припиняють ріст, а навесні - відновлюють його [98].

Загальновідомо, що основним фактором, який лімітує закладання виноградних плантацій, є умови перезимівлі, оцінювані, насамперед, рівнем мінімальних температур узимку - морозами. Особливо актуальні такі оцінки для північних регіонів.

Корені сортів *Vitis vinifera* починають гинути при температурі -5 ° С, тобто як тільки замерзає клітинний сік. Це означає, що вони фактично повністю позбавлені морозостійкості. Корені міжвидових європейсько-амурських гібридів другого покоління починають гинути при охолодженні до -7°C. Міжвидові європейсько-амурські гібриди першого покоління без пошкоджень переносять -10°C. При - 12°C гине значна частина коренів. Існує досить тісна кореляція: надземні лози переносять охолодження на 20 градусів значніші, ніж коріння [106].

Вчені Інституту виноградарства і виноробства ім. В. Є. Таїрова УААН виділили зони неукривного та укритого виноградарства залежно від ступеня морозостійкості сортів.

До групи відносно стійких сортів, у яких пошкоджується понад 50 % вічок при зниженні температури повітря до мінус 21-22°C, а критична температура (коли загибель вічок понад 80%) становить мінус 24-25°C, належать вітчизняні сорти Мускат одеський, Рубін таїровський, Подарунок Магарача, Ркацелі, Аліготе, Каберне Совінйон, Одеський чорний, Фетяска біла, Шардоне та ін. Для цих сортів зона неукривної культури обмежена ізолінією середніх із абсолютних мінімумів температури повітря

-20°C там, де критична температура повторюється один-два рази на десять років.

До групи середньостійких сортів, у яких пошкоджується понад 50% вічок при зниженні температури до -20 °C, а критична температура становить -22-23°C належать сорти Жемчуг Саба, Молдова, Ранній Магарача, Кокур білий, Мерло, Рубіновий Магарача, група Шасла та ін. У цієї групи сортів зона неукривної культури обмежена з півночі ізолінією середніх із абсолютних мінімумів температури повітря -19 °C.

До групи слабоморозостійких сортів, у яких пошкоджується понад 50% вічок при зниженні температури повітря до -18-19°C, а критична температура становить -21, -22 °C, належать сорти Мускат таїровський, Мускат жемчужний, Леся, Королева виноградників та ін., їх можна вирощувати без укриття на зиму в районах, де середній із абсолютних мінімумів температури повітря не перевищує -18 °C [94].

Виноград - світлолюбна рослина. Тільки при достатній освітленості кущів можна одержати високоякісний столовий і технічний виноград. Для зелених рослин, у тому числі й винограду, особливе значення має фотосинтетична радіація (ФАР) - частина короткохвильової сонячної радіації у діапазоні хвиль 380-720 нм, яка поглинається хлорофілом листків і сприяє енергетичному забезпеченню фотосинтезу. Промислові виноградні насадження являють собою досить недосконалі фотосинтетично діючі системи. Коефіцієнт використання ФАР становить 0,5-2 %, що дає можливість використовувати потенціал урожайності сортів винограду лише на 15-20% [107]. Тому весь комплекс агротехнічних заходів має спрямовуватись на максимальне використання світла та тепла.

Територія Північно-західного Причорномор'я характеризується великою кількістю сонячного світла. Тут протягом року сонце світить 2180- 2500 годин, що позитивно впливає на ріст і розвиток винограду. Кількість сонячної радіації, що потрапляє на виноградник, залежить від орієнтації його щодо сонця. Із літературних джерел відомо, що на схил

південної експозиції крутістю 30° потрапляє сонячної радіації на 25-30 % більше, ніж на рівнинну ділянку, а порівняно із схилом південної експозиції (такої самої крутості 30°) - в два рази більше. Виноградники, розміщені на схилах південної експозиції, одержують більше світла і тепла, менше пошкоджуються заморозками [108, 109].

Затінення пагонів винограду спричиняє припинення росту листків і суцвіть. Вони спочатку жовтіють, а потім опадають. На таких пагонах у бруньках зимуючого вічка припиняється формування суцвіть - урожаю наступного року. Недостатнє освітлення негативно впливає на накопичення цукру, забарвлення та досягання ягід, якість винограду і вина. За інтенсивного освітлення збільшується площа листя, забарвлення стає інтенсивнішим. У разі нестачі світла рослина сильно витягується, збільшується довжина міжвузлів, зменшується площа листя, воно жовтіє, не закладаються генеративні бруньки, не розвиваються нормальні грона. Важливе значення має тривалість світлового дня. В умовах довгого світлового дня виноград затягує вегетацію, погано визрівають тканини стебла [110].

Оптимальні умови освітлення кущів винограду можна створити правильним вибором ділянки під виноградник (схили південних експозицій), раціональним розміщенням рядів (з півдня на північ) і кущів у ряду, створенням добре розгалужених формувань, ретельним підв'язуванням плодових стрілок і зелених пагонів до дроту шпалери, обламуванням зайвих пагонів та чеканкою [94].

Вологість ґрунту і повітря - дуже важливі екологічні фактори, які визначають довговічність та продуктивність винограду.

Виноград в цілому є відносно посухостійкою рослиною. Така властивість зумовлена розвитком потужної кореневої системи, що проникає на кілька метрів у глиб ґрунту. Однак якщо у четвертій і п'ятій фазі розвитку в ґрунті буде нестача вологи (через тривалу посуху і погану обробку), ягоди винограду залишаються дрібнішими, не цілком дозрівають

і містять порівняно більше кислот і менше цукрів. Крім того, в посушливі роки при нестачі вологи в ґрунті, в залежності від ступеня посухи, листя на пагонах може опати, і тоді зменшується діаметр виноградної лози, пригнічується ріст пагонів, припиняється ріст грон, ягоди зморщуються, і урожай винограду може бути повністю втрачено [111].

Виноград найкраще росте і плодоносить тоді, коли річна сума опадів становить 800-700 мм і вони рівномірно розподіляються. За меншої кількості опадів або за несприятливим їх розподілом по фазах вегетації урожай винограду знижується і погіршується якість ягід. Автори [112] вважають, що найбільш цінними є опади, що випадають за 8-10 днів до цвітіння і на початку дозрівання ягід.

Вологість повітря суттєво впливає на ріст і розвиток винограду. Оптимальні умови для життєдіяльності рослин складаються тоді, коли спостерігається вологість повітря не нижча за 60 %. Це можливо лише на узбережжях морів, великих озер і водойм, а також при застосуванні зволожувальних поливів. Така вологість позитивно впливає на якість винограду і вина [113].

Протягом вегетації на виноградниках необхідно підтримувати оптимальну вологість ґрунту. Невеликий її дефіцит допустимий лише під час досягання ягід і збирання винограду.

Взагалі для винограду дуже шкідливі різкі зміни вологості ґрунту і повітря. Швидка зміна дощової погоди посушливою в період активного росту може спричиняти запалення листків і молодих пагонів. Значні опади під час цвітіння винограду негайно впливають на фертильність пилку та запліднення квіток. Наслідком цього є значне обсіпання квіток та зав'язей. У період досягання ягід нерідко запаси доступної ґрунтової вологи на виноградниках майже вичерпуються. Швидке підвищення її у цей час (несвоєчасні поливи, значні опади) спричиняє масове розтріскування та загнивання ягід. Ці біологічні особливості треба враховувати при комплексній оцінці виноградарських зон та підборі сортів [114].

Найбільш відповідною місцевістю для вирощування винограду вважається та, де гідротермічний коефіцієнт (ГТК) знаходиться у межах 0,7-1,2. Якщо гідротермічний коефіцієнт дорівнює 0,5 або нижчий, створюються несприятливі умови зволоження. У цьому випадку для отримання стабільних урожаїв винограду необхідно періодичне зрошення. Зрошення при вирощуванні виноградників підвищує морозостійкість рослин та сприяє ефективній реалізації їх потенційних можливостей щодо плодоношення, стабілізації урожаїв винограду, створення високопродуктивних довговічних насаджень [115].

Багаторічний досвід виноградарів свідчить, що виноградна лоза адаптується до різних ґрунтових умов. Виноград росте на всіх типах культурних ґрунтів - чорноземах, каштанових, бурих, лісових, сіроземах, а також на ґрунтах, непридатних для оранки. Це можуть бути прирічкові долини, глинисті й шиферні сланці, кам'янисті ділянки, які містять до 75% уламків гірських порід. Однак рівень продуктивності винограду й, особливо, якість одержуваної продукції дуже сильно залежать від складу ґрунтів.

Встановлено, що різні види й сорти винограду розвиваються й формують якісний урожай на різних за фізико-хімічним складом ґрунтах. Так, сорти виду Ріпарія краще ростуть на легких і середніх ґрунтах з вмістом карбонатів 6-11%, а сорти й гібриди Берландієрі - на важких і глинистих ґрунтах з вмістом активних карбонатів 20-25%. Для Аліготе й Ркацителі сприятливі середньо- і важкоглинисті ґрунти, а для Сенсо, Шасла, Серексія - піски. Крім гранулометричного складу й вмісту карбонатів у ґрунті, важливе значення має структура ґрунту, вміст органічних і мінеральних сполук, кислотність. Цей склад ґрунту досліджується шляхом аналізу біохімічного балансу, рівняння якого прямо або побічно характеризує кількість гумусу, карбонатів і хімічних сполук [101].

Дослідженнями К. Стоєва встановлено, що ґрунти впливають й на якісну характеристику вин. Так, на різних ґрунтах отримують такі вина:

на кам'янистих: вина високої якості, з високим градусом спирту;

на піщаних: вина високої якості, з низьким вмістом екстрактів та білків;

на ґрунтах, що наближаються до глинистих: вина, багаті на екстракт, забарвлені, м'які, з високою кислотністю;

на важких (глинистих): багаті на екстрактні речовини, ароматичні, сильно забарвлені;

на вологих ґрунтах: вина з низьким градусом спирту, дуже кислі та багаті на білки [116].

Крім вказаних факторів для повної оцінки території стосовно до розміщення винограду необхідна інформація про такі кліматичні фактори як вітровий режим, зливи, град. Ці фактори завдають прямих збитків виноградарству, спричиняючи механічне пошкодження рослин. Характеристика вітрового режиму визначається за такими показниками як швидкість та напрям вітру. В зимовий період вітри північного та північно-східного напрямку можуть збільшувати ефект від'ємних температур і тим самим посилювати шкідливу дію морозу. Влітку південні та південно-східні вітри посилюють інтенсивність посух і суховіїв. В південно-східних і східних регіонах вони зумовлюють прояв дефляції або вітрової ерозії і навіть пилових бур. У зв'язку з чим невід'ємною частиною загальної характеристики агрокліматичних умов території стосовно розміщення виноградників є складання рози вітрів щонайменше, у розрізі сезонів року. Вона характеризує переважні напрями вітру, середні швидкості за різним напрямом вітру (за вісьмома румбами) та кількість днів зі штилем на конкретній території [101].

Висновки до розділу 1:

1. Заморозок – це метеорологічне явище, пов'язане зі зниженням мінімальних температур на фоні додатних температур повітря. Формування заморозків зумовлено адвекцією холодних повітряних мас або радіаційним вихолоджуванням в ясну, тиху погоду вночі і з формуванням інверсії температури в сільськогосподарському аспекті. Найбільш небезпечними для сільськогосподарських культур є адвективно-радіаційні заморозки. Цей тип заморозків спостерігається як на поверхні ґрунту, так і у приземному шарі повітря.

2. На сьогоднішній день біологічні особливості винограду вивчені достатньо добре. Відомі вимоги культури до тепла, вологи, світла, ґрунту та мінерального живлення. Досліджено механізми шкодочинності заморозків стосовно виноградної рослини, а також обґрунтовані існуючі методи боротьби з ними.

3. Встановлено, що територія Північно-Західного Причорномор'я за своїми фізико-географічними та агрокліматичними умовами добре підходить для вирощування такої цінної сільськогосподарської культури як виноград, проте, існує ризик пошкодження виноградників весняними або осінніми заморозками.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ПОЛЬОВОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

2.1 Характеристика досліджуваних сортів

Головними складовими ефективності виноградарства є сорти та ґрунтово-кліматичні умови їх вирощування. Сорт зумовлює ефективність будь-якої сільськогосподарської галузі, проте роль сорту винограду, як багаторічної культури, значно вагоміша, тому що помилка у його виборі позначається протягом десятиліть. Від ступеня та характеру прояву агробіологічних властивостей і показників сортів в конкретних умовах вирощування залежать рівень та стабільність продуктивності, життєздатність, стійкість рослин до стресових факторів середовища тощо [117, 118].

Сортимент винограду, виражений у сукупності сортів, що культивуються в Україні, формувався протягом двох століть. Співробітниками ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова» ще з другої половини ХХ сторіччя проведені широкомасштабні комплексні дослідження, спрямовані на вдосконалення сортименту винограду та розробку заходів з раціонального його розміщення й використання.

Перший районований сортимент України фахівці Інституту виноградарства і виноробства рекомендували у 1930 році. Він включав тридцять інтродукованих сортів, у тому числі два підщепних. У 1944 році, незважаючи на воєнний час, уряд України прийняв постанову про затвердження стандартного сортименту, його районування та спеціалізації. В 1958 році постановою Ради Міністрів України був затверджений стандартний сортимент із зазначенням основних напрямків використання та співвідношення сортів за їх розподілом в різних адміністративних районах, а в 1969 році – затверджено районування шістдесяти восьми сортів,

спеціалізацію районів виноградарства на основі наукового аналізу та експедиційного обстеження виноградників у різних за ґрунтово-кліматичними умовами регіонах Північно-Західного Причорномор'я [119].

На рис. 2.1 представлено етапи створення вітчизняного сортименту винограду та внесок селекціонерів ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова» у його формування.

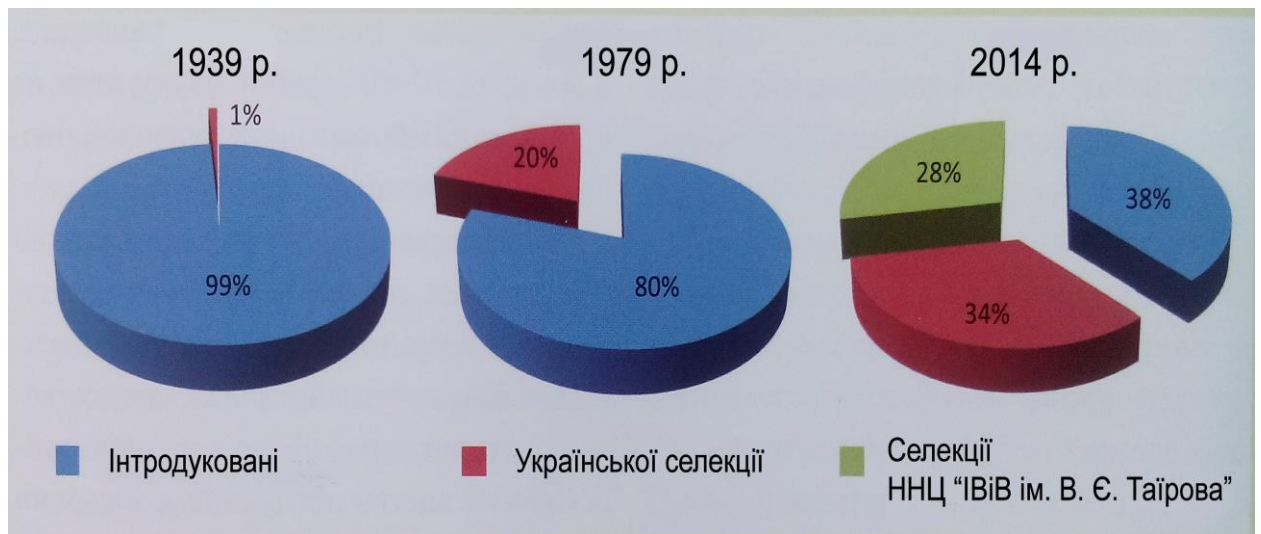


Рис. 2.1 Етапи формування українського сортименту винограду [120]

Основою промислового сортименту винограду стали інтродуковані сорти з високим адаптивним потенціалом і продуктивністю. З 70-х років минулого століття у стандартному українському сортименті винограду збільшувалась загальна кількість сортів: 68 – у 1969 р., 74 – у 1979 р., 92 – у 1989 р., 114 – у 1999 р. та 128 – у 2011 р. Водночас у ньому швидко скорочувалася кількість інтродукованих, в основному європейських сортів: в 2000 р. їх залишилось близько 60%, а в 2014 р. – 38% [117, 120].

Умови Одеської області є найбільш сприятливими для виноградарства з усіх великих регіонів країни. В Одеській області зосереджена половина виноградників України. У промисловий сортимент Одеської області включено 40 технічних і близько 35 столових районованих сортів винограду.

Окрім промислових сортів в області вирощується ще щонайменше 100 малорозповсюджених і навіть нерайонованих сортів. Найсприятливішими районами для сортів всіх напрямків використання та термінів досягання є: Болградський, Ренійський, Білгород-Дністровський та деякі інші, прилеглі до берегів моря та великих водойм. За період 2000-2011 рр. в Одеській області збільшились насадження червоних сортів (Каберне Совіньон, Одеський чорний та ін.), проведене викорчування багатьох низькоякісних сортів та значної кількості столових. Якщо загальна якість насаджень за 10 років зменшилась на 25%, то столових – більш ніж на 50%. Причини цього полягають більше у кон'юктурі витрат та ручній праці, ніж в природних умовах [117, 121].

Об'єктом даного дослідження є стан сортів винограду, що характеризуються різними строками дозрівання та морфологічними ознаками. Як вже відзначалось, культурний виноград (*Vitis vinifera*) належить до родини виноградних (*Vitaceae*), котра включає близько 600 видів, які відрізняються великим різноманіттям морфологічних ознак [92].

До дослідження були залучені шість сортів винограду селекції ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова», що відрізняються за напрямом використання, біологічними характеристиками та екологічними показниками: столові сорти Аркадія, Загадка, Ланка та технічні сорти Рубін таїровський, Загрей, Овідіопольський.

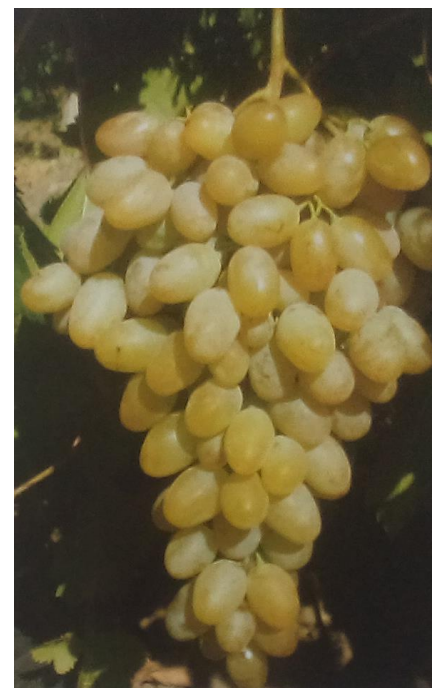
Аркадія (рис. 2.2а) – столовий сорт дуже раннього строку дозрівання, середньорослий, характеризується задовільним визрівання пагонів та середньою зимостійкістю. Відносно стійкий проти мілдью і гнилі ягід, сприйнятливий до оїдіуму і чорної плямистості. Лист середній, п'ятилопатевий, розсічення слабке і середнє, без опушення. Черешкова виїмка ліровидна з гострим дном. Гроно велике і дуже велике, гіллясте і циліндро-конічне з двома лопатями, середньої щільності. Ягода велика і дуже велика, яйцеподібна, біла. М'якоть хрустка, м'ясисто-соковита [120, 122].



а)



б)



в)

Рис. 2.2 Грона сортів винограду: а) Аркадія; б) Загрей; в) Загадка

Загрей (рис. 2.2б) – технічний сорт середньопізнього строку дозрівання. Кущі середньорослі, характеризується добрим визріванням пагонів та високою зимостійкістю. Сорт стійкий до мілдью, оїдіуму, гнилі ягід і чорної плямистості. Лист середній, три-п'ятилопатовий, середньорозсічений, опушення з нижньої сторони листа. Черешкова виїмка широко відкрита. Гроно середнє, циліндро-конічне, іноді з крилом, середньої щільності. Ягода середня, округла, біла з сіруватим відтінком, м'якоть соковита [120, 122].

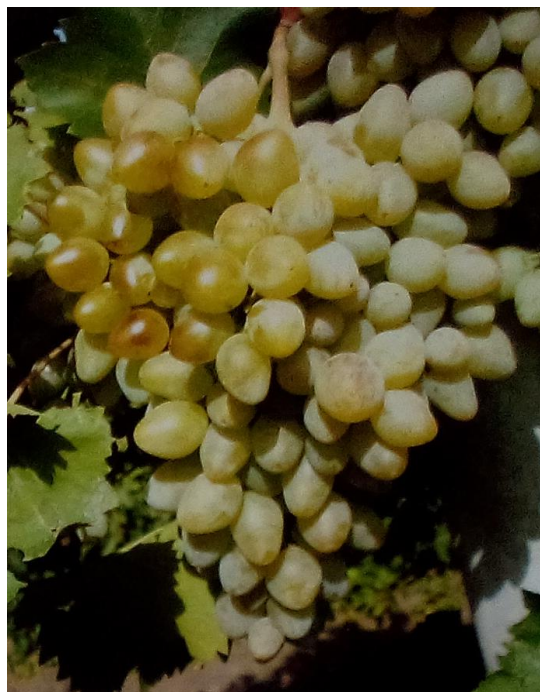
Загадка (рис. 2.2в) – столовий сорт середньопізнього строку дозрівання, сильнорослий, характеризується добрим визріванням лози та високою зимостійкістю. Відносно стійкий до гнилі ягід, чорної плямистості, мілдью та оїдіуму. Лист округлий, п'ятилопатовий, середній, розсічення середнє і слабке, неопушений. Черешкова виїмка відкрита, склепінчаста з широким округлим дном. Гроно велике і дуже велике, конічне, середньої щільності. Ягода велика і дуже велика, овальна і подовжена, біла. М'якоть м'ясиста [120, 122].

Рубін таїровський (рис. 2.3а) – технічний сорт пізнього строку дозрівання. Кущі середньорослі, характеризується добрим визріванням пагонів та високою зимостійкістю. Сорт стійкий проти оїдіуму, мілдью та чорної плямистості, високостійкий до гнилі ягід. Лист середній, округлий, трьох-п'ятилопатовий, середньорозсічений. Черешкова виїмка відкрита, склепінчаста з округлим дном або стрільчаста з гострим дном. Гроно середнє і велике, циліндро-конічне, іноді з крилом, середньої щільності. Ягода середня, округла, чорна з сильним восковим нальотом. М'якоть соковита [120, 122].

Ланка (рис. 2.3б) - сорт середнього строку дозрівання. Кущі середньорослі, характеризується добрим визріванням лози та високою зимостійкістю. Відносно стійкий проти хвороб. Лист середній, три-п'ятилопатовий, слабо розсічений, без опушення. Черешкова виїмка відкрита, широка з гострим дном. Гроно середнє або велике, конічне, середньої



а)



б)



в)

Рис. 2.3 Грона сортів винограду: а) Рубін таїровський; б) Ланка; в) Овідіопольський

щільності. Ягода велика, яйцеподібна із загостреним кінцем, біла, з восковим нальотом [120, 122].

Овідіопольський (рис. 2.3в) - сорт середньопізннього строку дозрівання. Кущі середньорослі, характеризується добрим визріванням лози та середньою зимостійкістю. Сорт стійкий до мілдью, оїдіуму, гнилі ягід і чорної плямистості. Лист середній і великий, три-п'ятилопатекий, слабо розсічений, опушення з нижнього боку листа щетинисте. Гроно середнє і велике, іноді з крилом, середньої щільності. Ягода середня, округла, чорна [120, 122].

Узагальнені характеристики всіх досліджуваних сортів представлені у табл. 2.1 та 2.2. Усі з досліджуваних сортів є досить заморозко- та морозостійкими і дуже перспективними у виноградарстві Південно-Західного Причорномор'я.

Таблиця 2.1

Узагальнені характеристики досліджуваних сортів винограду [121]

Сорти	Строки дозрівання, д	$\sum t^{\circ} > 10^{\circ} C$	Вміст цукру, г/100 см ³	Кислотність, г/дм ³	Морозостійкість, t° C
Аркадія	Дуже ранній, 110-115	2400-2500	15-16	5-6	-21
Загадка	Середньопізнній, 137-145	2900-3000	14-16	5-6	-22
Рубін таїровський	Пізнній, 160-165	3200-3350	19-20	7-9	-25
Загрей	Середньопізнній, 137-145	2900-3000	17-19	8-9	-22
Ланка	Середньопізнній, 137-145	2900-3000	14-15	5-6	-23
Овідіопольський	Середньопізнній, 137-145	2900-3000	19-20	8-9	-27

Таблиця 2.2

Біологічна характеристика поширених сортів винограду

Сорти винограду	Сила росту пагонів	Визрівання пагонів, %	Плодоносних пагонів, %	Оптимальне навантаження пагонами, тис. шт./га	Коефіцієнт плодоношення	Коефіцієнт плодоносності	Середня маса грона, г	Урожайність, т/га
Аркадія	сильна	55-60	55-70	45-50	1,1-1,2	1,4-1,5	450-600	11-12
Загадка	сильна	60-70	51-55	45-50	0,5-0,8	1,0-1,3	600-640	10-12
Ланка	середня	85-90	67-72	50-55	0,9-1,0	1,2-1,35	300-350	12-14,5
Рубін таїровський	середня	75-80	70-75	60-65	1,0-1,2	1,5-1,6	185-200	12-14
Загрей	середня	75-80	65-70	65-70	1,0-1,1	1,4-1,5	170-200	12-13
Овідіопольський	сильна	75-80	65-73	65-70	0,8-0,9	1,1-1,3	160-165	9,5-10

2.2 Опис досліджуваної ділянки ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова»

Територія дослідного господарства ІВіВ ім. В. Є. Таїрова розташована в південній частині Причорноморського степу, в 15-20 км на північний захід від міста Одеси, на східному березі Сухого лиману Чорного моря.

Рельєф місцевості - рівнина, що поступово знижується до Сухого лиману, місцями прорізана неглибокими балками. Виноградники розташовані на плато з максимальною висотою 47 м над рівнем моря. На дуже пологих схилах ухил сягає від 2,5 до 4,0 градусів. Висота над рівнем моря коливається від 16 до 47 метрів. Глибина залягання ґрунтових вод - приблизно 15 метрів.

Ґрунти - південний чорнозем різного ступеня змитості. За механічним складом ґрунти середньо- і важко-суглинні, пілуваті, сформовані на лесі і лесовидних суглинках.

Клімат території дослідного господарства, як і клімат Північно-Західного Причорномор'я, відрізняється посушливістю і порівняно великою кількістю тепла. Вологість повітря найменша в літні місяці. Протягом року переважають північні, а також північно-східні та північно-західні вітри.

Зима (період, коли середньодобова температура повітря стійко перебуває в межах нижче 0°) починається зазвичай 20 грудня.

Температурний режим характеризується нестійкістю, частими змінами теплих і холодних періодів. Опади у зимовий період випадають у вигляді дощу і снігу. Сніговий покрив нестійкий. Взимку переважають північні вітри, досить часто вони досягають швидкості 3-5 м/с.

Весна (період між стійкими переходами середньодобової температури повітря через 0° до додатних значень) починається в середньому 1 березня. Коливання дат початку весни по роках досягають 25 днів. Останні заморозки у повітрі за середньобагаторічними даними спостерігаються 10 квітня, на поверхні ґрунту - 21 квітня. Найраніша дата припинення заморозків у

повітрі - 23 березня, на поверхні ґрунту - 25 березня. Найпізніші дати припинення заморозків у повітрі - 28 квітня, на поверхні ґрунту - 14 травня.

Весна зазвичай суха. Сума опадів за весняні місяці рідко перевищує 30мм. Наростання тепла відбувається поступово, тому витрати вологи з ґрунту невеликі. У весняний період запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту на виноградниках зазвичай досягають 100-110 мм (65-70% НВ).

Осінь (період року, обмежений межами середньодобової температури від 15° до 0 °С) починається зазвичай 25 вересня і закінчується 20 грудня. Відхилення від цих дат можуть досягати в окремі роки 20-30 днів [123].

2.3 Характеристика методів дослідження

2.3.1 Методика польового експерименту

Польовий експеримент виконувався за методикою польового дослід у виноградарстві [124-126].

Відповідно до методики, викладеної Б.А. Доспеховим [125], була обрана схема проведення польового дослід, а саме - вибір досліджуваних рослин і спостереження за ними. В якості дослідного варіанта був використаний варіант систематичного розміщення, а саме - шаховий. При шаховому розміщенні порядок проходження варіантів в повторностях різних ярусів зсувається, що дозволяє більш детально врахувати в кожному варіанті строкатість родючості ділянки і дещо зменшити вплив закономірного варіювання ґрунтової родючості на ефект варіанта. Для досліджень були відібрані середні кущі, переважно в центральній частині ряду. Таким чином, загальна кількість досліджуваних рослин сортів Аркадія і Загадка склала 80 одиниць, по 10 рослин у кожній з чотирьох повторностей.

Спостереження за станом виноградної рослини виконувалися за методикою, описаною М.А. Лазаревським [126]. У польових умовах враховувалися ріст пагонів та кількість бруньок, що розкрилися після

перезимівлі. Також згідно з [128] проводилися спостереження за фенологічними фазами винограду і загальним станом рослин винограду зазначених сортів. Згідно з існуючими ДОСТАми у лабораторних умовах визначалися кількість цукрів у ягодах, їх титрована кислотність, а також маса грон винограду [129, 130].

Заморозок, як зазначалося вище – це метеорологічне явище, пов'язане із зниженням мінімальних температур на фоні додатних температур повітря. Формування заморозків зумовлено адвекцією холодних повітряних мас або радіаційним вихолоджуванням в ясну, тиху погоду вночі і з формуванням інверсії температури в сільськогосподарському аспекті. Найбільше значення мають заморозки радіаційного і адвективно-радіаційного типу.

Проведення польового експерименту, спрямованого на дослідження температур у різних шарах повітря, було пов'язано із вивченням явища температурної інверсії, тобто підвищення температури з висотою у деякому шарі атмосфери.

Приземні інверсії виникають найчастіше над поверхнею ґрунту (снігового чи льодяного покриву), що вихолоджується нічним випромінюванням, і в такому випадку називаються радіаційними. Крім того, інверсії температури можуть бути пов'язані з адвекцією теплого повітря на холодну підстильну поверхню. Це так звані адвективні інверсії [131].

Рівень інверсії температур важливо розглядати у шарі 0–200 см і до 10м - на плодових насадженнях. Особлива увага у виноградарстві приділяється детальному дослідженню вертикального градієнта температур у шарі 50-200 см, де знаходяться найбільш чутливі до низьких температур (0...-2,5 °C) органи виноградної рослини.

Дослідження велись на висоті 50 см від поверхні ґрунту з використанням термометра ТМ-2. Градієнтні температурні спостереження проводилися у жовтні 2012, квітні і жовтні 2013 рр. Паралельно з виміром температури повітря на висоті 50 см та 200 см, відзначався тип погоди (стан неба і швидкість вітру), як фактор, що визначає різницю температури в

різних шарах повітря. Результати спостережень порівнювались з даними метеорологічного поста, розташованого на території ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова».

2.3.2 Метод чисельного експерименту

Одним із завдань дослідження було створення математичної моделі, яка могла б врахувати вплив інтенсивності заморозків на виноград різних строків дозрівання. Тому для оцінки ризику була розроблена модель умовної ймовірності пошкодження винограду весняними заморозками.

Застосування моделі дозволяє отримати оцінки інтенсивності та дат припинення весняних і настання осінніх заморозків, а також характеристики дат настання фенологічних фаз винограду та умовні ймовірності його пошкодження заморозками різних строків настання. Модель розроблялася в середовищі Microsoft Excel і була адаптована під програмний пакет для статистичного аналізу Statistica, який реалізує функції аналізу, управління, видобутку та візуалізації даних із залученням статистичних методів.

Головне завдання кліматологічної обробки спостережень полягає у визначенні кліматичних показників, що характеризують особливості клімату району дослідження [133].

Модель має блокову структуру (рис. 2.4) і містить шість блоків:

- блок вхідної інформації, що включає в себе два підблоки: перший – метеорологічних даних, другий - фенологічних даних;
- блок статистичних оцінок;
- блок визначення ймовірності заморозків;
- блок визначення умовних ймовірностей пошкодження винограду заморозками;
- блок визначення ризиків пошкодження винограду заморозками;
- блок вихідної інформації.



Рис. 2.4 Блок-схема моделі умовної ймовірності пошкодження винограду весняними заморозками

Блок вхідної інформації поділяється на два підблоки:

а) підблок метеоданих, в який входить інформація про дати заморозків та їх інтенсивність;

б) підблок фенологічних даних, в який входить інформація про дати настання тієї чи іншої фази розвитку винограду та критичну температуру пошкодження органів виноградної рослини заморозками відповідної інтенсивності.

Блок статистичних оцінок містить розрахунки таких показників:

- максимальні, мінімальні і середні значення показників інтенсивності заморозків, дат заморозків і дат настання фенологічних фаз;

- показники мінливості;

- показники асиметрії та крутості кривих розподілу.

Як відомо, ці оцінки параметрів дозволяють правильно тлумачити властивості емпіричного розподілу та методично правильно організовувати дослідження характеристик статистичної структури гідрометеорологічних величин, які є основними ознаками кліматичного режиму окремого регіону.

У якості «середнього» в кліматології найчастіше використовується середнє арифметичне значення метеорологічного елемента. Воно виражає у вигляді одного числа найбільш важливу частину інформації про режим метеорологічних елементів і є дуже зручним для зіставлення метеоелементів у часі і просторі. Крім того, середнє арифметичне є оцінкою параметрів багатьох теоретичних розподілів. Характеристиками мінливості або розсіювання значень елемента щодо середнього є середнє квадратичне відхилення, середнє абсолютне відхилення і коефіцієнт варіації [132].

Обробка і аналіз перелічених вище показників заморозків виконувались за допомогою спеціально розробленого апарату досліджень, що включає методи математичної статистики.

Середнє значення будь-якої величини x розраховується за формулою [133]:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (2.1)$$

де n – кількість вимірювань (довжина ряду);

x_i - значення x у i -му вимірюванні.

Середні значення дат $\bar{D}$ розраховуються як середні арифметичні [134]

$$\bar{D} = (D_1 + D_2 + \dots + D_n) / m, \quad (2.2)$$

де $D_1, D_2, \dots, D_m$ – дати конкретного року;

m – кількість років.

Якщо дати настання будь-якої події припадають на різні місяці, середню дату обчислюють за кількістю днів від початку самого раннього місяця до дати настання фази конкретного року. Для визначення $\bar{D}$ отримане з цих чисел середнє значення додають до початку раннього місяця.

Значна кількість кліматичних показників може виражатись через так звані моменти розподілу. З теорії ймовірностей відомо, що властивості випадкових величин можуть характеризуватися початковими (v), центральними (μ) та основними (r) моментами різних порядків (l). Використання моментів значною мірою уніфікує і спрощує розрахунки і дозволяє узагальнити кліматичні показники. Найбільш вживаними з них є перші чотири моменти, оскільки вони однозначно пов'язані з основними кліматичними показниками [132].

За умови згрупованого ряду оцінка першого початкового моменту, яка є середнім значенням величини, дорівнює [132]:

$$\hat{\nu}_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k \tilde{x}_i m_i = \bar{x}, \quad (2.3)$$

де $\tilde{x}_i$ - значення випадкової величини на середині часткових інтервалів, m_i - емпірична частота i -го інтервалу, n – обсяг вибірки.

За різної кількості спостережень важливо знати не тільки середні величини, а й відхилення окремих значень від середнього. Відхиленням називається різниця між окремим значенням x_i і середнім значенням $\bar{x}$. Оскільки середнє відхилення не можна використовувати як характеристику розсіювання, для цього вводять інший показник – дисперсію (σ_x^2), яка є середньою арифметичною квадратів відхилень. Дисперсія характеризує розсіювання значень випадкової величини від середнього значення $\bar{x}$ [133].

Як відомо [132], центральний момент 2-го порядку має сенс дисперсії випадкової величини, тобто $\mu_2 = \sigma_x^2$. А його статистична оцінка:

$$\hat{\mu}_2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k (\tilde{x}_i - \bar{x})^2 m_i \quad (2.4)$$

є оцінкою дисперсії: $\hat{\mu}_2 = \hat{\sigma}_x^2$.

Важливою статистичною характеристикою є також середнє квадратичне відхилення (σ), яке розраховується за формулою [133]:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_x^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}. \quad (2.5)$$

Середнє квадратичне відхилення також є параметром багатьох теоретичних розподілів [132]. У випадку нормального розподілу близько $\frac{2}{3}$ усіх відхилень значень величини від її середнього арифметичного значення не перевищують за абсолютною величиною середнє квадратичне відхилення, тобто входять до цієї величини [133].

Для оцінки часової мінливості таких елементів, як тривалість періодів, суми активних та ефективних температур і суми опадів розраховується також коефіцієнт варіації. Коефіцієнт варіації є показником мінливості рядів, розкиду точок навколо середнього і розраховується за формулою [134]

$$C_v = \frac{\sigma_x}{\bar{x}} \cdot 100\% . \quad (2.6)$$

Коефіцієнт варіації C_v є відносною характеристикою, особливо в тих випадках, коли безпосереднє зіставлення середніх квадратичних відхилень для оцінки мінливості є непоказовим. Чим більш однорідний ряд, тим буде менше значення коефіцієнта варіації. В однорідному ряду його значення не перевищують 5-10%.

Середнє арифметичне значення і середнє квадратичне відхилення досить повно характеризують нормальний розподіл. Якщо ж розподіл відрізняється від нормального, то вони є недостатніми, і для опису розподілу залучають характеристики, що дозволяють судити про ступінь асиметрії і крутості розподілу [134].

Як відзначається у [132], третій основний момент відбиває характер асиметрії кривої розподілу, тому його називають коефіцієнтом асиметрії: $r_3 = As$. Для розрахунку статистичної оцінки третього основного моменту використовується формула

$$\hat{r}_3 = \frac{\hat{\mu}_3}{\hat{\sigma}_x^3} . \quad (2.7)$$

При $r_3 = 0$, крива розподілу є симетричною відносно центра розподілу, як це відзначається у випадку нормального розподілу. Нормальний (Гаусса)

розподіл є симетричним відносно математичного сподівання m_x . Форми кривих розподілу за різних значень r_3 наводяться на рис. 2.5 [132].

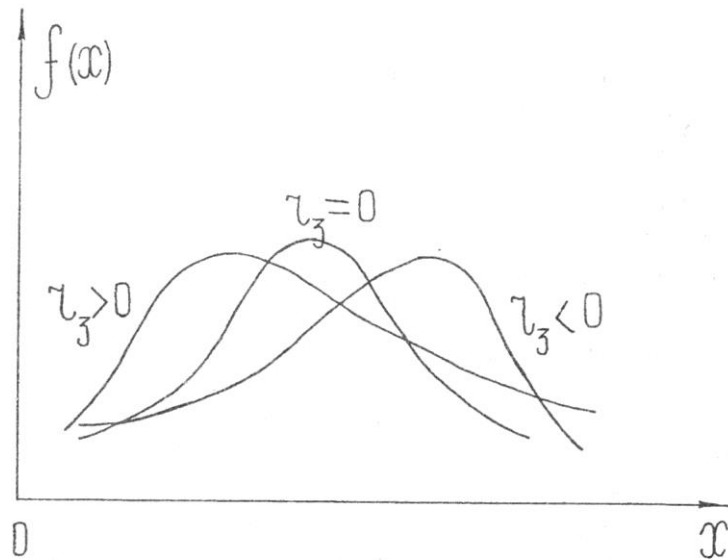


Рис. 2.5 – Форми кривих розподілу ймовірностей при різних коефіцієнтах асиметрії

Коли спостерігається правостороння асиметрія, тобто середня арифметична лежить правіше від моди, і подовженою є права частина кривої, сума кубів додатних відхилень від середньої більша від суми кубів від'ємних відхилень і тому $As > 0$. У разі лівосторонньої асиметрії сума кубів від'ємних відхилень більша за суму кубів додатних відхилень і $As < 0$. Прийнято вважати асиметрію слабкою при $|As| \leq 0,25$, помірною при $0,25 < |As| \leq 0,50$ і сильною при $|As| > 0,50$ [134].

Крім асиметрії крива розподілу характеризується сплюснутістю або витягнутістю відносно кривої нормального розподілу. Цю міру називають коефіцієнтом ексцесу E

$$E = r_4 - 3. \quad (2.8)$$

Для розрахунку статистичної оцінки четвертого основного моменту використовується формула [132]

$$\hat{r}_4 = \frac{\hat{\mu}_4}{\hat{\sigma}_x^4} \quad (2.9)$$

Приклади форм кривих за різних значень E наводяться на рис.2.6 [132]. При $E > 0$ крива розподілу є витягнутою, при $E < 0$ – сплюснутою.

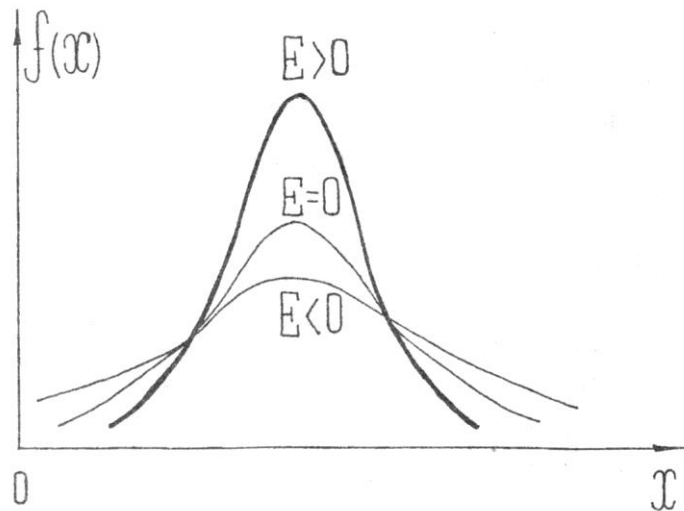


Рис. 2.6 – Форми кривих розподілу ймовірностей при різних коефіцієнтах ексцесу

Блок визначення ймовірності припинення весняних або настання осінніх заморозків ґрунтується на графоаналітичному методі Г.О. Алексєєва [136]. Виходячи із теоретичних та практичних міркувань, ним була запропонована для емпіричної кривої забезпеченості формула вигляду

$$P_{(x)} = \frac{m - 0,25}{n + 0,50} \cdot 100\%, \quad (2.5)$$

де $- P_{(x)}$ - забезпеченість у відсотках, значення якої послідовно зростає, $m = 1, 2, \dots n$ - порядковий номер членів ранжируваного ряду $x_1, x_2, \dots, x_n$, які розміщені у порядку зменшення, n - число років або спостережень у ряді.

Алексеев показав, що біноміальна (аналітична) крива забезпеченості, визначена за основними статистичними параметрами ($x \sigma, c_x$) і побудована за допомогою таблиць імовірності перевищення нормованих відхилень від середнього значення за формулою

$$x_p = \bar{x} + \sigma_x + \varphi(p, c_S), \quad (2.6)$$

повинна пройти через три опорні точки $x_{P_1}, x_{P_2}, x_{P_3}$, що відповідають значенням імовірності $P_1 = 5\%, P_2 = 50\%, P_3 = 95\%$ емпіричної кривої, визначеної з виразу (3.11). Виходячи з цих умов, доведено, що рівняння

$$\begin{aligned} \bar{x} + \sigma_x \varphi(P_1, c_S) &= x_{P_1}, \\ \bar{x} + \sigma_x \varphi(P_2, c_S) &= x_{P_2}, \\ \bar{x} + \sigma_x \varphi(P_3, c_S) &= x_{P_3}, \end{aligned} \quad (2.7)$$

з трьома невідомими ($x \sigma, c_x$) можуть бути розв'язані за допомогою запропонованих формул. У випадку нормального розподілу задача зводиться до визначення ($x \sigma, c_x$), які можна обчислити за формулами:

$$\sigma_x = \frac{x_{P_1} - x_{P_3}}{\varphi(P_1, c_S) - \varphi(P_3, c_S)} = \frac{x_5 - x_{95}}{\varphi_5 - \varphi_{95}}, \quad (2.8)$$

де $(x_5 - x_{95})$ – різниця нормованих відхилень, що відповідає прийнятій величині c_S ,

$$\bar{x} = x_{P2} - \sigma_x(P_2, c_S) = x_{50} - \sigma_x \varphi_{50}, \quad (2.9)$$

де φ_{50} – нормоване відхилення, яке відповідає забезпеченості $P = 50\%$ при прийнятому c_S .

Блок визначення умовних ймовірностей пошкодження винограду заморозками, де використовується застосування методу умовних ймовірностей, загальноприйнятий в кліматології для розрахунку показників з однаковою розмірністю, здійснюється з використанням відомих формул:

$$P\left(\frac{x_i}{y_j}\right) = \frac{P(x_i, y_j)}{P(y_j)}, \quad (2.10)$$

$$P\left(\frac{y_j}{x_i}\right) = \frac{P(x_i, y_j)}{P(x_i)}, \quad (2.11)$$

де $P(x_i / y_j)$ та $P(y_j / x_i)$ - умовні ймовірності збігу двох явищ;

x_i та y_j - ймовірність дат заморозків певної інтенсивності і дат настання фази розвитку культури, критична температура пошкодження заморозками, співвіднесена до відповідної інтенсивності заморозку [28].

Блок визначення ризиків пошкодження винограду заморозками. Кліматичний ризик (Cr) розраховується за співвідношенням

$$Cr = P_x \cdot Vp, \quad (2.12)$$

де P_x – ймовірність настання заморозку, %;

Vp – вразливість об'єкта, т.

Під вразливістю будь-якого об'єкта розуміють співвідношення відсотка пошкоджень, пов'язаних з настанням небезпечного явища, на збиток від цих пошкоджень [132, 133].

Блок вихідної інформації містить результати всіх розрахованих величин в табличному і графічному вигляді.

Модель є дуже зручною для швидкого обчислення ступеня ризику пошкодження винограду (або іншої сільськогосподарської культури) як осінніми, так і весняними заморозками на досліджуваній території.

На основі визначених за допомогою запропонованої моделі ризиків пошкодження винограду заморозками можна провести оцінку можливих економічних втрат. Можливі економічні втрати урожаю від заморозків у грошовому еквіваленті визначались з урахуванням середньої ціни реалізації винограду досліджуваних сортів. Визначення цього показника проводиться з урахуванням собівартості та рентабельності виноградарської продукції.

Для розрахунку річного економічного ефекту визначають вартість валової продукції сільського господарства в закупівельних цінах реалізації, собівартість продукції і капітальні вкладення. Вихід продукції на 1 га сільськогосподарських угідь розраховують або в натуральному (тоннах, центнерах, кілограмах та ін.), або у вартісному (гривні) вираженні [139].

Вартість валової продукції, одержаної з 1 га, визначають на основі аналітичного бухгалтерського обліку шляхом множення виходу всієї валової продукції в натуральних показниках (кг, ц, т і т.д.) на закупівельні зональні ціни, які визначають з діючих преїскурантів цін на сільськогосподарські продукти та сировину. При цьому вартість валової продукції визначають з урахуванням відмінностей у встановлених цінах за якісними показниками окремих культур і сортів, видів і категорій тваринницької продукції. У вартість валової продукції включається вартість всієї продукції рослинництва і тваринництва, як основної, так і побічної.

Собівартість продукції розраховують на повний обсяг роботи, планований або фактично вироблений, або на одиницю обсягу роботи. Капітальні вкладення обчислюють за кошторисною вартістю різних будівель і споруд, а також за балансовою вартістю придбаних механізмів та обладнання [139].

Рентабельність реалізованої продукції розраховується як відношення прибутку від реалізації продукції до її собівартості. Рівень (відсоток) рентабельності (Rm) визначається за формулою:

$$Rm = (\Pi / Cб) \cdot 100\% , \quad (2.13)$$

де Π - прибуток від реалізації продукції, грн;

$Cб$ - собівартість продукції, грн [140].

2.4 Оцінка стану винограду за результатами польового експерименту

Разом з виконанням експерименту, спрямованого на з'ясування температурної різниці в різних шарах повітря, також проводилися дослідження стану винограду сортів Аркадія і Загадка. Слід зазначити, що в першу декаду січня 2012 року було зафіксовано рекордне зниження мінімальної температури повітря до $-20,9^{\circ}\text{C}$, що нижче від мінімальної температури 1985 року ($-20,5^{\circ}\text{C}$) та на станції у цілому [141, 142].

Оскільки процес поступового виходу зимуючих вічок зі стану глибокого спокою триває до середини січня, підвищення середньодобової температури повітря до $3,1^{\circ}\text{C}$ в січні 2012 р. з подальшим її різким зниженням до від'ємних величин істотно вплинуло на подальший стан виноградних рослин. Таким чином, рослини не пройшли якісну підготовку до зими у зв'язку з різкими перепадами середньодобових температур в період загартовування винограду восени. В 2013 році подібні перепади не спостерігалися.

Погіршення умов перезимівлі винограду характеризувалось відносно низьким рівнем мінімальних і середньодобових температур в грудні та на початку січня з подальшим різким зниженням температур у другій половині січня. Це спричинило пошкодження вічок винограду сортів слабкої (Аркадія) та середньої (Загадка) заморозкостійкості.

Підвищення термічного режиму в весняний період 2012 р. відбувалося без різких коливань. Однак за додатних середньодобових денних температур, мінімальні температури вночі знижувались до від'ємних величин. В період виходу із зими це є дуже несприятливим для винограду. При цьому необхідно враховувати, що зазвичай характеристика термічного режиму надається за показаннями термометрів в метеорологічній будці, яка знаходиться на висоті 200 см. Висота виноградної рослини зазвичай не перевищує 150 см, а основна маса однорічної лози і листя знаходиться в шарі 60-120 см, де рівень температур, особливо мінімальних, на 2-4 °С нижчий, ніж на висоті 200 см.

На початку квітня 2012 року на ділянках з виноградом сортів Загадка і Аркадія було зафіксовано зниження мінімальної температури до -2,1 °С, що негативно вплинуло на стан обох сортів. Проте більший відсоток загиблених вічок відзначається у ранньостиглого сорту Аркадія. Стійкий перехід температури повітря навесні 2012 року через 10 °С відмічався 8 квітня, а навесні 2013 року - 12-го квітня [143-146].

Перші біометричні спостереження були проведені в середині березня, як в 2012, так і в 2013 рр. У ці строки була визначена загальна кількість бруньок на кожній із досліджуваних рослин. Перша оцінка стану виноградних насаджень була виконана 10 і 15 квітня відповідно (табл.2.3). Спостереження включали в себе оцінку стану розвитку рослини за методикою М.А. Лазаревського [126].

Фаза технічної стиглості сорту Аркадія відмічалась у 2012 р. 22 червня, а у 2013 р. 26 червня. У ці строки були визначені кількісні та якісні показники урожаю, а саме: кількість та маса грон, вміст цукру та рівень титрованої кислотності.

Терміни настання фази технічної стиглості у сорту Загадка - 25 вересня в 2012 р. і 28 вересня в 2013 р. На цих насадженнях також були відібрані та зважені середні грона з кожної з 4-х повторностей, визначена середня кількість грон в кожній з повторностей і розрахована середня маса

всіх грон на куші [147]. У лабораторних умовах було зроблено аналіз соку з відібраних зразків на концентрацію цукру і кислотність. Результати досліджень представлені у табл. 2.4.

Дослідження показали, що середня маса грона обох сортів дещо відставала від базової норми (400 г) як в 2012, так і в 2013 рр. Середня цукристість у сорту Аркадія становила 16 г/100см³ у 2012 р. і 14 г/100см³ у 2013 р. Рівень кислот складає 5 г/л в обидва роки спостереження, що цілком задовольняє вимоги паспорта цього сорту.

Таблиця 2.3

Біометричні характеристики винограду сортів Загадка та Аркадія [141]

Повтор- ність	Середня кількість пагонів	Загальна довжина пагонів з бруньками до обрізки, см	Середня довжина пагонів, см	Середня кількість бруньок
2012 рік				
Загадка				
1	6	98	17	20
2	7	112	15	26
3	6	126	20	18
4	6	129	21	28
Аркадія				
1	5	79	15	24
2	5	85	17	27
3	8	139	17	23
4	8	143	18	31
2013 рік				
Загадка				
1	7	101	20	21
2	6	120	15	23
3	7	118	21	20
4	7	125	18	25
Аркадія				
1	6	60	16	26
2	8	65	18	22
3	7	98	17	24
4	7	120	20	28

Для сорту Загадка середня цукристість становила 13 г/100см³ у 2012 р. і 12,9 г/100см³ у 2013 р., рівень титрованих кислот змінився від 6,2 г/л в 2012 р. до 6 г/л у 2013 р. [142, 148].

Отримані нами дані свідчать про те, що, навіть, незважаючи на зниження мінімальної температури до -0,7 ° С в період розпукування бруньок, яке було зафіксовано 20 квітня 2012 р., вміст цукру і кислотність соку в обох сортів були в нормі.

Таблиця 2.4

Показники якості врожаїв винограду за досліджуваний період [141]

Повторність	Середня маса грона, г	Кількість цукрів г/100см ³	Рівень титрованої кислоти, г/л
2012 рік			
Загадка			
1	570	13,0	6,3
2	615	14,0	6,2
3	595	12,5	6,0
4	630	12,8	6,5
Аркадія			
1	425	16,0	5,0
2	325	14,0	4,0
3	300	14,0	5,0
4	395	15,0	5,0
2013			
Загадка			
1	446	12,7	6,0
2	550	14,0	5,7
3	590	12,2	6,3
4	600	12,0	6,2
Аркадія			
1	392	14,4	4,9
2	387	13,6	5,1
3	321	14,0	5,3
4	354	14,2	5,0

В цілому, слід зазначити, що обидва досліджуваних роки були не зовсім сприятливими для винограду як сорту Аркадія, так і сорту Загадка.

Гradientні температурні спостереження проводилися у жовтні 2012, квітні і жовтні 2013 рр. Паралельно з виміром температури повітря на висоті 50 см та 200 см, відзначався тип погоди (стан неба і швидкість вітру) як фактор, що визначає різницю температури в різних шарах повітря. Результати спостережень порівнювались з даними метеорологічного поста розташованого на території ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова».

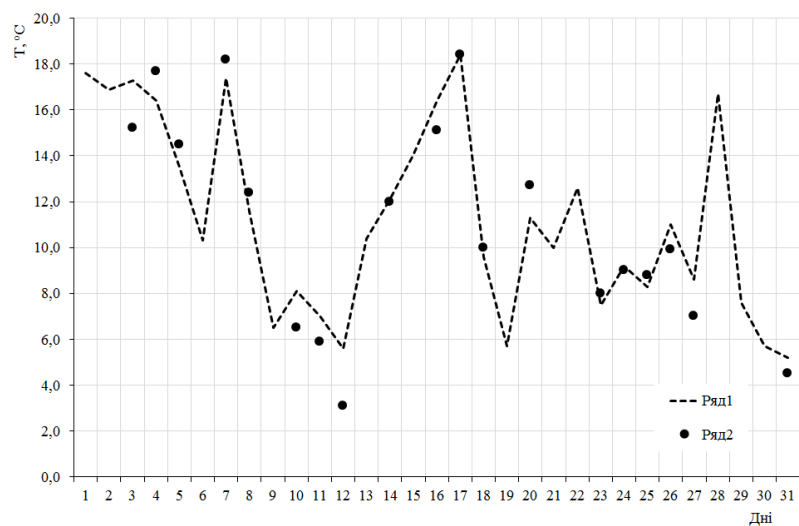
Встановлено, що впродовж жовтня 2012 і 2013 рр. та квітня 2013 р. мінімальні температури повітря знаходились в межах 5,6-18,4 °C, 0,2-12,8 °C та 3,3-15,4 °C відповідно. У шарі повітря 50 см ці температури змінювались від 3,1 до 18,4 °C у жовтні 2012 р., від -0,5 до 13,3 °C у жовтні 2013 р. та від 2,5 до 12,9 °C у квітні 2013 р. (рис. 2.7).

Було встановлено, що за період досліду, навіть за осередненими даними, різниця мінімальних температур у шарі 50-200 см досягала 1,5 °C. Максимальна ж різниця в окремі ночі збільшувалась до 3-4 °C, тобто величина мінімальної температури повітря в заморозконебезпечний період на висоті 50 см були нижчою, ніж на висоті 200 см на 3-4 °C, що могло зумовити збільшення інтенсивності заморозку (табл. 2.5).

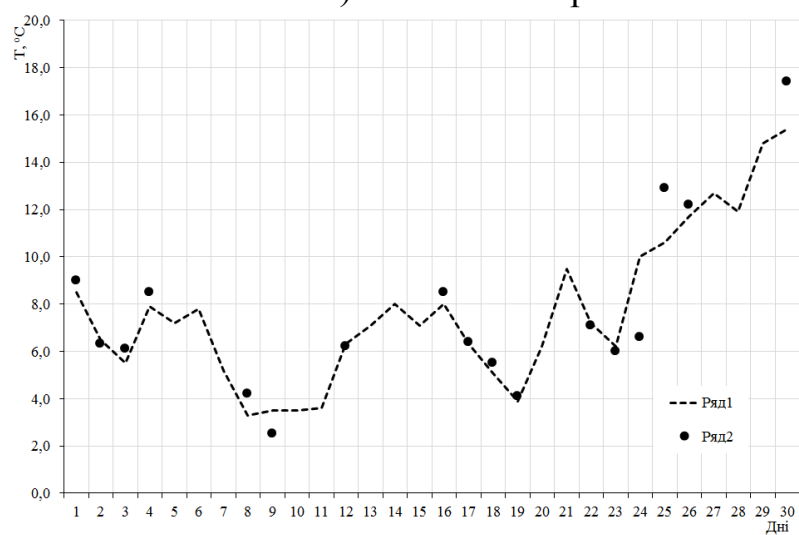
Таблиця 2.5

**Характеристика градієнта температур у шарі повітря 200 і 50 см
(2012-2013 рр.)**

Період спостережень	Середня різниця температур, °C	Середня швидкість вітру, м/с	Стан неба	Максимальна різниця температур, °C
Жовтень 2012	1,5	4	Мінлива хмарність	2,5 - 3,0
Квітень 2013	1,1	3	Ясно	3,4 - 4,0
Жовтень 2013	0,7	6	Похмуро	1,2 – 2,0



б) квітень 2013 р



в) жовтень 2013 р

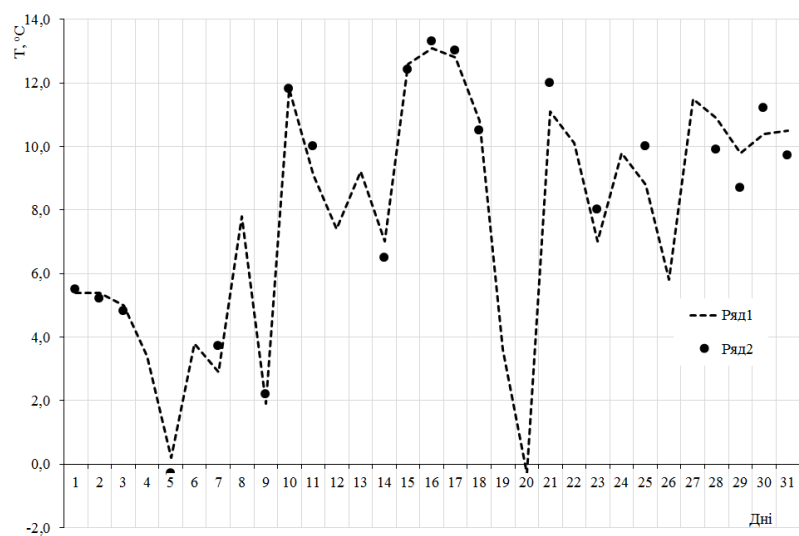


Рис. 2.7 Добовий хід мінімальних температур
на висоті 200 см (Ряд 1) і 50 см (Ряд 2)

Результати градієнтних спостережень свідчать про наявність суттєвих різниць між мінімальними температурами на різних висотах на досліджуваній території. Так, у жовтні 2012 р. різниця між мінімальною температурою на висоті метеобудки та на висоті 50 см від поверхні ґрунту склала 1,5 °С. Середня швидкість вітру при цьому досягала 4 м/с, а погода була переважно сонячна. Максимальна різниця температур відмічалась 12 жовтня і за відсутності вітру та ясній погоді становила 2,5°С. Діапазон мінливості мінімальних температур на висоті 2 м становить 5,2-18,4°С, на висоті 50 см 3,1-18,3°С і на поверхні ґрунту -0,2-12,4 °С.

У квітні 2013 р. середньомісячна різниця мінімальних температур склала 1,1°С, при середньомісячній швидкості вітру 3 м/с і переважно ясній погоді. Максимальна різниця температур відмічалась 24 квітня і за хмарної погоди та швидкості вітру 1 м/с становила 3,4°С. Діапазон мінливості мінімальних температур на висоті 2 м становить 3,3-15,4°С, на висоті 50 см 4,2-17,4°С і на поверхні ґрунту 0,2-15,0 °С.

У жовтні 2013 р. спостерігалася незначна різниця мінімальних температур, яка склала 0,7°С. Це пояснюється високою середньою швидкістю вітру - 6 м/с та переважно похмурою погодою. Максимальна різниця становила 1,2 °С і відмічалась 25 жовтня за похмурої погоди і швидкості вітру 5 м/с. Також, слід зазначити, що 5 жовтня 2013 р. було зафіксовано зниження мінімальної температури до -0,3 °С на фоні додатної середньодобової температури у 5 °С.

У ході польового експерименту із виявлення різниці значень мінімальної температури, проведеного в жовтні 2012 р. та продовженого у квітні та жовтні 2013 р., було встановлено, що тип погоди впливає на різницю температур в різних шарах атмосфери (табл. 2.6), проте, більшою мірою на цю різницю впливає швидкість вітру. Зі збільшенням швидкості вітру до 5 м/с різниця температур у шарах повітря 200 та 50 см від поверхні ґрунту практично відсутня.

Наведені результати свідчать про практичну цінність виконаних досліджень, а також про необхідність їх продовження з використанням більшої кількості приладів для визначення та реєстрації характеристик довкілля.

Таблиця 2.6

**Характеристика різниці температур на висотах 200 і 50 см
за різних типів погоди**

Тип погоди	Середня, °C	Max, °C	Min, °C
1	1,1	2,5	0,1
2	0,7	2,3	0,1
3	1,2	3,4	0,2
4	1,0	1,2	0,8
5	0,5	0,8	0,1
6	0,4	0,9	0,1

- 1) Ясно (хмарність до 2 балів), тихо (швидкість вітру менше 3 м/с);
- 2) Ясно (хмарність до 2 балів), вітер (швидкість вітру більше 3 м/с);
- 3) Мінлива хмарність (3-8 балів), тихо;
- 4) Мінлива хмарність, вітер;
- 5) Похмуро (хмарність 9-10 балів), тихо;
- 6) Похмуро, вітер.

Висновки до розділу 2

1. У дисертаційне дослідження були залучені шість сортів винограду селекції ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова», що відрізняються за напрямом використання, біологічними характеристиками та екологічними показниками: столові сорти Аркадія (ранньостиглий), Загадка (середньостиглий), Ланка (середньостиглий) та технічні сорти Рубін таїровський (пізньостиглий), Загрей (середньопізній) та Овідіопольський (середньопізній).

2. Проведення протягом 2012-2013 рр. польового експерименту, спрямованого на дослідження температур у різних шарах повітря, було пов'язано із вивченням явища температурної інверсії. Градієнтні температурні спостереження показали, що впродовж жовтня 2012 і 2013 рр. та квітня 2013 р. мінімальні температури змінювались від 5,6 до 18,4 °С, від 0,2 до 12,8 °С та від 3,3 до 15,4 °С відповідно. У шарі повітря 50 см ці температури змінювались від 3,1 до 18,4 °С у жовтні 2012 р., від -0,5 до 13,3 °С у жовтні 2013 р. та від 2,5 до 12,9 °С у квітні 2013 р.

3. Було встановлено, що за період досліду, навіть за осередненими даними, різниця мінімальних температур у шарі 50-200 см досягає 1,5 °С. Максимальна ж різниця в окремі ночі збільшується до 3-4 °С тобто, величина мінімальної температури повітря в заморозконебезпечний період на висоті 50 см нижче, ніж на висоті 200 см на 3-4 °С, що може зумовити збільшення інтенсивності заморозку.

4. У ході польового експерименту було виявлено, що є значна різниця мінімальних температур повітря на висотах 200 та 50 см. Найбільші різниці протягом трьох місяців проведення експерименту склали 1,2, 2,5, та 3,4 °С. Ці значення були використані у подальших розрахунках умовних ймовірностей пошкодження винограду заморозками.

5. Для оцінки ризиків була розроблена модель умовної ймовірності пошкодження винограду весняними заморозками. Для її побудови використовувався метод умовної ймовірності, розроблений Г.В. Ляшенко та адаптований у вигляді комп'ютерної моделі.

6. Застосування моделі дозволяє виконати оцінку інтенсивності та дат припинення весняних і настання осінніх заморозків, а також характеристики дат настання фенологічних фаз винограду та умовні ймовірності його пошкодження заморозками різних строків настання.

РОЗДІЛ 3

АГРОКЛІМАТИЧНА ОЦІНКА УМОВ ЗАМОРОЗКОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ НА ТЕРИТОРІЇ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

3.1 Агрокліматична оцінка умов заморозконебезпечності на території Північно-Західного Причорномор'я за 1961-1990 рр.

Однією з найважливіших характеристик заморозків для різних сільськогосподарських культур і, особливо, винограду є дати їх настання. Найбільш небезпечними є заморозки у весняний період розвитку винограду, коли поновлюються процеси росту та активної вегетації рослин, що успішно перезимували.

У таблиці 3.1 та на рис. 3.1а представлені статистичні характеристики дат припинення весняних заморозків у повітрі на поверхні ґрунту, визначені в результаті аналізу часових рядів відповідних дат за період 1961-1990 рр.

Таблиця 3.1

Статистичні характеристики дат припинення весняних заморозків

<i>Станція</i>	<i>Середня</i>	<i>Макс</i>	<i>Мін</i>	σ	C_v	A_s	E
У повітрі							
Одеса	7.04	5.05	21.03	10	10	0,5	0,1
Болград	6.04	25.04	19.03	10	10	0,0	-1,1
Ізмаїл	7.04	1.05	23.03	10	10	0,3	-0,8
Сербка	14.04	10.05	23.03	12	11	0,2	-0,6
Сарата	14.04	7.05	28.03	11	10	0,3	-0,7
На поверхні ґрунту							
Одеса	22.04	13.05	2.04	11	9	-0,1	-0,7
Болград	17.04	9.05	31.03	10	9	-0,2	-0,7
Ізмаїл	20.04	14.05	29.03	12	10	-0,2	-0,8
Сербка	25.04	22.05	3.04	12	10	0,3	-0,6
Сарата	21.04	14.05	29.03	11	10	-0,2	-0,4

За досліджуваний період 1961-1990 рр. на АМС Болград, Одеса та Ізмаїл середньобаторічна дата припинення весняних заморозків відмічається 6-7 квітня, а на АМС Сербка та Сарата – 14 квітня. Інтерес

представляють дати найпізнішого припинення весняних заморозків, оскільки саме вони становлять значну небезпеку для теплолюбних рослин. Найпізнішою датою припинення весняних заморозків у повітрі для АМС Сербка є 10 травня 1982 р., тоді як на АМС Болград ця дата відмічалась 25 квітня 1989 р. Дата найранішого припинення заморозків відмічається у березні. На АМС Болград, наприклад, вона зареєстрована 19 березня 1984 р., а на АМС Сарата на дев'ять днів пізніше – 28 березня 1975 р.

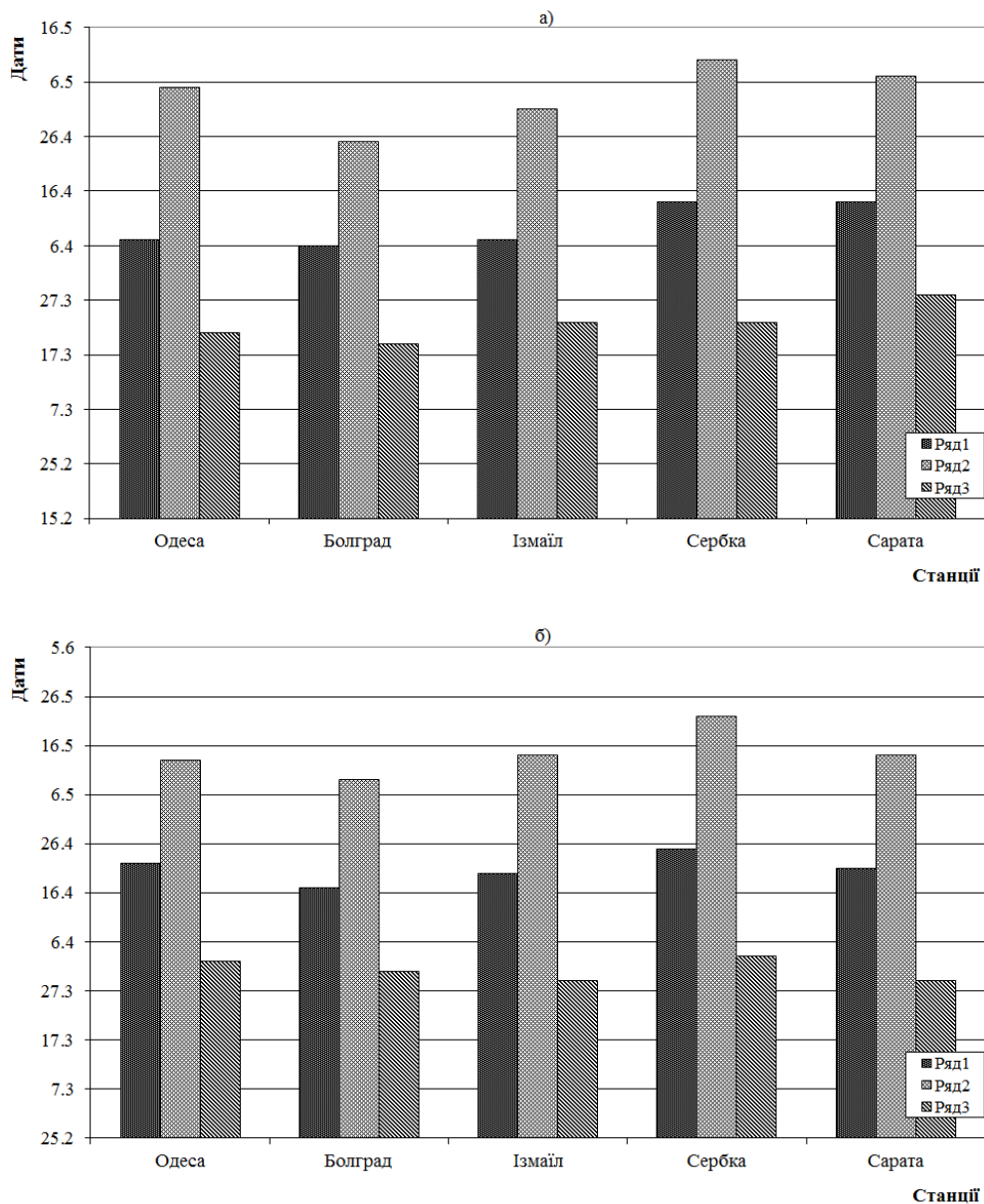


Рис. 3.1 - Середні (Ряд 1), найпізніші (Ряд 2) та найраніші (Ряд 3) дати припинення весняних заморозків: а) у повітрі; б) на поверхні ґрунту

Середньоквадратичне відхилення (σ) для всіх АМС практично не відрізняється і становить від 10 до 12 днів, а коефіцієнт варіації знаходиться у межах 10-11%.

Асиметрія розподілу дат припинення весняних заморозків у повітрі на досліджуваній території змінюється від слабкої до помірної. Як вже відзначалося, умовно асиметрія вважається слабкою у випадку $A_s < 0,25$ та помірною, коли виконується нерівність $0,25 \leq A_s \leq 0,5$. Коефіцієнт асиметрії (A_s) на всіх станціях є додатним та варіюється у межах від 0,0 до 0,5. Коефіцієнт ексцесу (E) для на АМС Одеса є додатним, а на інших досліджуваних станціях – від’ємним, від помірного до сильного (помірним ексцес вважається за умови $(0,5 \leq |E| \leq 1,0)$), що характеризує сплюснутість кривої розподілу.

Весняні заморозки на поверхні ґрунту припиняються значно пізніше, ніж заморозки у повітрі (таблиця 3.1, рис.3.1б). Середні дати припинення весняних заморозків на поверхні ґрунту змінюються від 17 до 25 квітня. Найпізнішою датою припинення весняних заморозків на поверхні ґрунту на АМС Сербка є 22 травня 1990 р., а на АМС Болград 9 квітня 1987 р. Найраніші дати припинення на АМС Одеса та Сербка спостерігаються у першій декаді квітня, а на інших АМС – у третій декаді березня. Найбільш ранньою датою припинення весняних заморозків на поверхні ґрунту є 2 квітня 1973 р. Середньоквадратичне відхилення також змінюється від 10 до 12, а коефіцієнт варіації від 9 до 10%. Асиметрія у цьому випадку практично по всій території слабка, ексцес – помірний, характеризує сплюснутість кривої розподілу.

Лінія тренда на АМС Одеса (рис. 3.2а) характеризується плавним зсувом дат припинення весняних заморозків у повітрі на більш пізні строки з початку досліджуваного періоду до 1975 р. з подальшим зсувом на ранніші строки. На інших АМС лінія тренда являє собою синусоїду, яка для АМС Болград та Ізмаїл характеризує зсув дат припинення заморозків на більш пізні строки з 1961 по 1969 рр., а з 1970 по 1981 рр. - на більш ранні. На АМС

Сербка та Сарата у період 1961-1967 рр. простежується зсув на більш ранні строки, а з 1970 по 1984 р. – на більш пізні з подальшим спадом (Додаток Б, рис. Б.1).

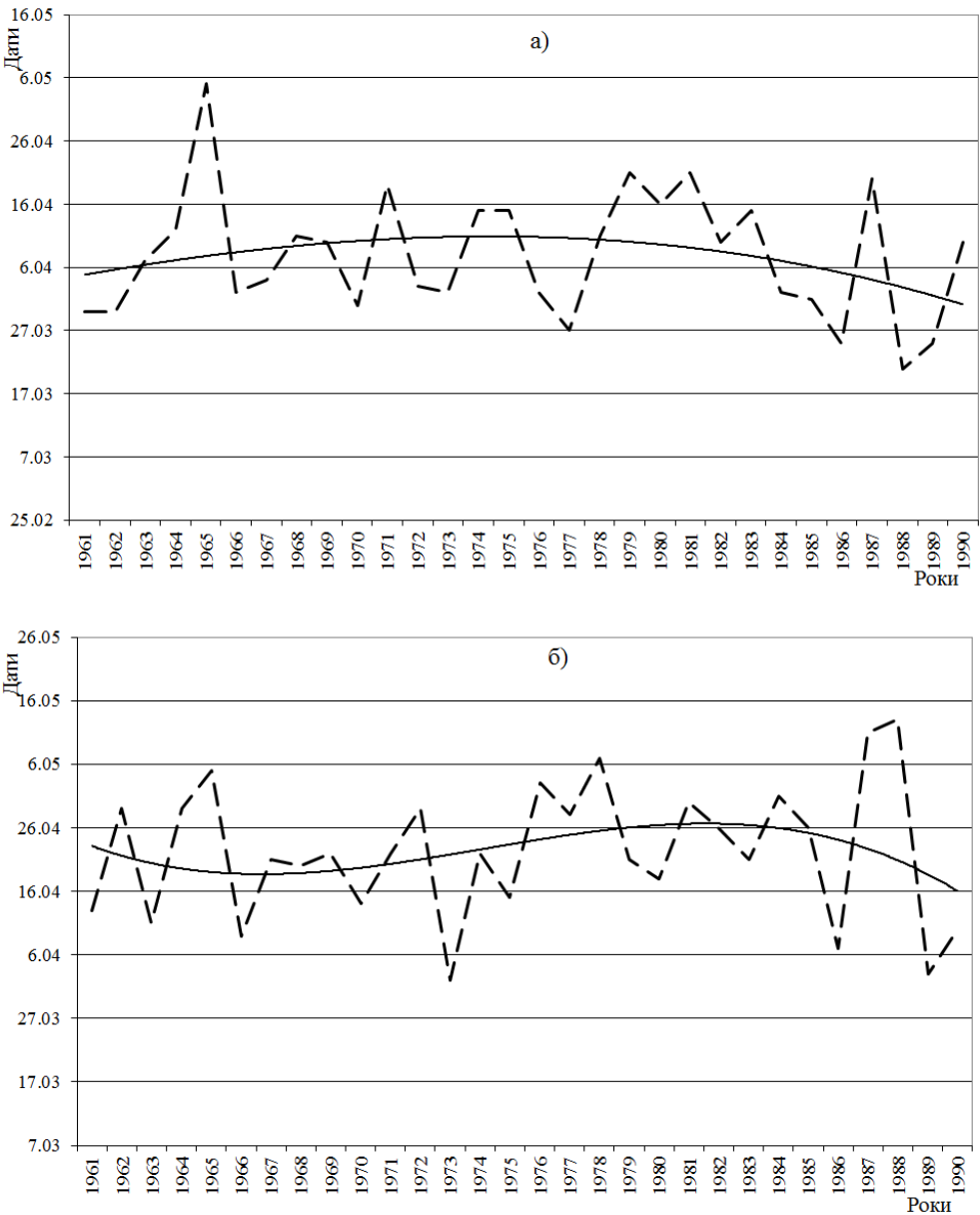


Рис. 3.2 – Динаміка та тренд дат припинення весняних заморозків: а) АМС Одеса (у повітрі); б) АМС Одеса (на поверхні ґрунту)

На поверхні ґрунту на АМС Одеса, Ізмаїл та Сарата (рис. 3.2б, Додаток Б, рис. Б.2.) лінія тренда характеризує зсув дат припинення заморозків на раніші строки. На інших АМС простежується чітка тенденція до зсуву дат на пізніші строки упродовж усього досліджуваного періоду.

Порівнюючи середні дати настання осінніх заморозків в повітрі (табл. 3.2, рис.3.3а), слід зазначити, що для АМС Одеса, Болград та Ізмаїл вони спостерігаються 21-22 жовтня, а для АМС Сербка і Сарата на кілька днів раніше - 17 жовтня. Найбільш пізньою датою настання осінніх заморозків є 17 грудня 1996 р. для АМС Болград та Ізмаїл. Найбільш ранніми датами настання осінніх заморозків у повітрі є 6 листопада 1966 р. на АМС Сарата та 6 листопада 1974 р. на АМС Сербка.

Таблиця 3.2

Статистичні характеристики дат настання осінніх заморозків

Станція	Середня	Макс	Мін	σ	C_v	As	E_x
У повітрі							
Одеса	22.10	18.11	5.09	16	5	-0,7	0,9
Болград	22.10	15.11	28.09	10	4	-0,1	0,0
Ізмаїл	21.10	20.11	15.09	12	4	-0,5	1,4
Сербка	17.10	6.11	26.09	9	3	-0,3	-0,1
Сарата	17.10	6.11	26.09	9	3	-0,3	-0,1
На поверхні ґрунту							
Одеса	9.10	24.10	3.09	12	4	-1,3	1,6
Болград	14.10	3.11	22.09	11	4	-0,2	-0,9
Ізмаїл	11.10	8.11	18.09	11	4	0,2	0,2
Сербка	9.10	29.11	14.09	13	5	1,6	0,5
Сарата	10.10	3.11	15.09	13	5	-0,2	-0,9

Середньоквадратичне відхилення змінюється від 9 до 16 днів, а коефіцієнт варіації від 3 до 5%. На всіх станціях коефіцієнт асиметрії є від'ємним. Від'ємним є також коефіцієнт ексцесу на АМС Сербка та Сарата, на інших станціях він є додатним.

Середні дати настання осінніх заморозків на поверхні ґрунту відзначаються на декаду-півтори раніше, ніж у повітрі (рис.3.3б). Так, наприклад, середня їх дата на АМС Одеса – 9 жовтня, а на АМС Болград – 14 жовтня. Найбільш ранньою датою настання є 3 вересня у 1966 р. (АМС Одеса), а найбільш пізньою – 3 листопада 1966 р. (АМС Болград та Сарата).

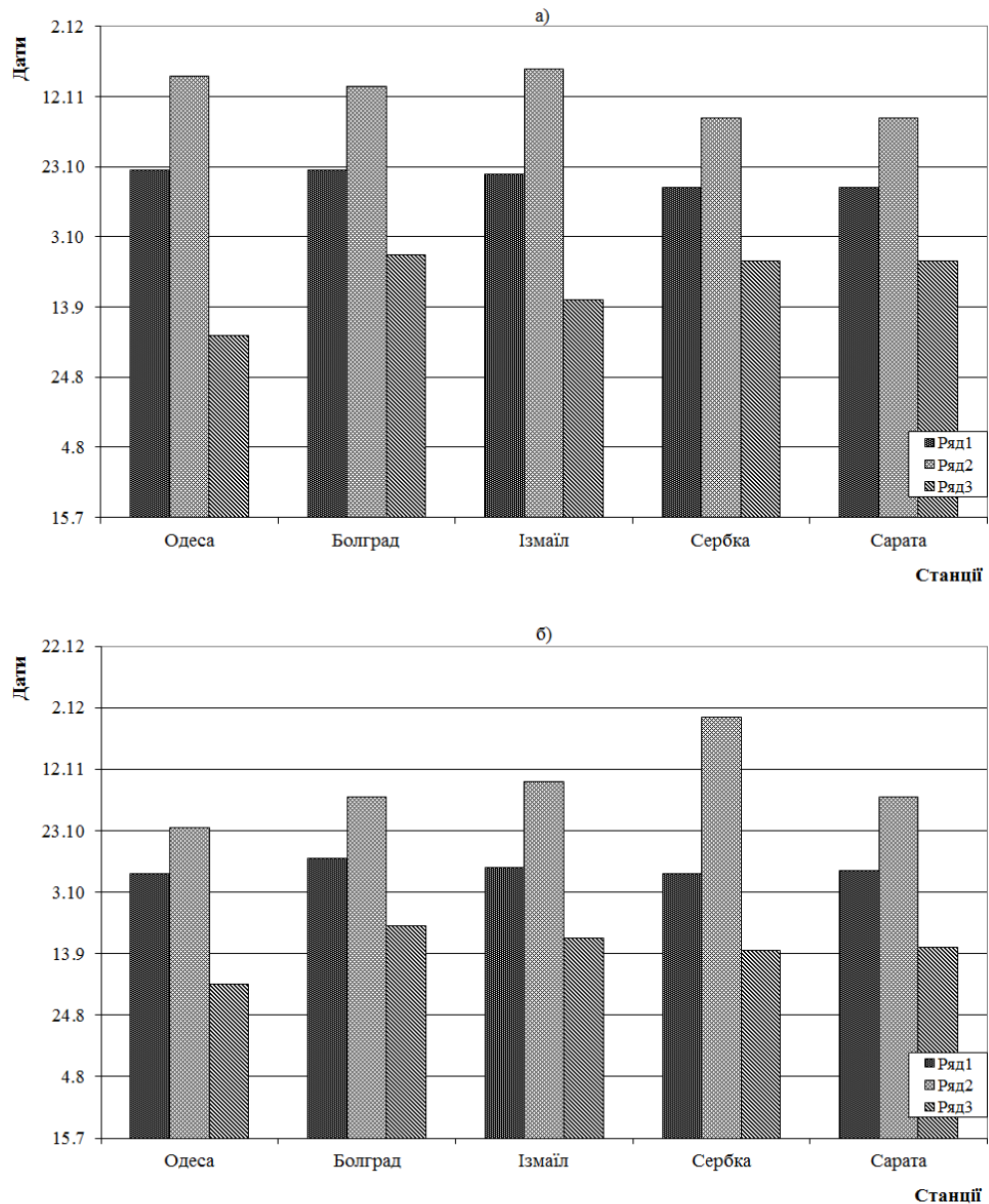


Рис. 3.3 – Середні (Ряд 1), найпізніші (Ряд 2) і найраніші (Ряд 3) дати настання осінніх заморозків: а) у повітрі; б) на поверхні ґрунту

Лінія тренда дат настання осінніх заморозків у повітрі на АМС Одеса (рис. 3.4а) та Болград (Додаток Б, рис. Б.3) свідчить про зсув дат на раніші терміни до 1981 р. і на пізніші – до кінця періоду досліджень.

Дуже чітка тенденція до зсуву дат настання осінніх заморозків на поверхні ґрунту на більш пізні терміни спостерігається на АМС Одеса (рис.3.4б). На АМС Болград, Ізмаїл та Сербка також простежується зсув дат на більш пізні терміни з невеликими відхиленнями упродовж досліджуваного

періоду, а на АМС Сарата, з 1982 р. спостерігається тенденція їх зсуву на ранні терміни (Додаток Б, рис. Б.4.).



Рис. 3.4 – Динаміка та тренд дат настання осінніх заморозків: а) АМС Одеса (у повітрі); б) АМС Одеса (на поверхні ґрунту)

Інтенсивність заморозків, поряд з датами їх припинення та настання, також є одним з найважливіших показників заморозконебезпечності. Весняний заморозок інтенсивністю $-1,5^{\circ}\text{C}$ в початковий період розвитку виноградної рослини може повністю пошкодити ще не розкриті бруньки і призвести до загибелі рослини.

Оскільки найменша інтенсивність весняних і осінніх заморозків як в повітрі, так і на поверхні ґрунту практично на всіх АМС становила близько 0 °С, в дисертаційній роботі були проаналізовані середні і максимальні значення цього показника.

Найбільша середня інтенсивність весняних заморозків в повітрі (табл.3.3, рис.3.5а) спостерігається на АМС Сербка та становить -1,3 °С, а найменша (-0,9 °С) - на АМС Ізмаїл і Болград. Максимальне значення інтенсивності весняного заморозку за досліджуваний період відзначалось у 1982 р. на АМС Болград і склало -5,0 °С. Середньоквадратичне відхилення варіюється від 0,9 °С до 1,1 °С, а коефіцієнт варіації від 8 до 11%. Коефіцієнт асиметрії для всіх АМС є від'ємним. Від'ємним також є і коефіцієнт ексцесу для більшості територій.

Таблиця 3.3

Статистичні характеристики інтенсивності весняних заморозків

Станція	Середня	Макс	σ	C_v	As	E_x
У повітрі						
Одеса	-1,2	-4,3	1,0	9	-1,4	-1,0
Болград	-0,9	-5,0	1,0	11	-2,3	2,8
Ізмаїл	-0,9	-3,4	0,9	10	-1,5	-2,9
Сербка	-1,3	-4,3	1,1	8	-1,3	-0,9
Сарата	-1,0	-3,7	0,9	9	-1,4	-3,3
На поверхні ґрунту						
Одеса	-1,3	-5,0	1,5	11	-0,8	-1,2
Болград	-1,5	-7,0	1,4	9	-2,0	4,4
Ізмаїл	-1,5	-4,0	1,2	8	-0,7	-1,7
Сербка	-1,2	-4,0	1,1	9	-0,4	-2,8
Сарата	-1,3	-4,0	1,0	8	-0,6	-3,0

Середня інтенсивність весняних заморозків на поверхні ґрунту (рис.3.5б) коливається від -1,2 °С до -1,5 °С, найбільша інтенсивність була відмічена у 1983-му році на АМС Болград та склала -7,0 °С. Діапазон мінливості середньоквадратичного відхилення варіюється від 1,0 до 1,5 °С.

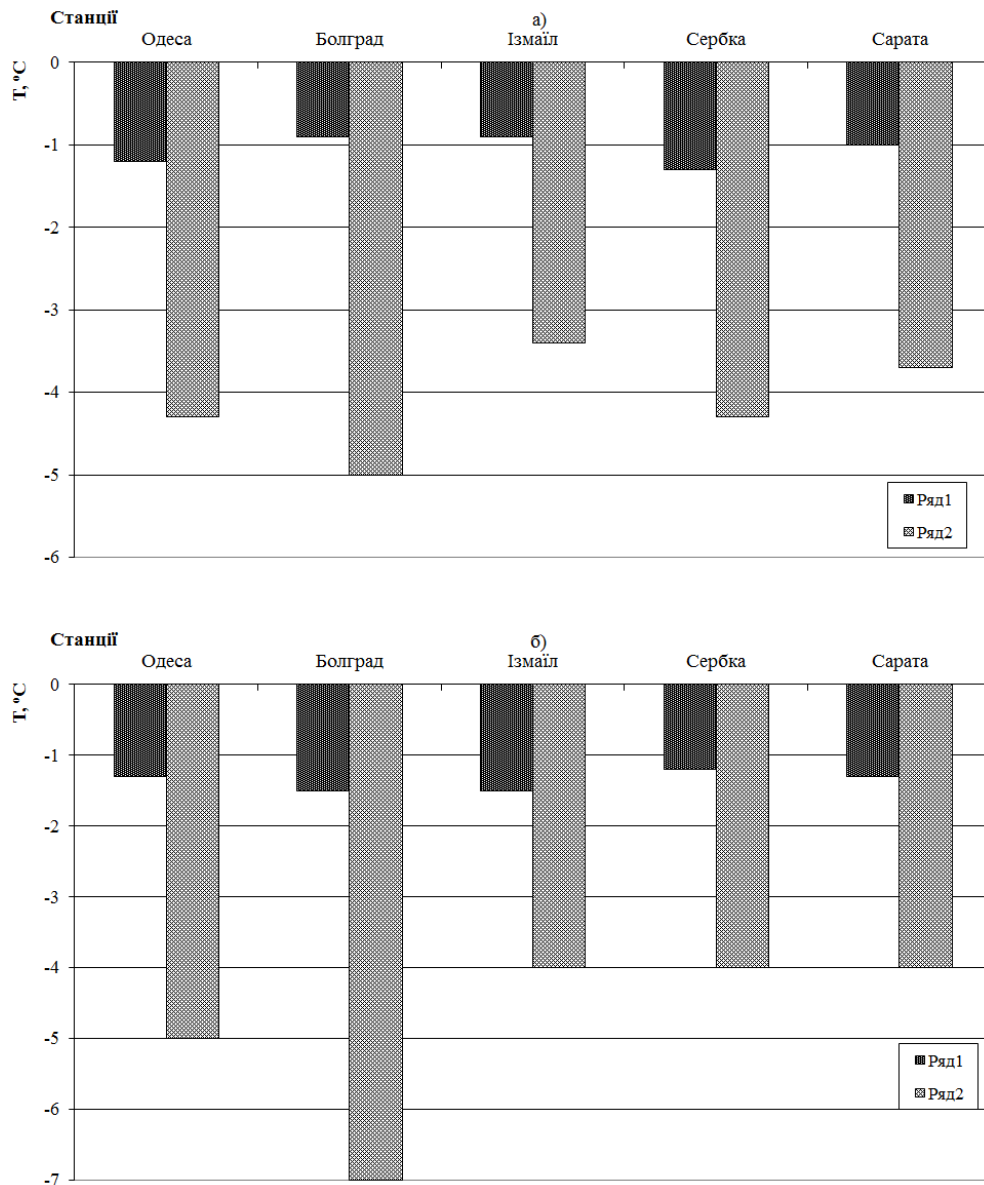


Рис. 3.5 - Середня (Ряд 1) і максимальна (Ряд 2) інтенсивність весняних заморозків: а) у повітрі; б) на поверхні ґрунту

Порівнюючи лінії тренда для інтенсивності весняних заморозків у повітрі і на поверхні ґрунту, можна сказати, що вони суттєво відрізняються. Винятком є станції Болград та Ізмаїл. На станції Болград лінія тренда, починаючи з 1960-го року, характеризує підвищення інтенсивності заморозків до 1982-го року, а потім її різке зниження (Додаток Б, рис.Б.5.). Для станції Ізмаїл лінія тренда показує підвищення інтенсивності до 1965-го року, потім її зниження до 1982-го і подальший різкий підйом.

На станції Одеса лінія тренда інтенсивності заморозку у повітрі являє собою дугу з пониженням інтенсивності до 1975 р., після чого інтенсивність плавно зростає (рис. 3.6а). Для інтенсивності заморозків на поверхні ґрунту лінія тренда є синусоїдою, зі зростанням інтенсивності заморозку до 1966-го року, зниженням до 1983-го та подальшим зростанням (рис. 3.6б).

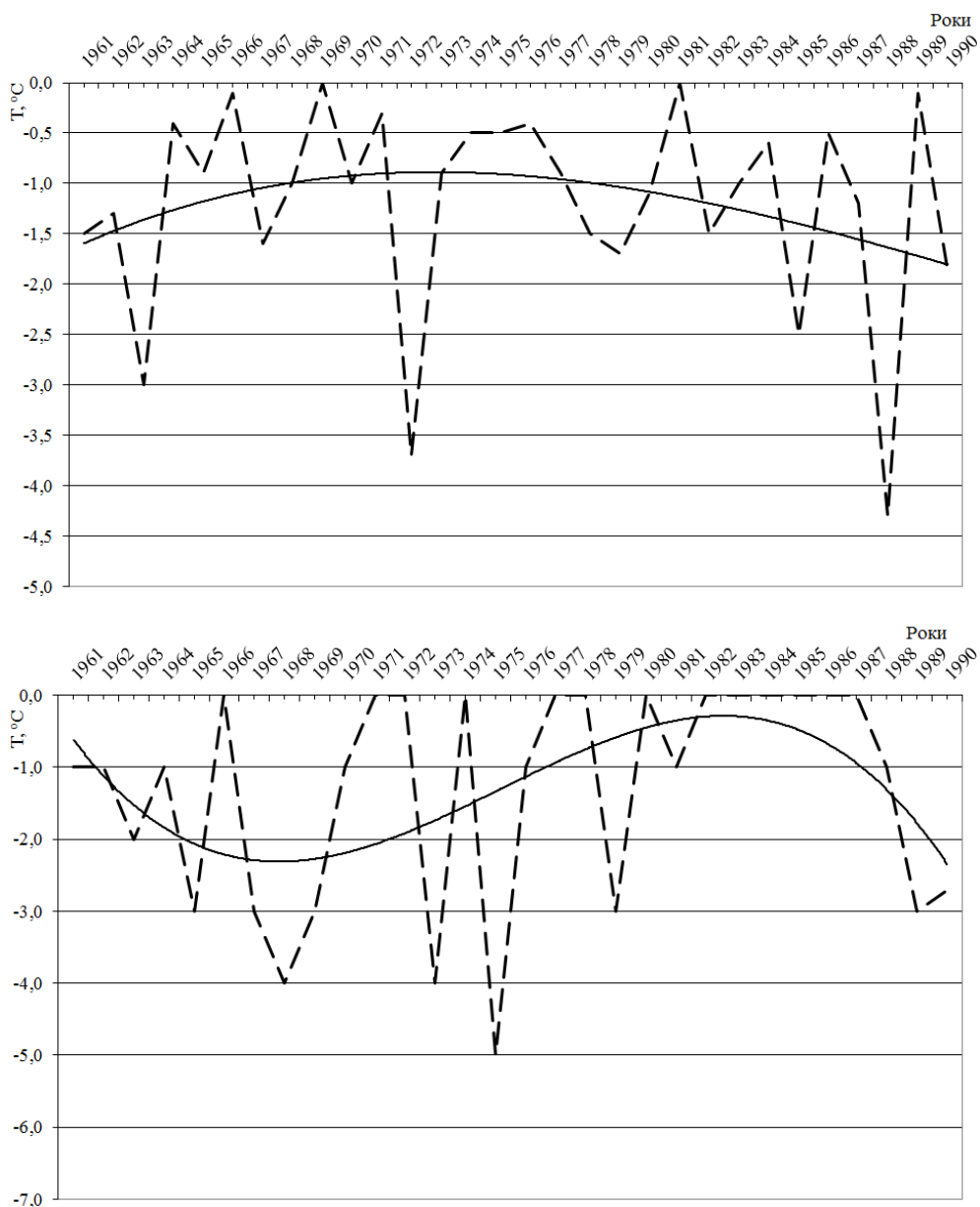


Рис. 3.6 - Динаміка та тренд інтенсивності весняних заморозків: а) АМС Одеса (у повітрі); б) АМС Одеса (на поверхні ґрунту)

Для станції Сербка лінія тренда показує збільшення інтенсивності до 1970-го року і потім плавне її зниження (у повітрі). Інтенсивність заморозків на поверхні ґрунту знижується до 1983-го року, а потім зростає. На АМС Сарата для поверхні ґрунту лінія тренда характеризується дугою з плавним збільшенням інтенсивності і подальшим її зниженням. Для заморозків у повітрі на цій станції лінія тренда є майже прямою лінією з поступовим збільшенням інтенсивності до кінця розглянутого періоду (Додаток Б, рис. Б.6, Б.7).

Також треба враховувати згубний вплив осінніх заморозків, тому що збільшення інтенсивності заморозків в період підготовки рослини до зимового періоду ускладнює проходження процесу підготовки рослини до зимнього періоду.

Найбільше значення інтенсивності осінніх заморозків у період 1961-1990 рр. у повітрі становило $-5,6^{\circ}\text{C}$ на АМС Ізмаїл (1984 р.), а на поверхні ґрунту $-6,0^{\circ}\text{C}$ на АМС Болград і Сарата у 1963 р. (рис. 3.7). Середнє значення змінювалось від $-1,2$ до $-1,6^{\circ}\text{C}$ (в повітрі) та від $-1,2$ до $-1,6^{\circ}\text{C}$ (на поверхні ґрунту) (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Статистичні характеристики інтенсивності осінніх заморозків

Станція	Середня	Макс	σ	C_v	As	E_x
У повітрі						
Одеса	-1,5	-4,4	1,1	7	-0,8	-1,9
Болград	-1,2	-4,0	1,0	9	-1,2	-2,0
Ізмаїл	-1,6	-5,6	1,5	9	-1,1	-0,3
Сербка	-1,4	-4,2	1,1	8	-1,2	-1,4
Сарата	-1,2	-4,0	1,0	8	-0,9	-2,9
На поверхні ґрунту						
Одеса	-1,3	-4,0	1,2	9	-0,7	-1,9
Болград	-1,5	-6,0	1,4	9	-1,4	0,8
Ізмаїл	-1,2	-3,0	1,0	9	-0,2	-3,3
Сербка	-1,6	-5,0	1,2	8	-0,6	-1,0
Сарата	-1,4	-6,0	1,2	9	-1,8	2,9

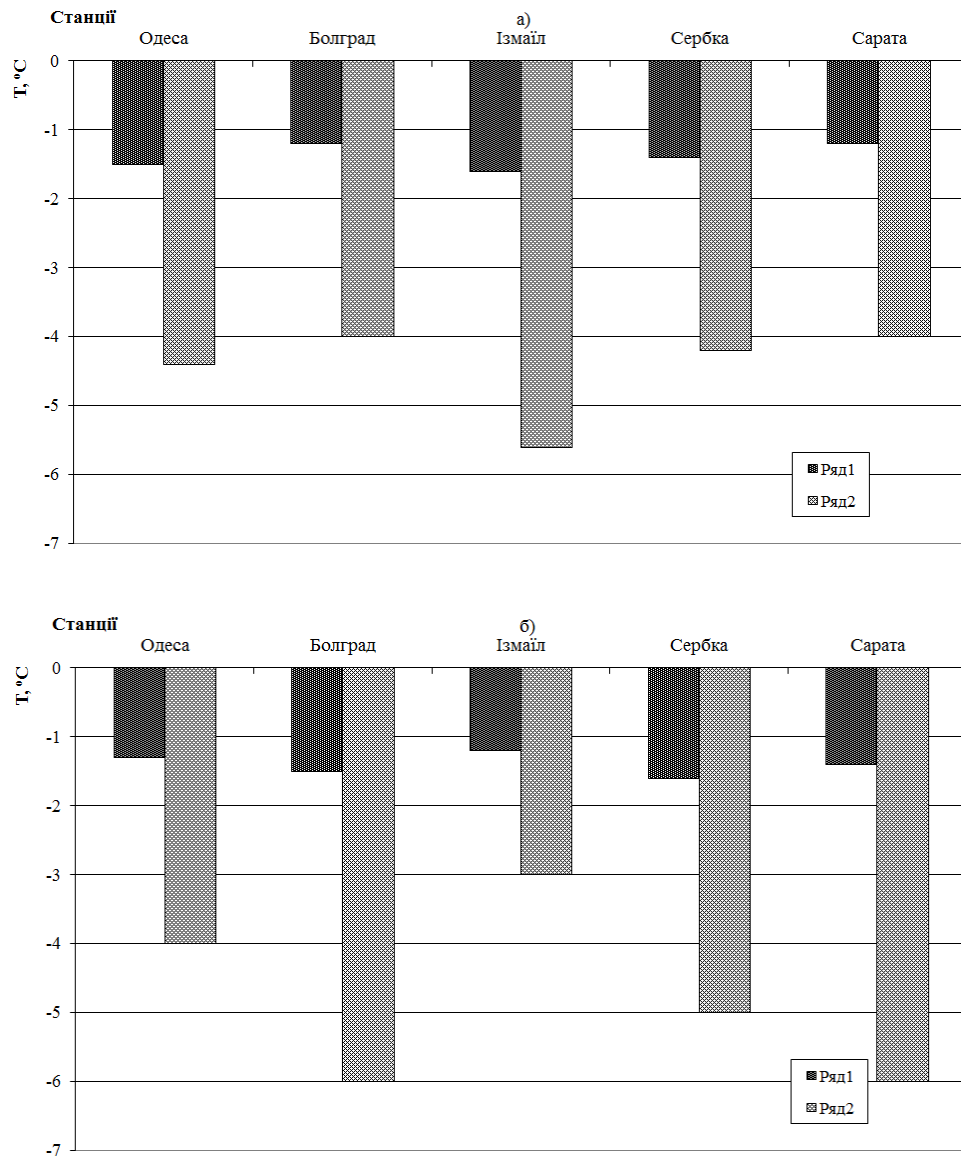


Рис. 3.7 - Порівняння середньої (Ряд 1) і максимальної (Ряд 2) інтенсивності осінніх заморозків: а) у повітрі; б) на поверхні ґрунту

Лінія тренда на АМС Сарата (Додаток Б, рис. Б.7.) для інтенсивності осінніх заморозків в повітрі характеризується збільшенням до 1978-го року з подальшим зниженням, а на поверхні ґрунту - підвищенням до 1966-го року, також з подальшим зниженням. На станції Одеса лінія тренда для інтенсивності заморозку в повітрі змінюється у сторону як збільшення, так і зменшення інтенсивності упродовж періоду (рис. 3.8а), а на поверхні ґрунту змінюється в бік підвищення інтенсивності до 1970-го року, а потім плавно знижується (рис. 3.8б).

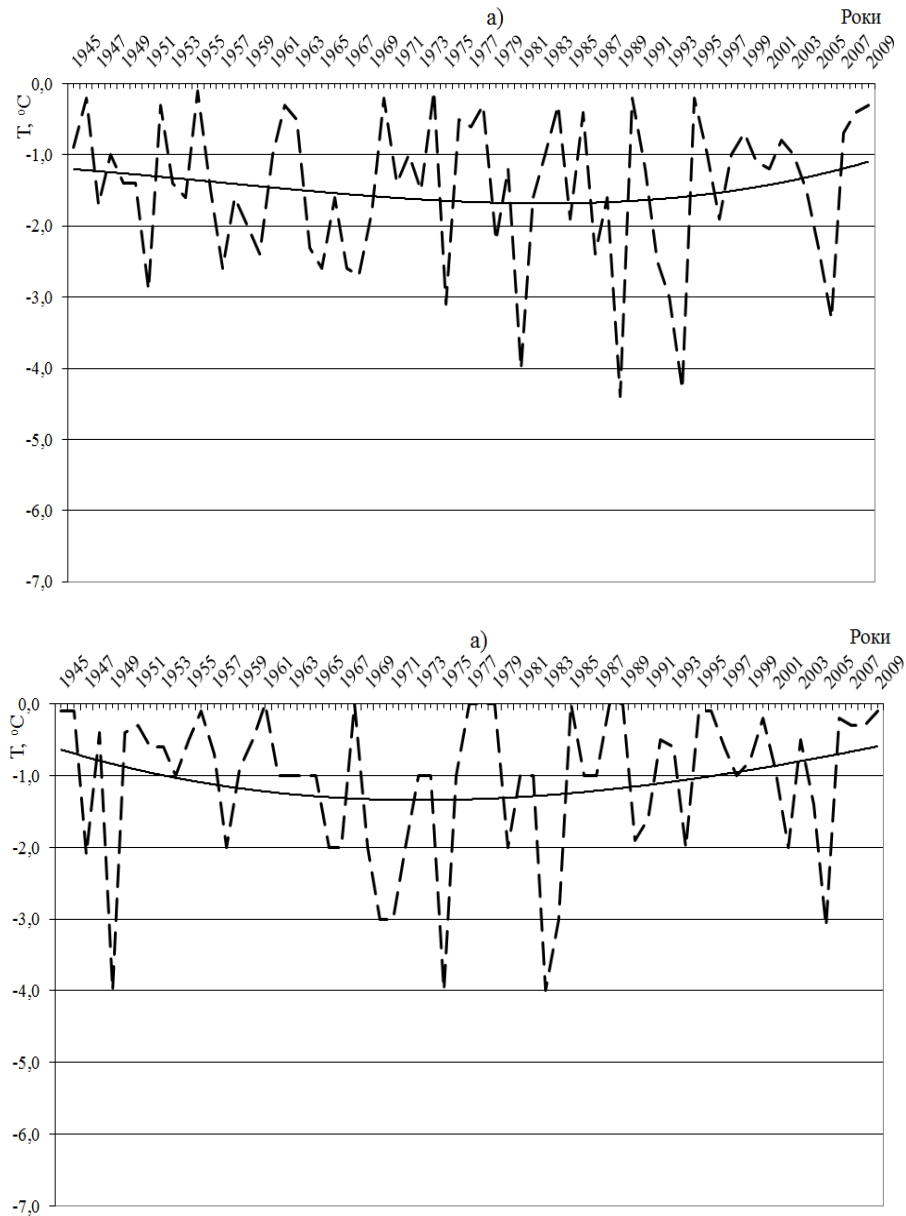


Рис. 3.8 – Динаміка та тренд інтенсивності осінніх заморозків:

а) АМС Одеса (у повітрі); б) АМС Одеса (на поверхні ґрунту)

Подібна ситуація спостерігається на станціях Ізмаїл та Сербка, на яких лінія тренда на поверхні ґрунту зображується дугою, а в повітрі - зростає до 1965-го року, зростає до 1982-го, а потім знижується (Ізмаїл), а на станції Сербка знижується з 1965 -го року по 1983-й, а потім плавно підвищується.

Найбільша кількість днів без заморозків спостерігалася на АМС Одеса, Болград, Ізмаїл та досягла 235 днів (у повітрі), а на поверхні ґрунту - 221 день на АМС Ізмаїл. Найбільш коротким беззаморозковим періодом є період в 137 днів на станції Одеса (1981 р.) у повітрі і 135 днів на АМС Сарата (1986 р.) на поверхні ґрунту (табл. 3.5). Середнє значення змінюється від 184 до 199 днів (у повітрі) і від 168 до 179 днів (на поверхні ґрунту) (рис. 3.9).

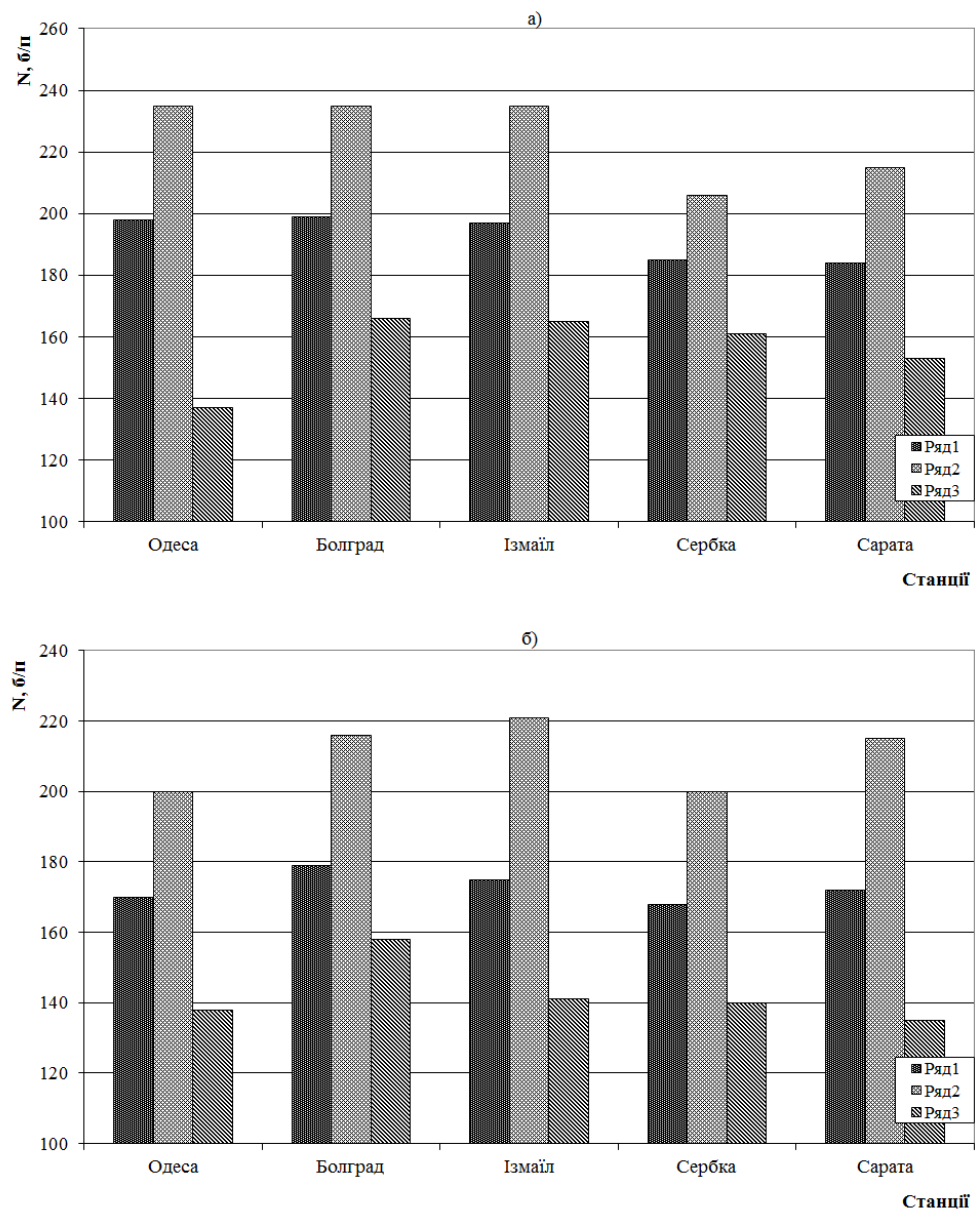


Рис. 3.9 - Середня (Ряд 1), найбільша (Ряд 2) і найменша (Ряд 3) тривалість беззаморозкового періоду: а) у повітрі; б) на поверхні ґрунту

Таблиця 3.5

Статистичні характеристики тривалості беззаморозкового періоду

Станція	Середня	Макс	Мін	σ	C_v	A_s	E_x
У повітрі							
Одеса	198	235	137	20	10	-0,6	4,2
Болград	199	235	166	16	8	0,0	2,9
Ізмаїл	197	235	165	15	8	0,2	3,4
Сербка	185	206	161	14	7	-0,5	1,9
Сарата	184	215	153	15	8	-0,2	2,3
На поверхні ґрунту							
Одеса	170	200	138	20	10	-0,6	1,2
Болград	179	216	158	16	8	0,0	-0,3
Ізмаїл	175	221	141	17	10	0,7	0,5
Сербка	168	200	140	14	9	0,0	-0,3
Сарата	172	215	135	15	8	-0,2	-0,7

Лінія тренда на АМС Одеса являє собою дугу, яка характеризує скорочення тривалості періоду без заморозків з початку досліджуваного періоду до 1979 р. з подальшим збільшенням до його закінчення (рис. 3.10а). На АМС Болград та Ізмаїл спостерігається тенденція до скорочення тривалості беззаморозкового періоду до 1970 р., потім невелике її збільшення з подальшим спадом до кінця досліджуваного періоду (Додаток Б, рис. Б.9.).

А на АМС Сербка та Сарата кількість днів без заморозків змінюється від 185-195 днів на початку досліджуваного періоду до 175-185 днів у 1982-1984 рр. та подальшим збільшенням на кілька днів (Додаток Б, рис. Б.9.).

На поверхні ґрунту на АМС Одеса (рис. 3.10б), Ізмаїл та Сербка (Додаток Б, рис. Б.10.) простежується тенденція до невеликого продовження тривалості беззаморозкового періоду до 1966 р, з послідовним зниженням у 1983 р. та наступним продовженням до кінця періоду.

Для АМС Сербка та Болград (Додаток Б, рис. Б.10.) характерна тенденція до дуже суттєвого збільшення кількості днів без заморозків з початку досліджуваного періоду до 1968-1970 рр. з подальшим зменшенням тривалості до 1990 р.

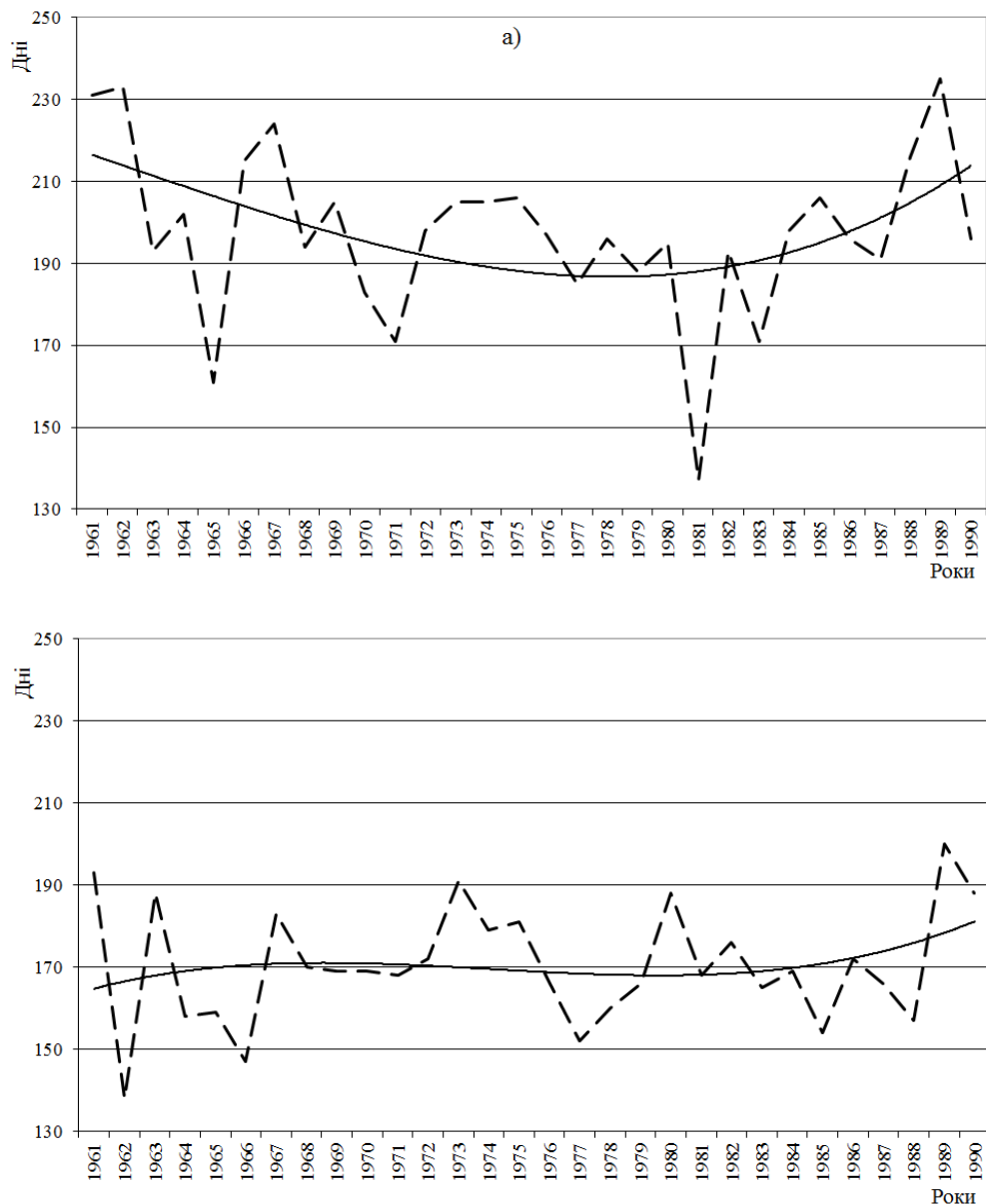


Рис. 3.10 – Динаміка та тренд дат припинення весняних заморозків: а) АМС Болград (у повітрі); б) АМС Одеса (на поверхні ґрунту)

3.2 Агрокліматична оцінка умов заморозконебезпечності на території Північно-Західного Причорномор'я за 1991-2009 рр.

За період 1991-2009 рр. середня дата припинення весняних заморозків у повітрі відзначається у першій декаді квітня (6-5 квітня) на АМС Одеса, Болград та Сербка, а на АМС Сербка і Сарата- у середині та наприкінці другої (15, 20 квітня відповідно). Слід відзначити, що найпізніші дати припинення весняних заморозків у повітрі на АМС Одеса, Болград та Ізмаїл

були зареєстровані у третій декаді квітня, а на двох інших АМС – у першій декаді травня. Наприклад, найпізніша дата припинення весняних заморозків на АМС Болград відзначалась у 1996 р. 27 травня, а на АМС Сербка - 7 травня 1999 р.

Найбільш рання дата припинення весняних заморозків у повітрі спостерігалась у третій декаді березня, окрім АМС Болград, де вона відзначалась 17 травня 1993 р. (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Статистичні характеристики дат припинення весняних заморозків

Станція	Середня	Макс	Мін	σ	C_v	As	E_x
У повітрі							
Одеса	5.04	24.04	25.03	8	8	0,5	-0,2
Болград	5.04	27.04	17.03	10	10	0,2	0,2
Ізмаїл	6.04	29.04	26.03	9	10	0,8	-0,1
Сербка	15.04	7.05	26.03	13	12	0,0	-1,1
Сарата	20.04	8.05	29.03	11	10	-0,3	-0,7
На поверхні ґрунту							
Одеса	21.04	9.05	26.03	11	10	-0,7	0,1
Болград	23.04	17.05	29.03	11	9	-0,1	0,4
Ізмаїл	22.04	8.05	3.04	11	9	-0,3	-1,0
Сербка	29.04	17.05	12.04	10	8	0,3	-0,7
Сарата	1.05	26.05	12.04	11	9	0,6	-0,1

Середньоквадратичне відхилення за цей період коливається від 8 до 13 днів, коефіцієнт асиметрії є додатним і характеризує слабку та помірну асиметрію для більшої частини території дослідження. Коефіцієнт ексцесу є помірним також для більшості досліджуваної території, змінюється від -0,7 до 0,2, і тільки на АМС Сербка його значення досягає -1,1. Переважання витягнутого розподілу дат припинення весняних заморозків ($E > 0$) над плосковершинним ($E < 0$) на території не виявлено, тобто дати на деяких АМС змінюються у вузькому діапазоні, а на інших – у широкому.

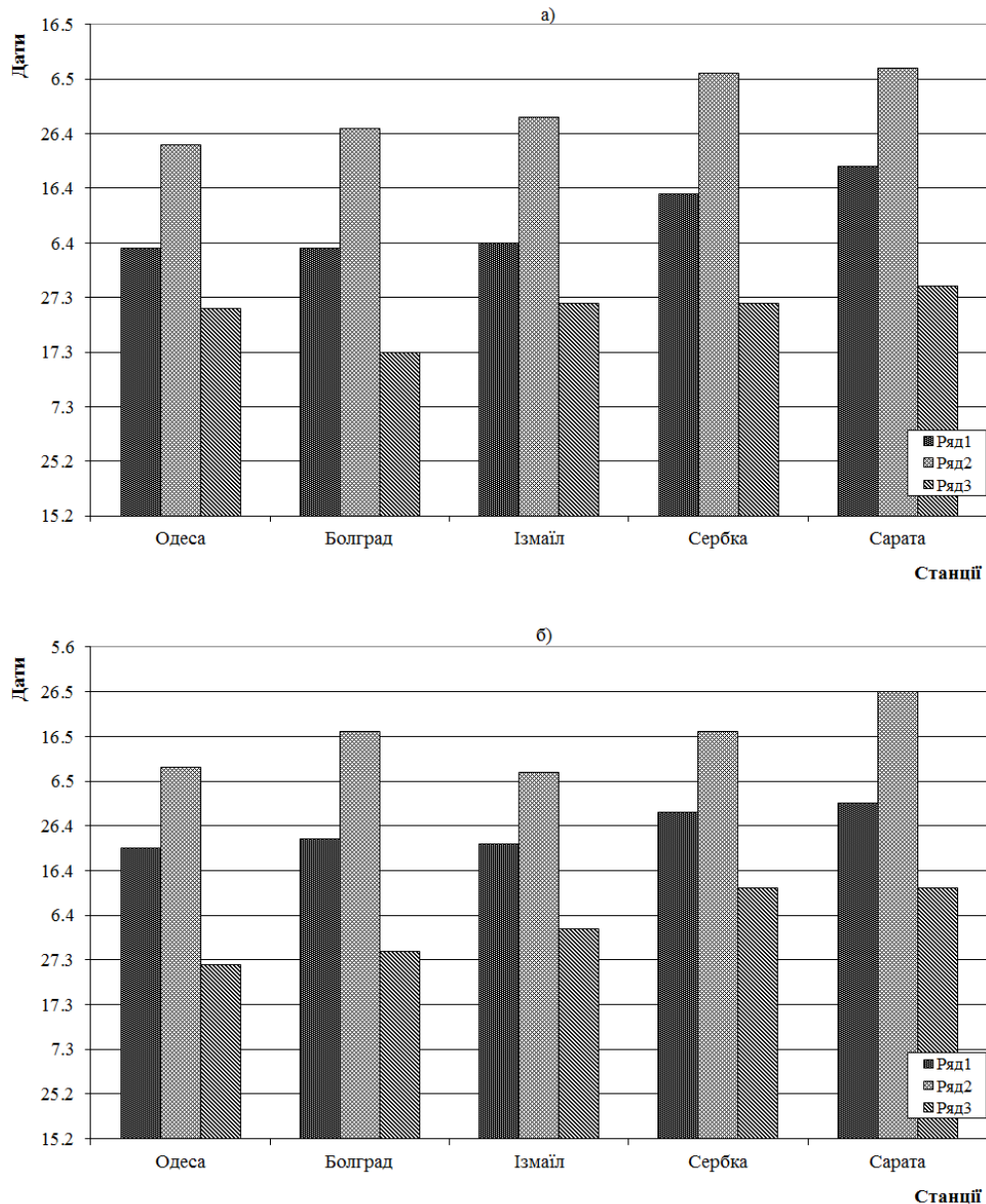


Рис. 3.11 - Середні (Ряд 1), найпізніші (Ряд 2) та найраніші (Ряд 3) дати припинення весняних заморозків: а) у повітрі; б) на поверхні ґрунту

На поверхні ґрунту припинення весняних заморозків відбувається у третій декаді квітня, окрім АМС Сарата, де вони, у середньому, припиняються 1 травня. Найпізніше припинення весняних заморозків відзначалось 8 травня 1999 р. на АМС Ізмаїл, а найраніше – 26 березня 2000р. (рис. 3.11). Середньоквадратичне відхилення змінюється в межах від 10 до 11 днів, а коефіцієнт варіації – від 8 до 10%. Лінія тренда на АМС Одеса (рис.3.12а) та Сербка (Додаток В, рис. В.1) характеризує плавну тенденцію до

зсуву дат припинення весняних заморозків у повітрі на більш ранні строки. А на АМС Болград, Ізмаїл та Сарата простежується незначне коливання зсуву дат заморозків (Додаток В, рис. В.1), таке ж коливання характерне для всіх АМС на поверхні ґрунту, за винятком АМС Болград (Додаток В, рис. В.2). На АМС Болград для дат припинення весняних заморозків на поверхні ґрунту характерний різкий зсув дат на раніші строки з початку досліджуваного періоду до його кінця (рис. 3.12б).



Рис. 3.12 – Динаміка та тренд дат припинення весняних заморозків: а) АМС Одеса (у повітрі); б) АМС Болград (на поверхні ґрунту)

Середні дати настання осінніх заморозків у повітрі (табл. 3.7) спостерігаються наприкінці третьої декади жовтня, за винятком АМС Сарата, де вони настають у середині другої декади жовтня.

Таблиця 3.7

Статистичні характеристики дат настання осінніх заморозків

Станція	Середня	Макс	Мін	σ	C_v	As	E_x
У повітрі							
Одеса	23.10	11.11	8.09	13	5	-1,7	4,5
Болград	25.10	17.12	1.10	15	5	1,9	4,6
Ізмаїл	26.10	17.12	1.10	16	6	1,5	3,0
Сербка	23.10	8.11	8.10	8	3	0,1	-0,7
Сарата	15.10	31.10	9.09	11	4	-1,9	3,9
На поверхні ґрунту							
Одеса	13.10	29.10	7.09	14	5	-1,6	1,5
Болград	19.10	11.11	27.09	10	3	-0,2	0,9
Ізмаїл	17.10	6.11	22.09	10	3	-1,0	1,8
Сербка	12.10	6.11	16.09	13	4	-0,5	-0,1
Сарата	9.10	30.10	9.09	14	5	-0,8	-0,4

Найбільш раннє настання осінніх заморозків в повітрі на АМС Болград та Ізмаїл відзначалось 1 жовтня 1993 р., а найпізніше – 17 грудня 1996 р. на АМС Болград та Ізмаїл.

Заморозки на поверхні ґрунту настають значно раніше, ніж в повітрі, так, наприклад, середня дата настання осіннього заморозку на АМС Сарата - 9 жовтня, на АМС Болград - 19 жовтня. Найпізніше настання осінніх заморозків відзначається 11 листопада 2008 року на АМС Болград, а найраніше - 7 вересня 1996 р. на АМС Одеса (рис. 3.13). Коефіцієнт асиметрії на всіх АМС від'ємний. Середньоквадратичне відхилення (σ) становить в середньому 13 днів, а коефіцієнт варіації (C_v) – 5%.

Лінія тренда дат настання осінніх заморозків у повітрі на АМС Одеса (рис. 3.14а) та Сербка показує плавний зсув дат настання на пізніші строки у той час, як на АМС Болград Ізмаїл та Сарата спостерігається коливання у бік зсуву дат від начала періоду до 1965 р. на пізніші строки, потім до 2004 р. –

на раніші з дальшим зсувом у бік найбільш пізнього настання (Додаток В, рис. В.3.)

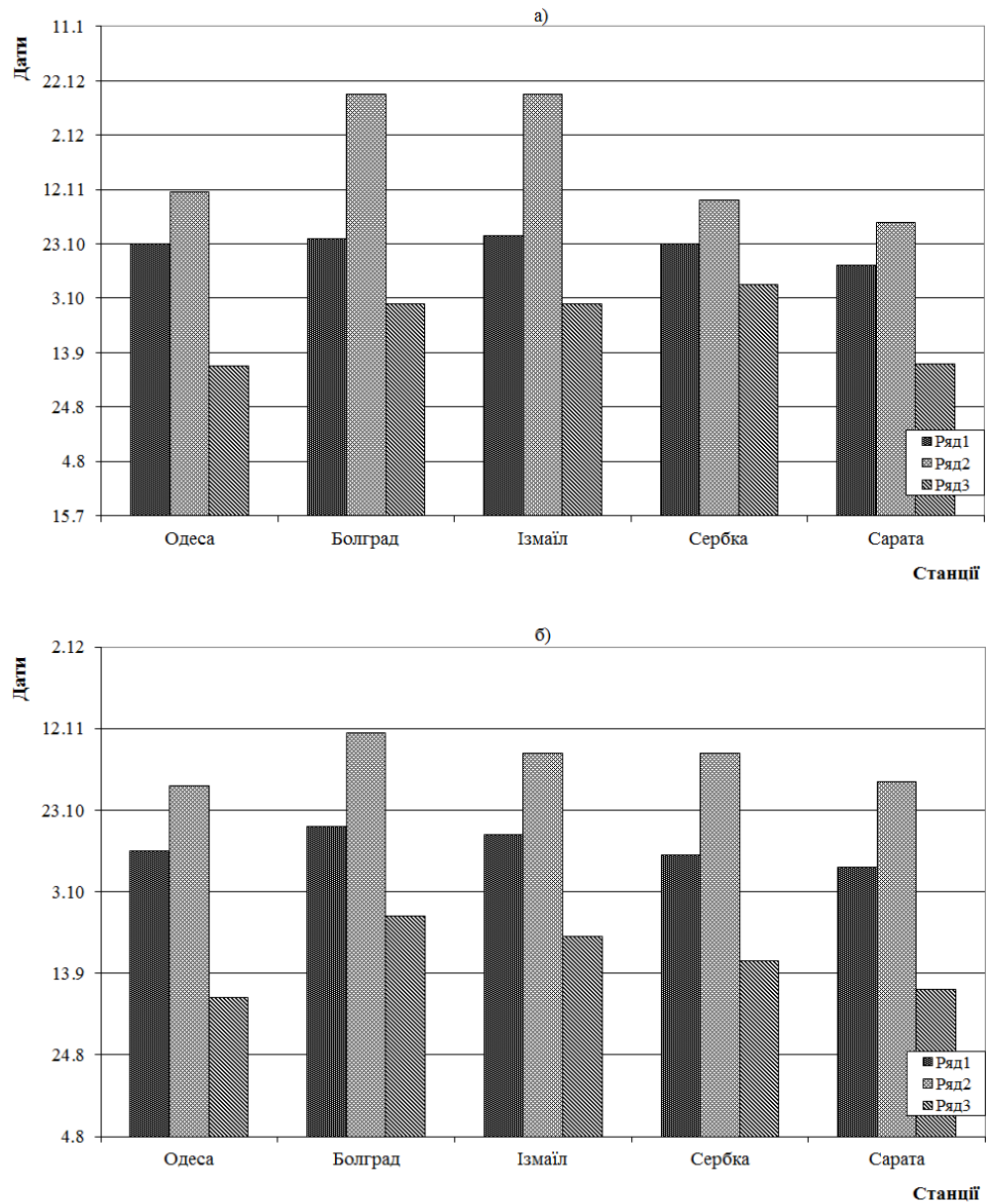


Рис. 3.13 – Середні (Ряд 1), найпізніші (Ряд 2) і найраніші (Ряд 3) дати настання осінніх заморозків: а) у повітрі; б) на поверхні ґрунту

На поверхні ґрунту на всіх досліджуваних АМС спостерігається чітка тенденція до зсуву дат настання осінніх заморозків на більш пізні строки (Додаток В, рис. В.4). Так, наприклад, на АМС Одеса, протягом усього

досліджуваного періоду строки настання змінюються від середини другої декади вересня до кінця третьої декади листопада (рис. 3.14б).



Рис. 3.14 – Динаміка та тренд дат настання осінніх заморозків: а) АМС Одеса (у повітрі); б) АМС Одеса (на поверхні ґрунту)

Найбільша середня інтенсивність весняних заморозків у повітрі (рис.3.8) спостерігається на АМС Ізмаїл та Сербка ($-1,9^{\circ}\text{C}$, та $-1,7^{\circ}\text{C}$ відповідно), а найменша ($-1,0^{\circ}\text{C}$) - на АМС Сарата. Максимальна

інтенсивність була зареєстрована в 2004 р. на АМС Ізмаїл та становила - 5,3 °С. Середньоквадратичне відхилення варіюється від 0,9 °С до 1,3 °С, а коефіцієнт варіації від 6 до 10%. Коефіцієнт асиметрії для всіх АМС є від'ємним.

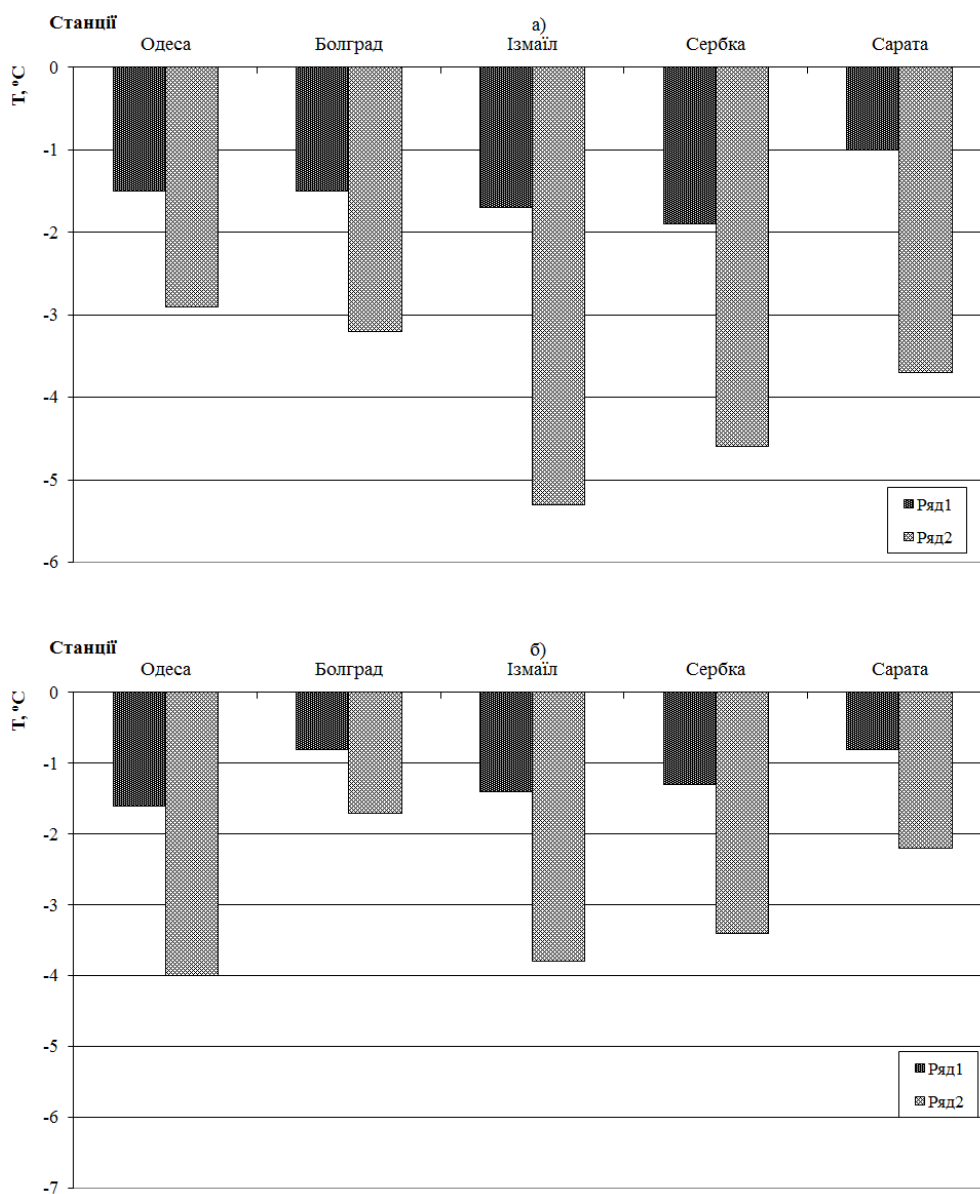


Рис. 3.15 – Порівняння середньої (Ряд 1) і максимальної (Ряд 2) інтенсивності весняних заморозків: а) у повітрі; б) на поверхні ґрунту

Середня інтенсивність весняних заморозків на поверхні ґрунту (рис.3.15) коливається від -0,8 °С до -1,6 °С, а найбільша інтенсивність

досягла $-4,0^{\circ}\text{C}$ на АМС Одеса у 2009-му році. Середньоквадратичне відхилення практично не змінюється (від 0,9 до $1,0^{\circ}\text{C}$), а коефіцієнт варіації варіюється у межах від 6 до 10%.

Таблиця 3.8

Статистичні характеристики інтенсивності весняних заморозків

Станція	Середня	Макс	σ	C_v	As	E_x
У повітрі						
Одеса	-1,5	-2,9	0,9	6	-0,1	0,6
Болград	-1,5	-3,2	1,1	7	-0,1	-3,6
Ізмаїл	-1,7	-5,3	1,3	7	-0,8	-0,6
Сербка	-1,9	-4,6	1,3	7	-0,6	-1,9
Сарата	-1,0	-3,7	1,1	10	-1,3	-1,9
На поверхні ґрунту						
Одеса	-1,6	-4,0	0,9	6	-0,8	-3,5
Болград	-0,8	-1,7	0,5	7	-0,2	-0,7
Ізмаїл	-1,4	-3,8	1,0	7	-0,8	-3,3
Сербка	-1,3	-3,4	0,9	7	-0,7	-4,9
Сарата	-0,8	-2,2	0,7	10	-0,7	-4,8

Лінія тренда інтенсивності весняних заморозків у повітрі на АМС Одеса (рис. 3.16а) свідчить про зменшення інтенсивності від початку досліджуваного періоду до 1997 р., а потім – різке збільшення до кінця 2009р. На АМС Болград простежується тенденція до збільшення інтенсивності заморозків до 1996 р. з подальшим невеликим зниженням до 2005 р. та наступним різким збільшенням у кінці. Така ж тенденція характерна і для АМС Сарата, але з більш суттєвим зменшенням інтенсивності заморозків у період 1996-2004 рр. (Додаток В, рис. В.5).

На АМС Ізмаїл та Сербка лінія тренда характеризує зменшення інтенсивності заморозків від початку досліджуваного періоду до 1995 р. з подальшим плавним збільшенням інтенсивності (Додаток В, рис. В.5).

Лінія тренда інтенсивності весняних заморозків на поверхні ґрунту на АМС Одеса (рис. 3.16б) та Болград (Додаток В, рис. В.6) свідчить про плавне

збільшення інтенсивності заморозків з невеликими коливаннями протягом досліджуваного періоду.

На інших досліджуваних АМС у цілому простежується тенденція до зменшення інтенсивності весняних заморозків у період 1991-2009 рр. (Додаток В, рис. В.6)



Рис. 3.16 - Динаміка та тренд інтенсивності весняних заморозків: а) АМС Одеса (у повітрі); б) АМС Одеса (на поверхні ґрунту)

Середня інтенсивність осінніх заморозків у повітрі (рис. 3.17а) по АМС змінюється від $-1,5$ до $-2,8$ °С. Мінімальне значення у $-9,2$ °С було зареєстровано на АМС Сербка в 1992 р. Середньоквадратичне відхилення варіюється від 1,1 до 1,5 °С, коефіцієнт варіації - від 7 до 8%. Коефіцієнт асиметрії на всіх досліджуваних станціях є від'ємним. Коефіцієнт ексцесу на АМС Ізмаїл є додатним, а на інших станціях – від'ємним.

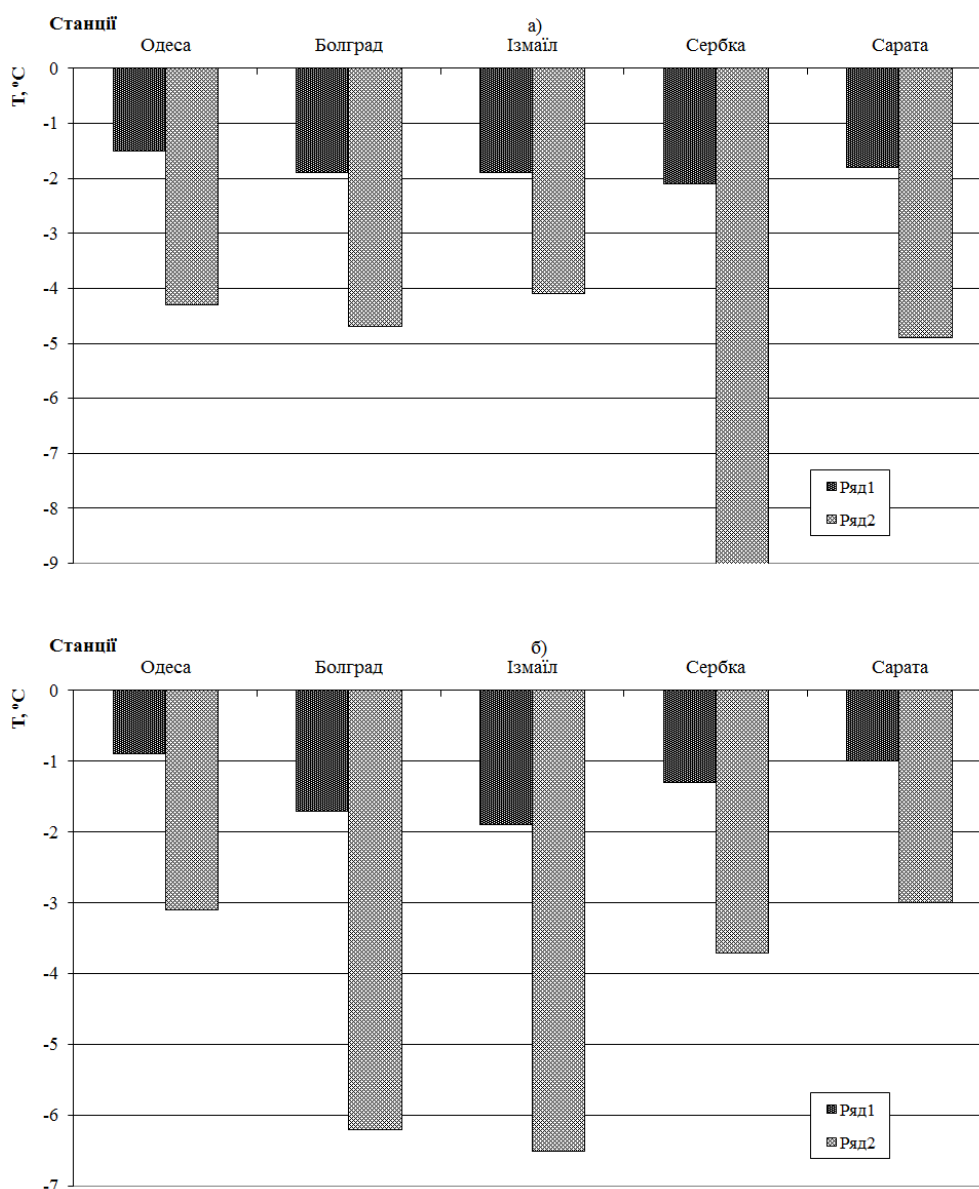


Рис. 3.17 - Порівняння середньої (Ряд 1) і максимальної (Ряд 2) інтенсивності осінніх заморозків: а) у повітрі; б) на поверхні ґрунту

На поверхні ґрунту середня інтенсивність осінніх заморозків змінюється від -0,9 до -1,9 °С. Найбільші її значення спостерігалися на АМС Ізмаїл і Болград та становили -6,5 °С та -6,2 °С у 2006 році. При цьому, найбільше значення інтенсивності осіннього заморозку на поверхні ґрунту на АМС Одеса було відмічено у 2000 році та становило -3,0.

Середньоквадратичне відхилення змінюється від 0,8 до 1,7 °С, а коефіцієнт варіації від 6 до 10%. На всіх станціях відмічається від'ємне значення коефіцієнта асиметрії.

Таблиця 3.9

Статистичні характеристики інтенсивності осінніх заморозків

Станція	Середня	Макс	σ	C_v	As	E_x
У повітрі						
Одеса	-1,5	-4,3	1,1	7	-1,1	1,1
Болград	-1,9	-4,7	1,4	7	-0,7	1,4
Ізмаїл	-1,9	-4,1	1,1	5	-0,3	-0,3
Сербка	-2,1	-5,6	1,4	7	-1,0	2,5
Сарата	-1,8	-4,9	1,5	8	-1,0	2,1
На поверхні ґрунту						
Одеса	-0,9	-3,1	0,8	9	-1,3	-3,4
Болград	-1,7	-6,2	1,7	10	-1,4	3,6
Ізмаїл	-1,9	-6,5	1,5	8	-1,6	4,8
Сербка	-1,3	-3,7	0,8	6	-1,2	-2,0
Сарата	-1,0	-3,0	0,8	9	-0,9	-3,9

Лінія тренда на АМС Одеса характеризує різке зменшення інтенсивності осінніх заморозків у повітрі з початку досліджуваного періоду до 1995 р., до 2004 р. практично не змінюється, а потім різко зменшується (рис. 3.18а). На АМС Ізмаїл та Сарата лінія тренда свідчить про зменшення інтенсивності заморозків до 1995 р., потім її збільшення до 2005 р. та різкий спад у кінці досліджуваного періоду (Додаток В, рис. В.7). На АМС Болград інтенсивність осінніх заморозків практично не змінюється, а на АМС Сербка лінія тренда являє собою дугу зі зниженням інтенсивності з 1991 р. по 2001 р. та подальшим зростанням наприкінці.

На АМС Одеса та Болград (рис. 3.18б) лінія тренда показує невелику зміну інтенсивності осінніх заморозків на поверхні ґрунту у межах 1,0 °С. На інших досліджуваних АМС також спостерігається несуттєве відхилення інтенсивності осінніх заморозків на поверхні ґрунту (Додаток В, рис. В.8).

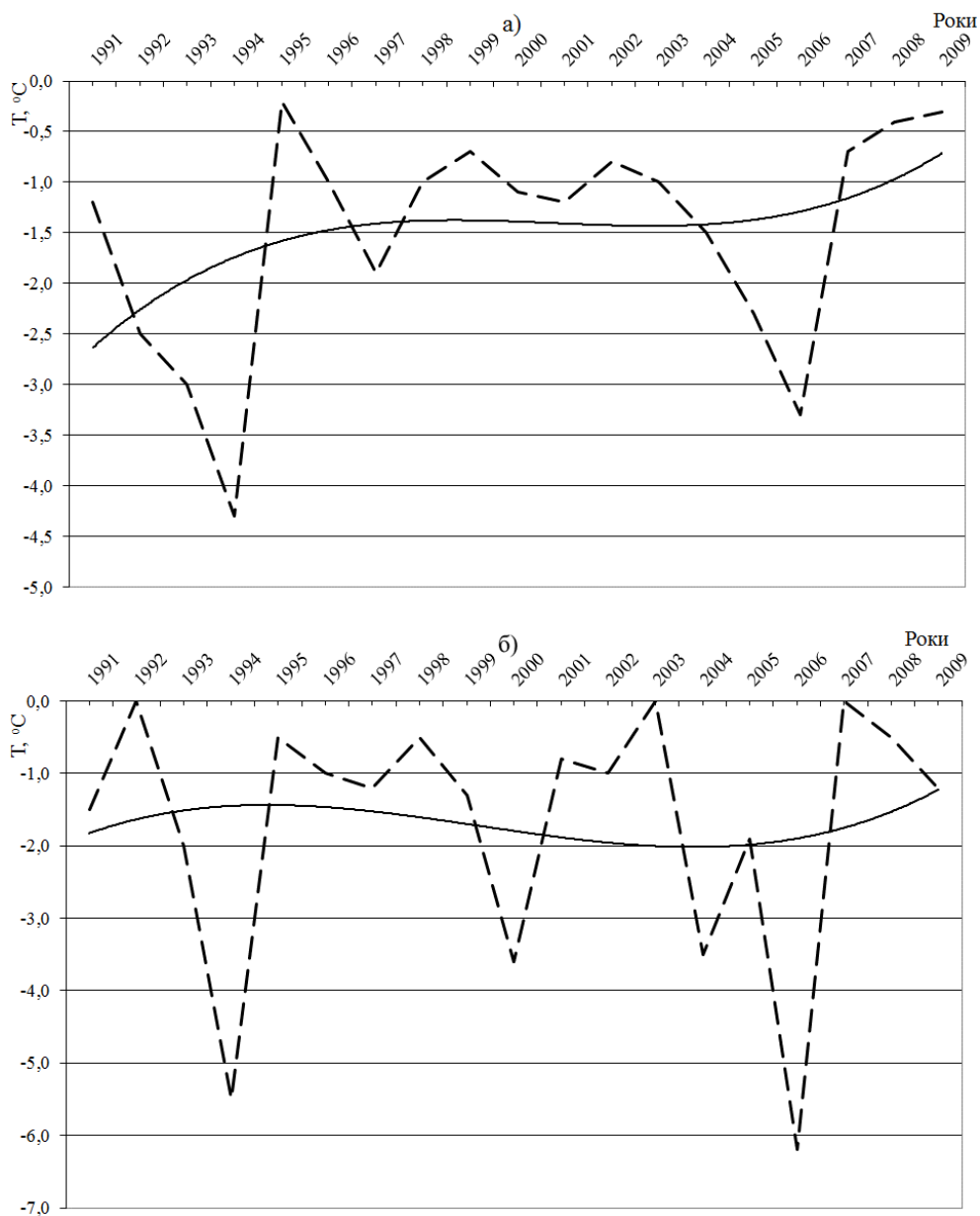


Рис. 3.18 – Динаміка та тренд інтенсивності осінніх заморозків: а) АМС Одеса (у повітрі); б) АМС Болград (на поверхні ґрунту)

Середня тривалість беззаморозкового періоду в повітрі змінюється від 179 до 203 днів, максимальна тривалість була зареєстрована на АМС Ізмаїл і

склала 264 дні в 1996 р., а мінімальна - 135 днів на АМС Сарата (1991 рік). Середньоквадратичне відхилення змінюється по АМС - від 14 до 22 днів (рис. 3.19а).

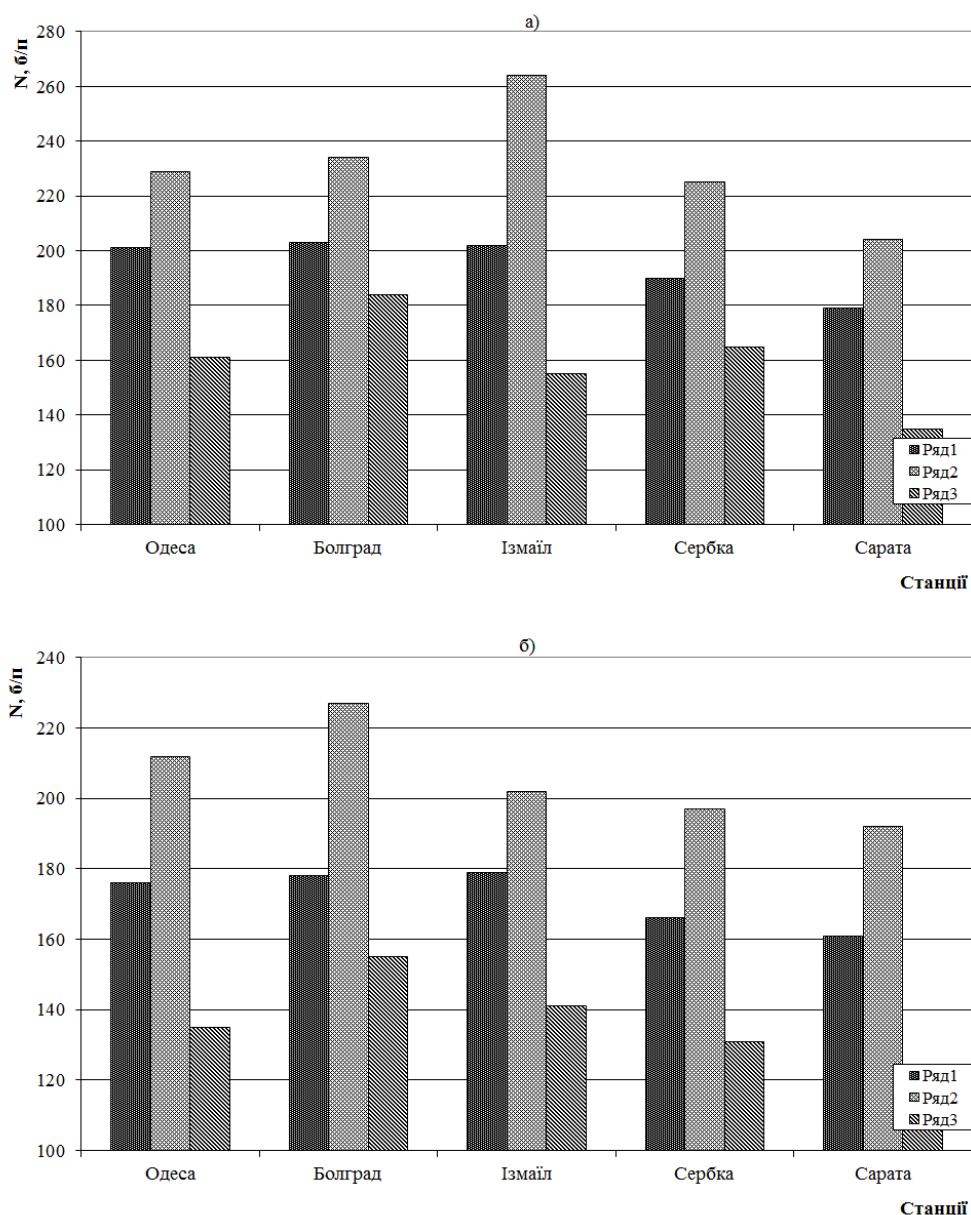


Рис. 3.19 - Середня (Ряд 1), найбільша (Ряд 2) і найменша (Ряд 3) кількість днів без заморозків: а) у повітрі; б) на поверхні ґрунту

Коефіцієнт асиметрії для АМС Одеса та Сарата є від'ємним і складає - 0,7, а для інших АМС він додатний і змінюється у межах від 0,3 до 1,1. Коефіцієнт варіації коливається від 7 до 11% (табл. 3.10).

Тривалість беззаморозкового періоду на поверхні ґрунту значно менша за тривалість його у повітрі. Середня кількість днів без заморозків змінюється від 161 до 179 днів (рис. 3.19б). Найбільша тривалість беззаморозкового періоду відмічалась на АМС Болград у 2008 р. та склала 227 днів. Найменше її значення становило 124 дні у 1992 р. на АМС Сарата.

Середньоквадратичне відхилення змінюється у межах від 16 до 20 днів, а коефіцієнт асиметрії від -0,8 до 1,3. Практично для всіх досліджуваних АМС характерний додатний коефіцієнт ексцесу.

Таблиця 3.10

Статистичні характеристики тривалості беззаморозкового періоду

Станція	Середня	Макс	Мін	σ	C_v	As	E_x
У повітрі							
Одеса	201	229	161	14	7	-0,7	1,5
Болград	203	234	184	14	7	1,1	0,3
Ізмаїл	202	264	155	22	11	0,8	1,8
Сербка	190	225	165	15	8	0,3	-0,2
Сарата	179	204	135	17	10	-0,7	0,0
На поверхні ґрунту							
Одеса	176	212	135	20	11	-0,1	-0,5
Болград	178	227	155	16	9	1,3	2,2
Ізмаїл	179	202	141	16	9	-0,8	0,0
Сербка	166	197	131	18	11	-0,2	-0,8
Сарата	161	192	124	19	12	-0,4	-0,6

Лінія тренда на АМС Одеса (рис. 3.20а) та Сербка характеризує плавне збільшення тривалості беззаморозкового періоду упродовж усього досліджуваного періоду.

У цілому, для тривалості беззаморозкового періоду у повітрі на всіх станціях характерне її збільшення протягом 1991-2009 рр. Так, наприклад, на АМС Сарата тривалість беззаморозкового періоду збільшується від 147 до 193 днів, а на АМС Болград - від 193 до 202 днів протягом досліджуваного періоду (Додаток В, рис. В.9).

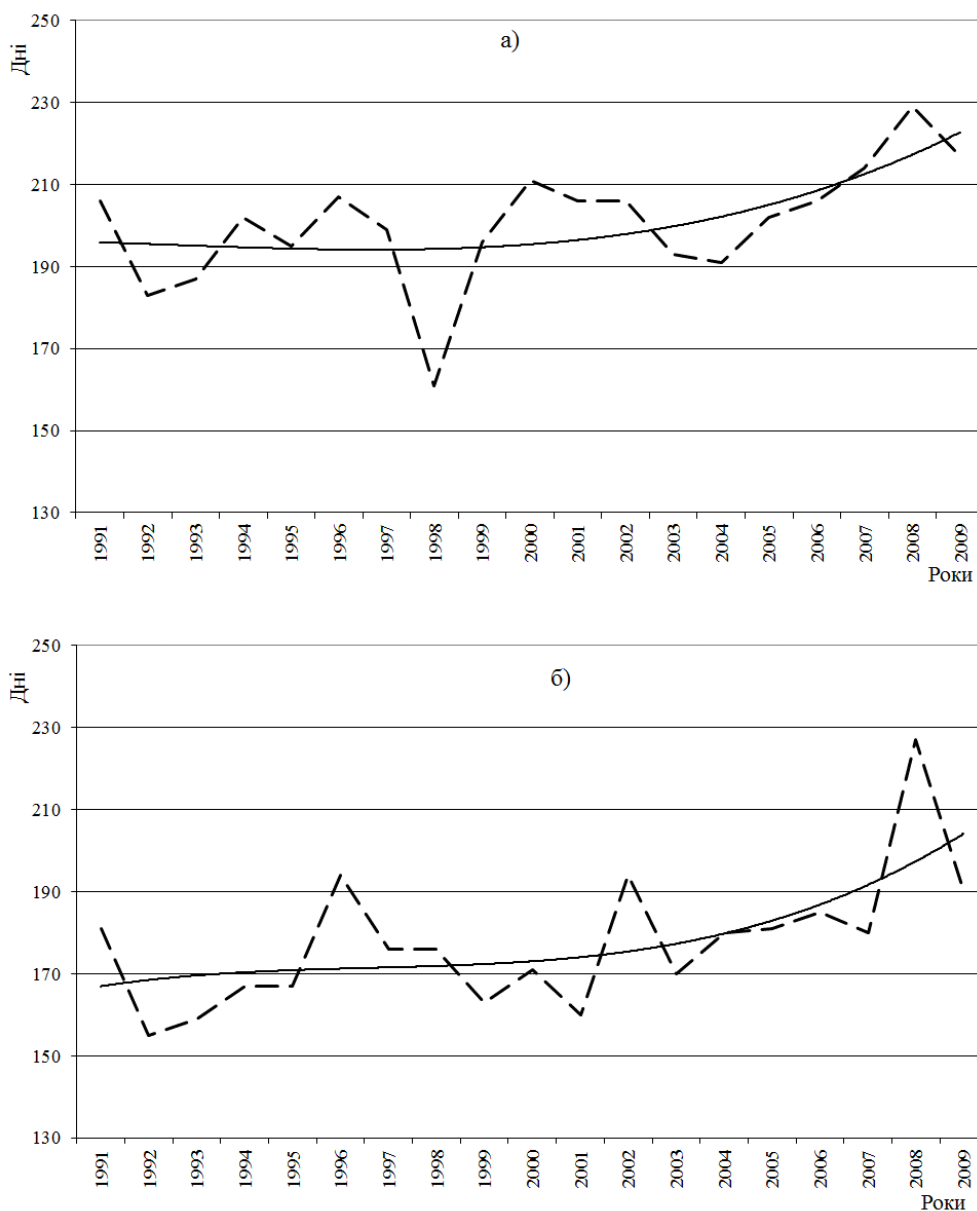


Рис. 3.20 – Динаміка та тренд дат припинення весняних заморозків: а) АМС Одеса (у повітрі); б) АМС Болград (на поверхні ґрунту)

На поверхні ґрунту лінія тренда для АМС Одеса та Сербка (Додаток В, рис. В.10) характеризує різке збільшення кількості днів без заморозків до 1996 р., а потім плавне підвищення. У той же час, на АМС Ізмаїл та Сербка спостерігається тенденція до зменшення кількості днів без заморозків до 1965 р., а потім різке їх збільшення (Додаток В, рис. В.10).

На АМС Болград (рис. 3.20б) спостерігається плавне підвищення кількості днів без заморозків протягом усього досліджуваного періоду 1991-2009 рр.

3.3 Агрокліматична оцінка умов заморозконебезпечності на території Північно-Західного Причорномор'я за 1945-2009 рр.

У таблиці 3.11 представлені статистичні характеристики дат припинення весняних заморозків у повітрі та на поверхні ґрунту, визначені в результаті аналізу часових рядів відповідних дат за період 1945-2009 рр.

Таблиця 3.11

Статистичні характеристики дат припинення весняних заморозків

Станція	Середня	Макс	Мін	σ	C_v	As	E_x
У повітрі							
Одеса	8.04	5.05	21.03	10	9	0,3	-0,5
Болград	8.04	27.04	17.03	10	10	-0,1	-0,9
Ізмаїл	7.04	1.05	23.03	10	10	0,3	-0,9
Сербка	16.04	11.05	23.03	12	10	0,0	-0,7
Сарата	16.04	8.05	24.03	11	10	-0,1	-0,7
На поверхні ґрунту							
Одеса	22.04	13.05	26.03	11	9	-0,4	-0,2
Болград	20.04	21.05	24.03	11	10	0,0	0,3
Ізмаїл	20.04	14.05	29.03	11	9	-0,2	-0,7
Сербка	26.04	23.05	3.04	12	10	0,2	-0,6
Сарата	26.04	26.05	29.03	12	10	0,0	0,4

На рис. 3.21а представлені середньобогаторічні та екстремальні дати припинення заморозків навесні на всій досліджуваній території.

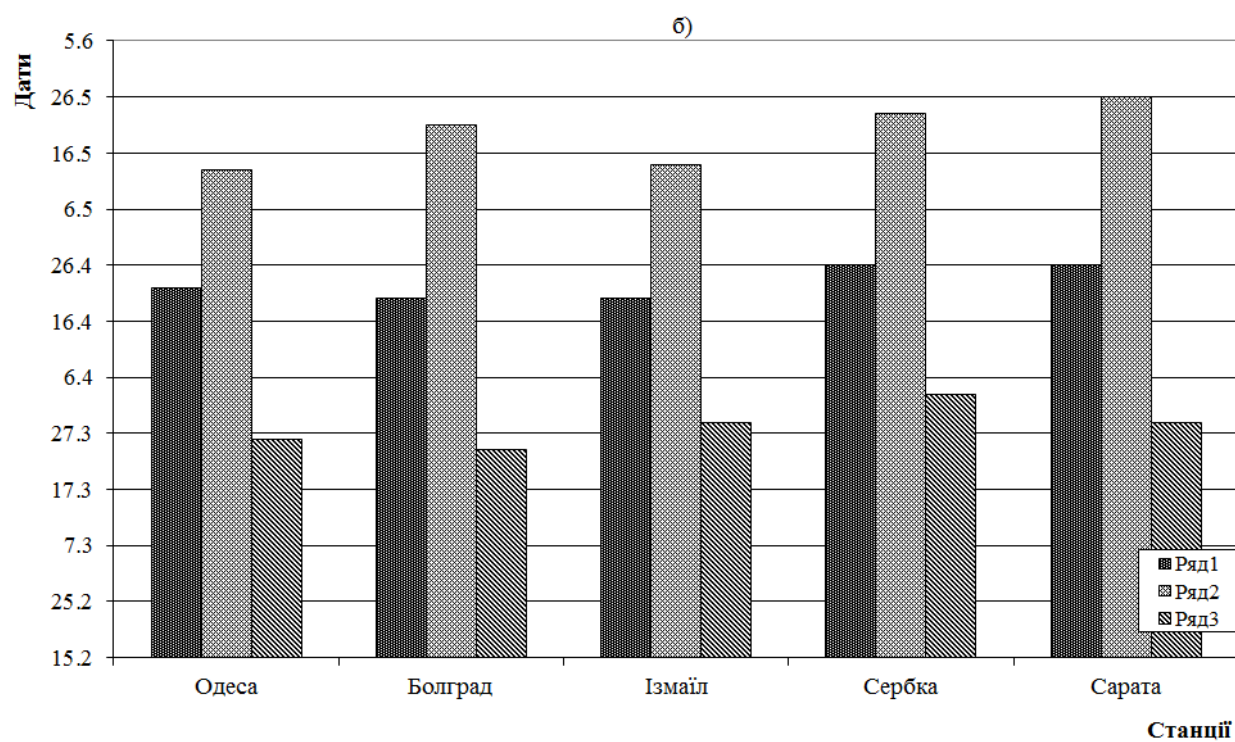
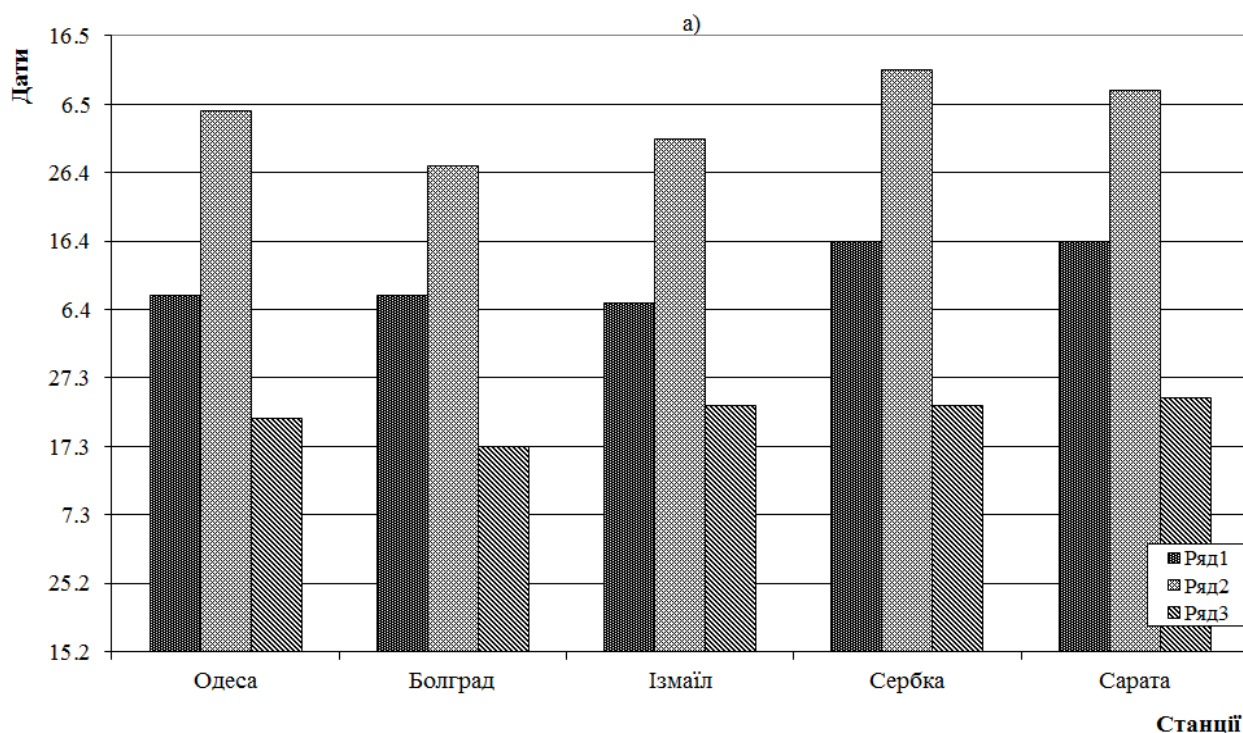


Рис. 3.21 - Середньобагаторічні (Ряд 1), найпізніші (Ряд 2) та найраніші (Ряд 3) дати припинення весняних заморозків: а) у повітрі; б) на поверхні ґрунту

Середньобагаторічні дати припинення весняних заморозків змінюються по досліджуваній території від 7 квітня на агрометеорологічній станції

(АМС) Ізмаїл і 8 квітня на АМС Одеса і Болград до 16 квітня на АМС Сарата та Сербка [142].

Значний інтерес представляють дати найпізнішого припинення весняних заморозків, тому що саме вони становлять значну небезпеку для теплолюбних рослин. За досліджуваний період найпізнішою датою припинення весняного заморозку в повітрі було 8 травня 1999 р. (АМС Сарата) та 11 травня 1945 р. (АМС Сербка). На більшості території Одеської області найпізніші заморозки спостерігалися на початку травня, але найбільш пізній заморозок на АМС Болград був зареєстрований дещо раніше - 27 квітня 1948 р.

Найбільш ранні дати припинення весняних заморозків у повітрі майже для всіх АМС однакові - 21-24 квітня, проте на АМС Болград найбільш рання дата відзначалася 17 березня 1968 р. Середньоквадратичні відхилення дат припинення весняних заморозків (σ) для всіх досліджуваних АМС практично не відрізняються і становлять від 10 до 12 днів.

Асиметрія розподілу дат припинення весняних заморозків у повітрі на досліджуваній території змінюється від слабкої до помірної. Як вже відзначалося, умовно асиметрія прийнято вважається слабкою у випадку $As < 0,25$ та помірною, коли виконується нерівність $0,25 \leq As \leq 0,5$. В районі АМС Одеса та Ізмаїл коефіцієнт асиметрії дорівнює 0,3, що означає помірну правобічну асиметрію. На решті досліджуваної території за абсолютним значенням As наближається до нуля. Це свідчить про близькість розподілу дат припинення весняних заморозків до нормального, що відповідає відомим літературними даним [2, 135].

Коефіцієнт ексцесу (E_x) для всіх АМС практично однаковий і варіюється в межах від 2,1 до 2,5, що свідчить про гостровершинність розподілу.

Для дат припинення весняних заморозків у повітрі, як і для усіх показників заморозконебезпечності у повітрі та на поверхні ґрунту були побудовані графіки динаміки та тренда.

Лінія тренда на АМС Болград (рис. 3.22а) характеризується поступовим падінням з 1945 по 1974 роки. За ці роки дата припинення весняних заморозків зсунулась з початку третьої декади на середину першої декади квітня, тобто у бік більш ранніх значень. Протягом решти досліджуваних років лінія тренда не змінювалась й була майже прямою, що свідчить про стабілізацію строків припинення останніх заморозків навесні в районі АМС Болград.

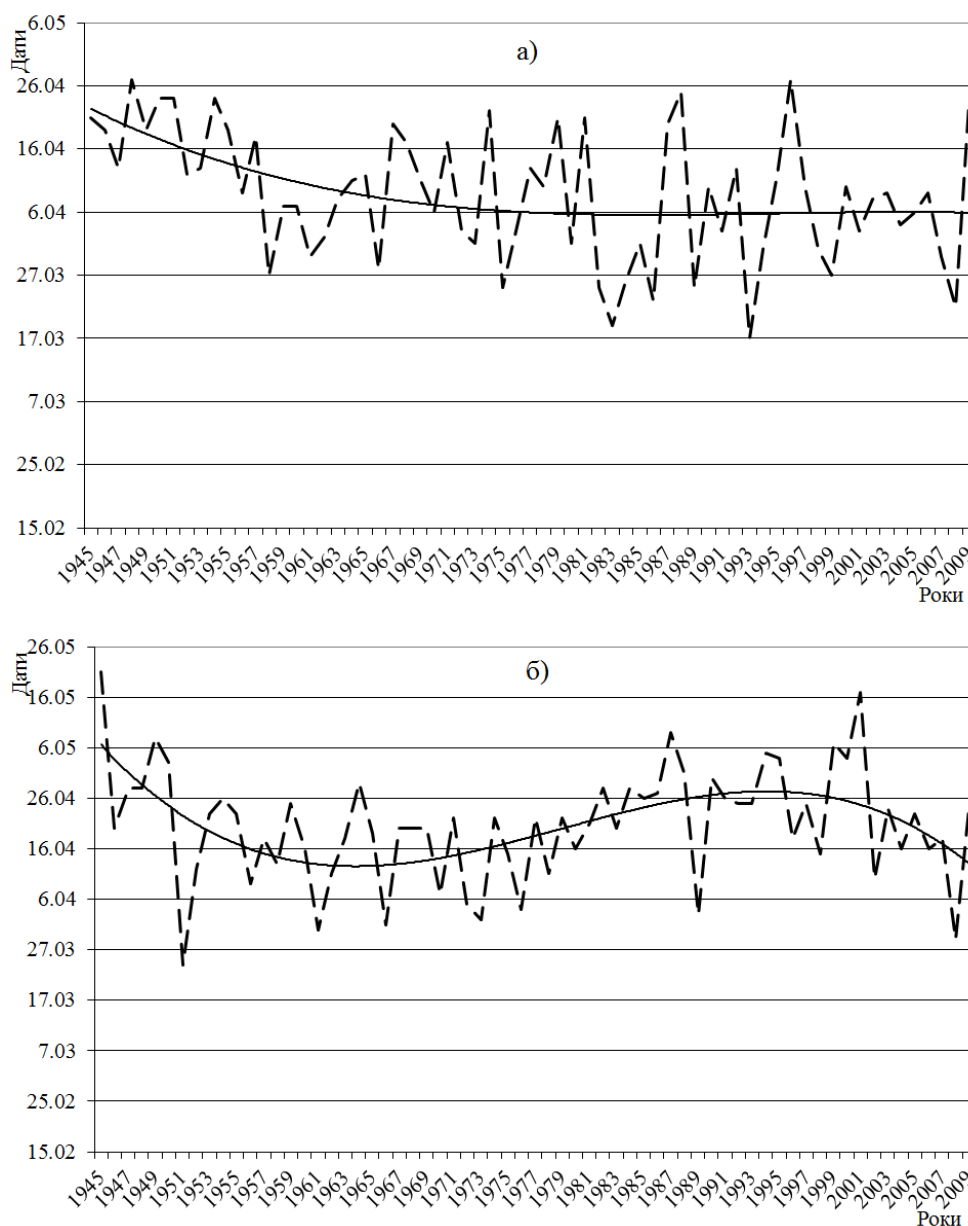


Рис. 3.22 – Динаміка та тренд дат припинення весняних заморозків:
а) АМС Болград (у повітрі); б) АМС Болград (на поверхні ґрунту)

На території інших АМС лінії тренда характеризуються зниженням до 1960-1963 рр., подальшим зростанням до 1996-1998 рр. та повторним невеликим зниженням наприкінці досліджуваного періоду (Додаток Г, рис.Г.1.). Це означає, що у період з 1963 по 1998 рр. відбувався зсув дат припинення весняних заморозків на більш пізні строки, що є небезпечним для виноградного куща.

Весняні заморозки на поверхні ґрунту припиняються значно пізніше, ніж заморозки у повітрі (таблиця 3.11, рис. 3.21б). Середня різниця між датами припинення весняних заморозків на поверхні ґрунту та у повітрі становить 10-14 днів. Так, наприклад, середня дата припинення заморозків на поверхні ґрунту для АМС Одеса відмічається 22 квітня, у той час, коли заморозки у повітрі на цій станції припиняються 8 квітня. На АМС Сарата і Сербка середня дата припинення заморозків на поверхні ґрунту відмічається 26 квітня, на 10 днів пізніше за припинення заморозку в повітрі.

Найпізніше припинення весняних заморозків на поверхні ґрунту спостерігалось в 1992 році на АМС Сарата (26 травня). Найраніші дати припинення заморозку на поверхні ґрунту за весь досліджуваний період спостерігались протягом різних років 24-29 березня для всіх станцій, крім АМС Сербка, де найпізнішу дату припинення весняного заморозку зареєстровано 3-го квітня 1989 р.

Середньоквадратичне відхилення (σ) для всіх АМС коливається від 11 до 12 днів, а коефіцієнт варіації (C_v) дорівнює, в середньому 10%. Для АМС Одеса та Ізмаїл характерна лівобічна асиметрія, а для АМС Болград, Сарата і Сербка - правобічна.

Лінія тренда для дат припинення весняних заморозків на поверхні ґрунту (рис. 3.22б, Додаток Г) не відрізняється від ліній тренда для дат припинення заморозків у повітрі на більшості досліджуваної території та характеризується падінням з початку досліджуваного періоду до 1963 р., зростанням до 1995-1997 рр. та наступним спадом.

Порівнюючи дати настання осінніх заморозків в повітрі (табл. 3.12, рис.3.23а), слід зазначити, що у середньобагаторічному розрізі для АМС Одеса, Болград та Ізмаїл вони спостерігаються 22-23 жовтня, а для АМС Сербка і Сарата на кілька днів раніше - 15-17 жовтня. Найбільш пізня дата настання осінніх заморозків у повітрі відмічалась 17 грудня 1996 р. на АМС Болград та Ізмаїл.

Таблиця 3.12

Статистичні характеристики дат настання осінніх заморозків

Станція	Середня	Макс	Мін	σ	C_v	As	E_x
У повітрі							
Одеса	22.10	30.11	5.09	16	6	-0,3	3,7
Болград	23.10	17.12	28.09	13	5	1,2	6,2
Ізмаїл	22.10	17.12	15.09	15	5	0,8	5,4
Сербка	17.10	21.11	25.09	11	4	0,3	3,2
Сарата	15.10	21.11	9.09	12	4	0,1	4,4
На поверхні ґрунту							
Одеса	9.10	29.10	3.09	13	5	-0,8	3,1
Болград	14.10	22.11	22.09	12	4	0,3	3,4
Ізмаїл	13.10	22.11	17.09	12	4	0,3	3,7
Сербка	9.10	29.11	11.09	14	5	0,8	5,0
Сарата	8.10	3.11	9.09	13	5	-0,2	2,2

Найбільш раннє настання осінніх заморозків у повітрі для всіх АМС спостерігається у різні роки протягом вересня. Найраніші осінні заморозки відмічалися 5 вересня 1981 р. і 9 вересня 1991 р. на АМС Сарата. Найбільше середньоквадратичне відхилення становить 16 днів (АМС Одеса), а найменше - 11 днів (АМС Сербка). Найбільше значення коефіцієнта варіації спостерігається на АМС Одеса ($C_v = 6\%$), а найменше – на станції Сербка ($C_v = 4\%$).

На досліджуваній території заморозки восени на поверхні ґрунту настають значно раніше, ніж у повітрі (рис. 3.22б). Середні дати настання

осінніх заморозків змінюються від 8 жовтня на АМС Сарата та 9 жовтня на АМС Одеса і Сербка до 13-14 жовтня на АМС Ізмаїл та Болград відповідно.

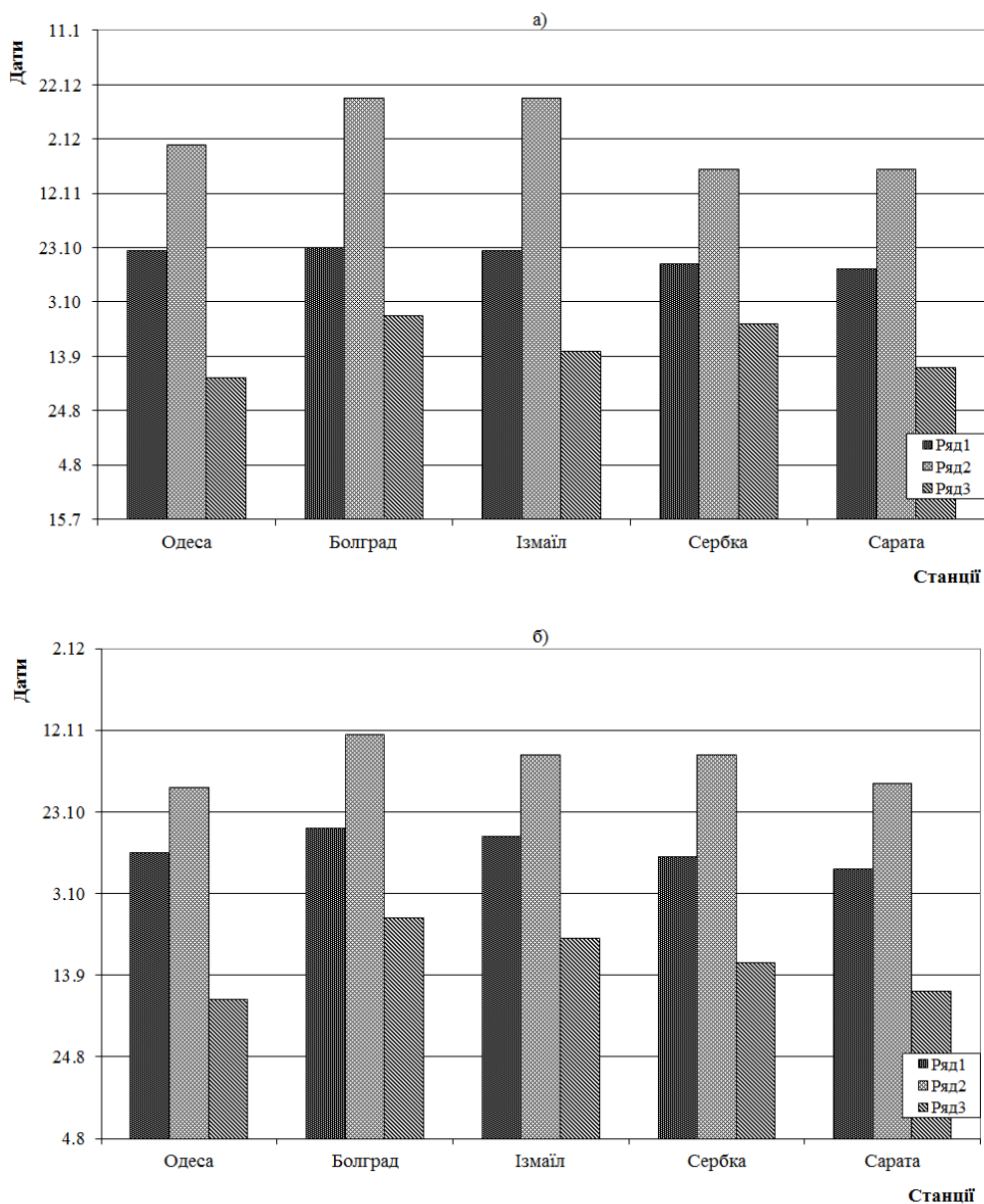


Рис. 3.23 – Середні (Ряд 1), найпізніші (Ряд 2) і найраніші (Ряд 3) дати настання осінніх заморозків: а) у повітрі; б) на поверхні ґрунту

Найбільш пізнє настання осінніх заморозків відзначається 29 листопада 1990 року на АМС Сербка, а найбільш раннє - 3 вересня 1966 на АМС Одеса. Коефіцієнт асиметрії на АМС Одеса і Сарата від'ємний, незважаючи на те, що на інших АМС він є додатним.

Середньоквадратичне відхилення (σ) становить в середньому 13 днів, а коефіцієнт варіації (C_v) – 5%. Лінія тренда для дат настання осінніх заморозків у повітрі є практично прямою. Лише протягом останнього досліджуваного десятиліття відбувалось її незначне зростання (рис. 3.24а).

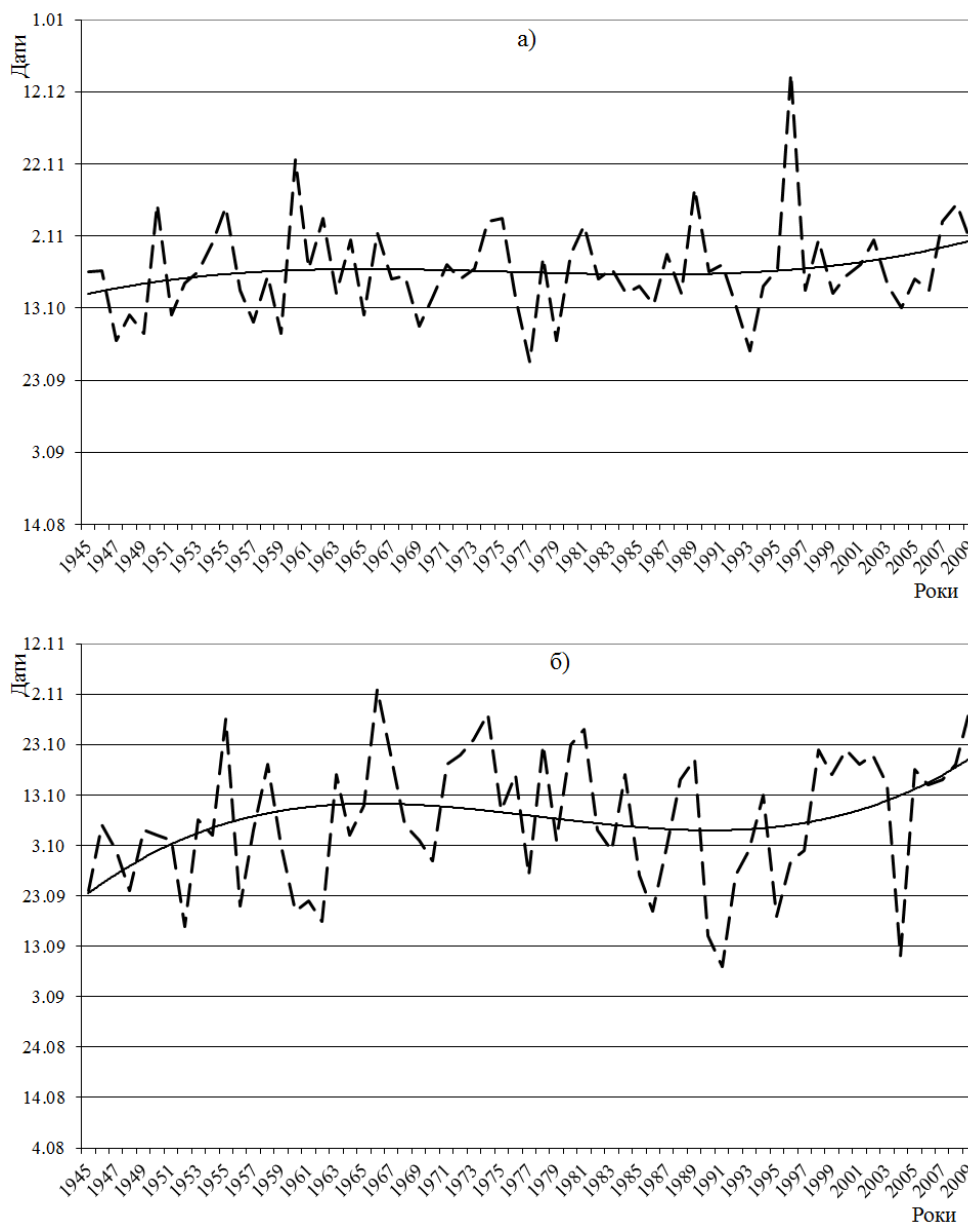


Рис. 3.24 – Динаміка та тренд дат настання осінніх заморозків:
а) АМС Болград (у повітрі); б) АМС Сарата (на поверхні ґрунту)

Це означає, що з початку досліджуваного періоду до його кінця дати настання осінніх заморозків у повітрі зсуваються на більш пізні строки (Додаток Г, рис. Г.3.).

Лінія тренда для дат настання осінніх заморозків на поверхні ґрунту являє собою синусоїду з плавним зростанням від початку досліджуваного періоду до 1961-1965 рр., подальшим незначним спадом та значним з ростом протягом останніх двадцяти років дослідження (рис. 3.24б). Так, на станції Сарата наприкінці досліджуваного періоду осінні заморозки настають практично на місяць раніше, ніж на його початку.

Зсув дат настання осінніх заморозків на поверхні ґрунту також спостерігається на всіх станціях, де виконувались дослідження. Найбільш наочно це видно на станціях Одеса та Сарата (Додаток Г, рис. Г.4), де протягом досліджуваного періоду дати настання осінніх заморозків зсунулись з третьої декади вересня на початок першої та середину другої декади жовтня відповідно.

Інтенсивність заморозків поряд з датами їх припинення та настання, також є одним з найважливіших показників заморозконебезпечності. Весняний заморозок інтенсивністю $-1,5^{\circ}\text{C}$ в початковий період розвитку виноградної рослини може повністю пошкодити ще не розкриті бруньки і призвести до загибелі рослини.

Оскільки найменша інтенсивність весняних і осінніх заморозків як в повітрі, так і на поверхні ґрунту практично на всіх АМС становили близько 0°C , в подальшому аналізі будуть представлені середні і максимальні значення цього показника.

Найбільша середня інтенсивність весняних заморозків у повітрі (рис.3.25а, табл. 3.13) спостерігалась на АМС Ізмаїл та Сербка ($-1,4^{\circ}\text{C}$), а найменша ($-1,1^{\circ}\text{C}$) - на АМС Сарата і Болград. Максимальна інтенсивність була зареєстрована в 2004-му році на АМС Сербка та склала $-9,1^{\circ}\text{C}$. Середньоквадратичне відхилення змінювалось від $1,0^{\circ}\text{C}$ до $1,3^{\circ}\text{C}$, а коефіцієнт варіації - від 8 до 10%. Коефіцієнт асиметрії для всіх АМС є від'ємним.

Середня інтенсивність весняних заморозків на поверхні ґрунту (рис.3.25б) коливається від $-1,2^{\circ}\text{C}$ до $-1,5^{\circ}\text{C}$, а найбільша інтенсивність

склала $-7,0^{\circ}\text{C}$ на АМС Болград в 1983 р. Слід відзначити, що незважаючи на такий високий зафіксований показник інтенсивності, найбільші значення максимальної інтенсивності весняних заморозків спостерігаються в повітрі.

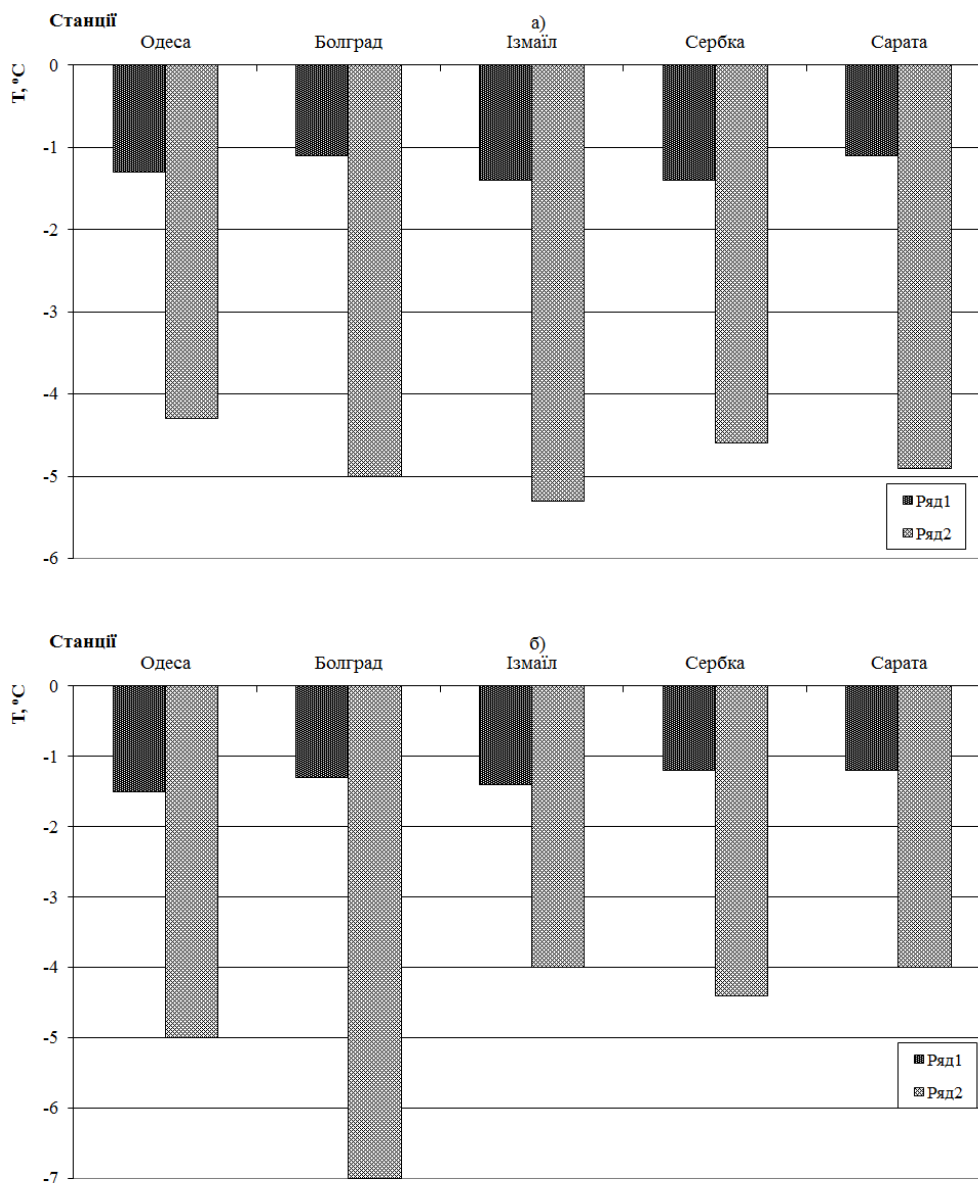


Рис. 3.25 - Середня (Ряд 1) і максимальна (Ряд 2) інтенсивність весняних заморозків: а) у повітрі; б) на поверхні ґрунту

Середньоквадратичне відхилення змінюється від $0,9$ до $1,4^{\circ}\text{C}$, а коефіцієнт варіації від 8 до 10%. Значення коефіцієнта асиметрії значно менше, ніж в повітрі, проте, спостерігається лівобічна асиметрія для всіх

АМС. Коефіцієнт ексцесу для АМС Сарата від’ємний, незважаючи на те, що для всіх АМС він додатний.

Лінії тренда інтенсивності весняних заморозків змінюються в залежності від місцеположення станцій, але, в цілому, вони свідчать про збільшення інтенсивності заморозків від початку до кінця досліджуваного періоду (Додаток Г, рис. Г.5.).

Таблиця 3.13

Статистичні характеристики інтенсивності весняних заморозків

Станція	Середня	Макс	σ	C_v	A_s	E_x
У повітрі						
Одеса	-1,3	-4,3	1,0	8,0	-1,0	0,6
Болград	-1,1	-5,0	1,1	9,9	-1,4	2,2
Ізмаїл	-1,4	-5,3	1,3	9,5	-1,2	2,7
Сербка	-1,4	-9,1	1,2	8,0	-1,0	1,6
Сарата	-1,1	-4,9	1,1	10,1	-1,6	2,8
На поверхні ґрунту						
Одеса	-1,5	-5,0	1,4	9,0	-0,8	1,7
Болград	-1,3	-7,0	1,3	9,7	-1,9	6,8
Ізмаїл	-1,4	-4,0	1,1	7,7	-0,8	0,9
Сербка	-1,2	-4,4	1,0	8,3	-0,8	0,6
Сарата	-1,2	-4,0	0,9	7,8	-0,6	-1,3

Найбільш чітко це простежується на АМС Сербка (рис. 3.26а), де лінія тренда інтенсивності весняного заморозку у повітрі з 1945 до 1983 рр. являє собою майже пряму, а протягом наступних років різко зростає у бік нижчих температур. Така ж тенденція спостерігається на АМС Одеса (Додаток Г, рис. Г.5.). На АМС Болград та Ізмаїл лінії тренда характеризуються зменшення інтенсивності заморозків з початку досліджуваного періоду до 1965-1970 рр., та подальшим поступовим зростанням інтенсивності до кінця досліджуваного періоду. Лише на АМС Сарата спостерігається тенденція до зменшення інтенсивності заморозків з 1945 до 1963 рр. наступного підвищення до 1990 р. та зменшення до кінця досліджуваного періоду. (Додаток Г, рис. Г.5.).

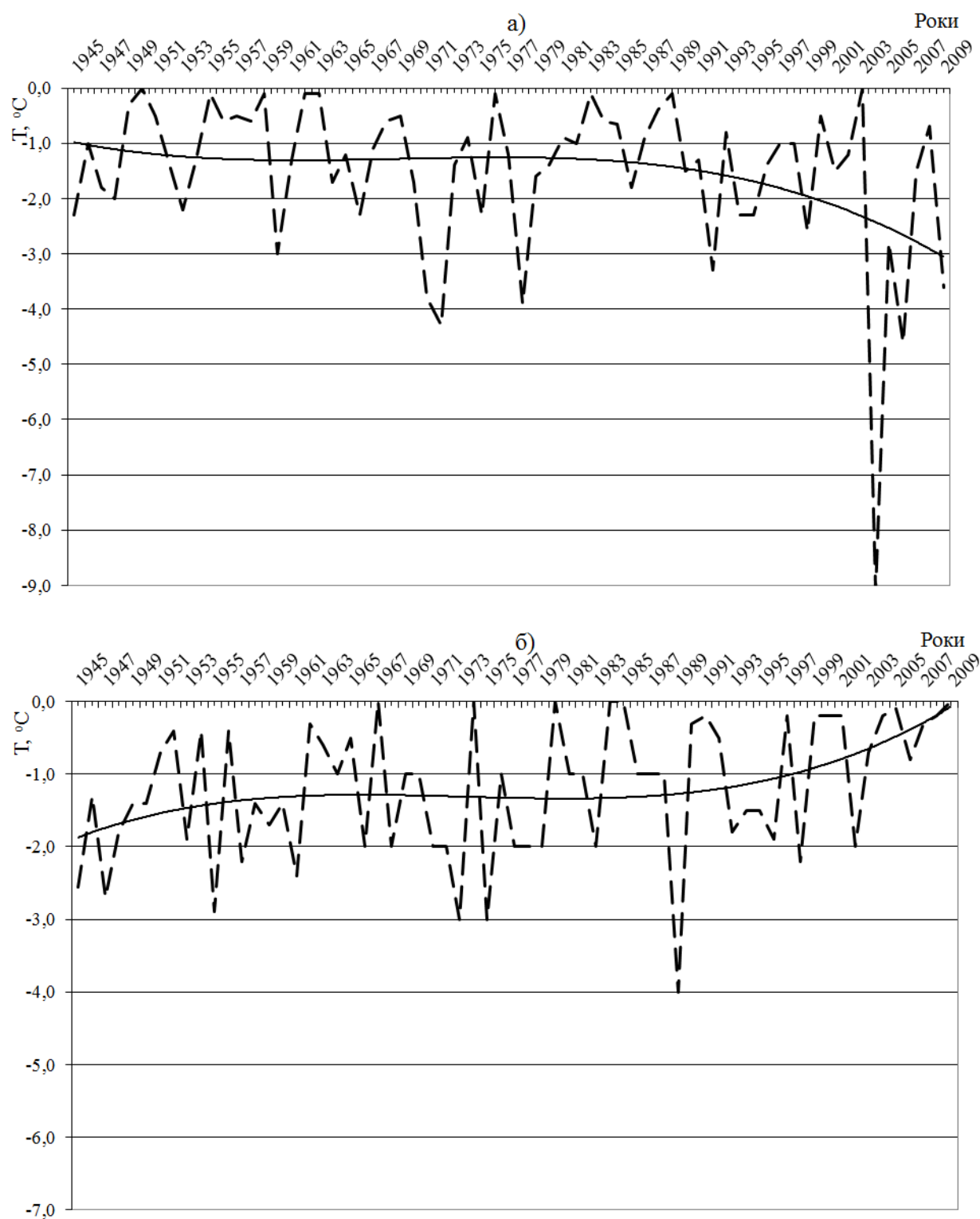


Рис. 3.26 – Динаміка та тренд дат інтенсивності весняних заморозків: а) АМС Сербка (у повітрі); б) АМС Сарата (на поверхні ґрунту)

На поверхні ґрунту збільшення інтенсивності весняних заморозків спостерігається на АМС Одеса, де лінія тренда характеризує її зниження з

1945 до 1984 рр., а потім відхиляється у бік збільшення (Додаток Г, рис. Г.6.). На інших АМС лінія тренда інтенсивності весняних заморозків на поверхні ґрунту практично не змінюється з початку досліджуваного періоду до 1985-1990 рр., а потім характеризується значним зменшенням інтенсивності (Рис. 3.26б, Додаток Г, рис. Г.5.).

Середня інтенсивність осінніх заморозків у повітрі (рис. 3.27а, табл.3.4) по досліджуваних АМС змінюється незначно - від -1,5 до -1,7 °С. Мінімальне значення (-6,9°С) було зареєстровано на АМС Сарата в 1946 р.

Таблиця 3.14

Статистичні характеристики інтенсивності осінніх заморозків

Станція	Середня	Макс	σ	C_v	As	E_x
У повітрі						
Одеса	-1,5	-4,4	1,0	7	-0,8	0,7
Болград	-1,5	-4,7	1,2	9	-0,8	1,4
Ізмаїл	-1,7	-5,6	1,3	8	-0,9	2,2
Сербка	-1,6	-5,6	1,2	8	-1,2	2,7
Сарата	-1,5	-6,9	1,5	10	-1,6	4,6
На поверхні ґрунту						
Одеса	-1,1	-4,0	1,1	10	-1,2	1,3
Болград	-1,6	-6,2	1,4	9	-1,5	4,2
Ізмаїл	-1,4	-6,5	1,2	9	-1,3	4,5
Сербка	-1,5	-5,0	1,2	8	-0,8	1,7
Сарата	-1,3	-6,0	1,1	9	-1,6	4,9

Різниця між осінніми заморозками в повітрі і на поверхні ґрунту (рис.3.27б) дуже незначна. Інтенсивність по АМС коливається від -1,1 до -1,6 °С. Максимальне значення становить -6,5 °С в 2006-му році на АМС Ізмаїл. Так само спостерігається лівобічна асиметрія, середньоквадратичне відхилення змінюється від 1,1 до 1,4 °С, а коефіцієнт варіації від 8 до 10%.

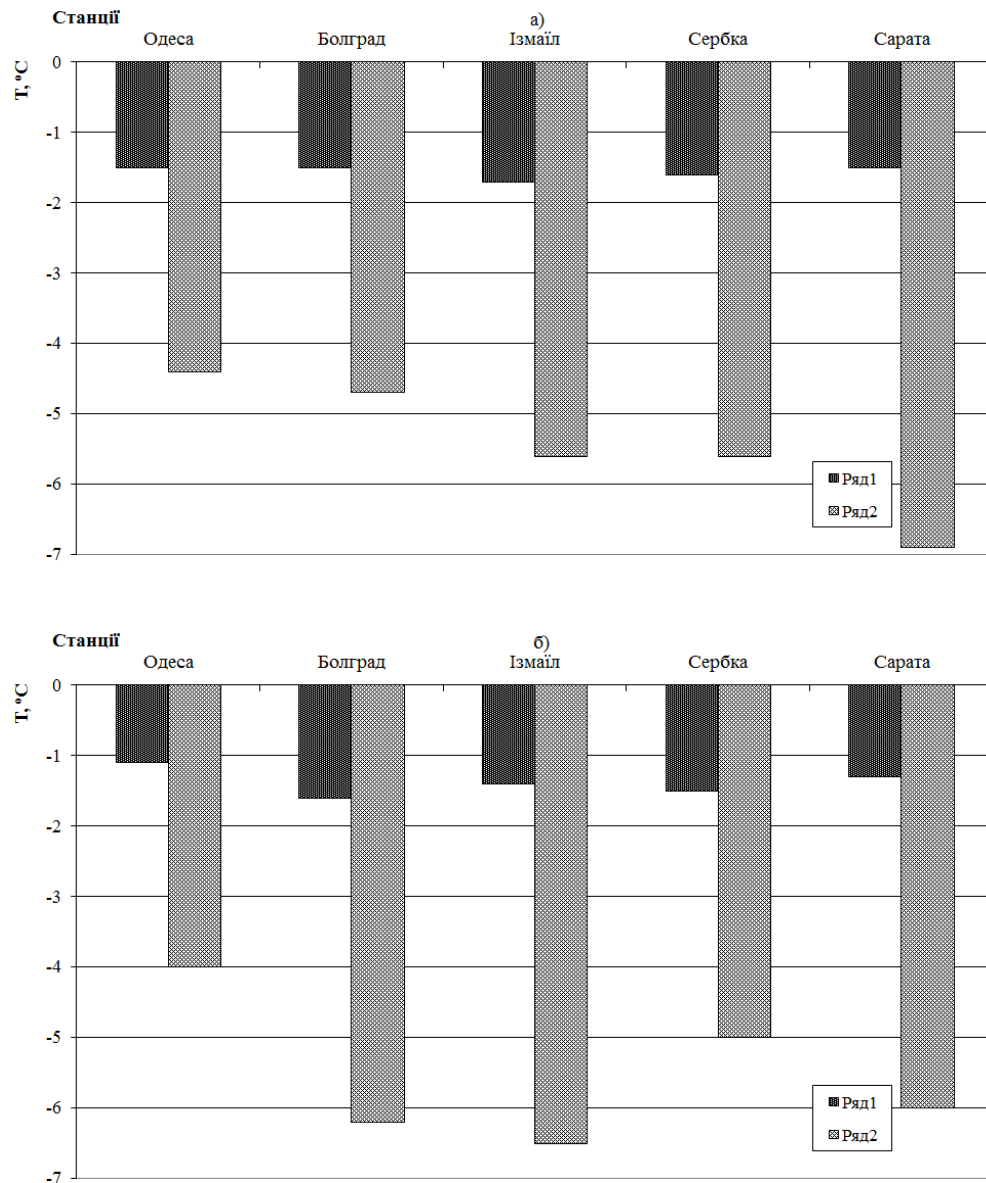


Рис. 3.27 - Середня (Ряд 1) і максимальна (Ряд 2) інтенсивність осінніх заморозків: а) у повітрі; б) на поверхні ґрунту

Криві ліній тренда інтенсивності осінніх заморозків у повітрі є різними для кожної станції. На АМС Сарата та на АМС Болград (Додаток Г, рис. Г.7.) вони свідчать про зниження інтенсивності з 1945 по 1970 рр., і наступне її підвищення до кінця досліджуваного періоду. На АМС Одеса лінія тренда свідчить про плавне підвищення інтенсивності заморозків з початку досліджуваного періоду до 1980 р., а потім її зниження до 2009 р., у той час як на АМС Сарата крива лінії тренда характеризує невелике

підвищення інтенсивності до 1990 р. та подальший спад. На АМС Сербка простежується зростання лінії тренда з початку досліджуваного періоду до 1970 р., а потім вона залишається незмінною (рис. 3.28а).

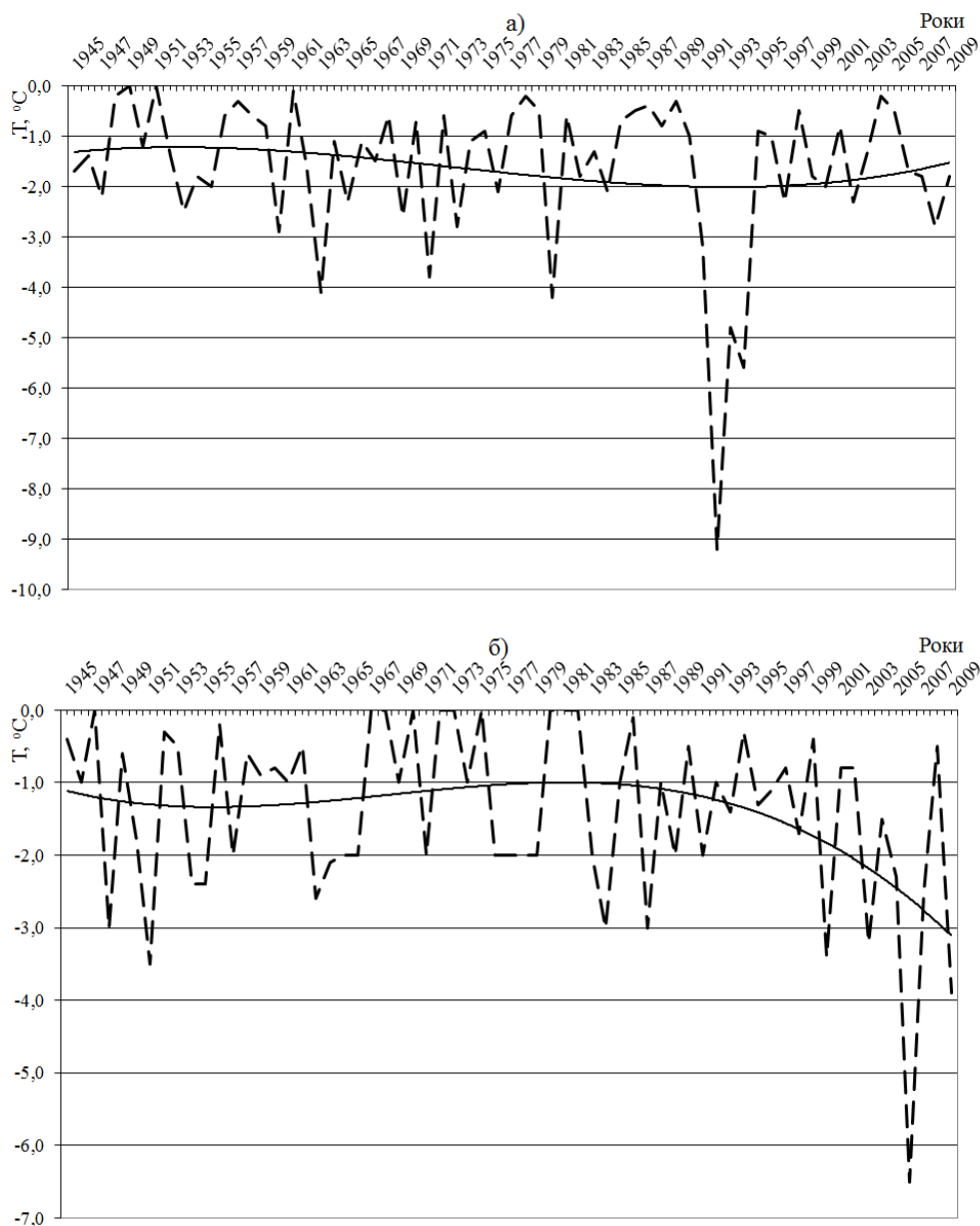


Рис. 3.28 – Динаміка та тренд інтенсивності осінніх заморозків: а) АМС Сербка (у повітрі); б) АМС Болград (на поверхні ґрунту)

Неоднаковою лінія тренда є для інтенсивності осінніх заморозків на поверхні ґрунту (рис. 3.28б). На АМС Ізмаїл вона показує невелике зниження інтенсивності до 1980 р., а потім різке підвищення до кінця 2009 р., у той час

як на АМС Одеса крива лінії тренда характеризує плавне підвищення інтенсивності з початку 1945 та до 1975 року, та потім змінюється у бік її зниження до кінця досліджуваного періоду (Додаток Г, рис. Г.8.).

Лінія тренда на АМС Сарата виражена синусоїдою, яка характеризує підвищення інтенсивності осінніх заморозків з 1945 до 1960 року, потім її спад до 1990 р. з подальшим невеликим зростанням (Додаток Г, рис. Г.8.), а на АМС Сербка лінія тренда є прямою лінеєю, яка показує поступове зменшення інтенсивності осінніх заморозків протягом усього досліджуваного періоду.

Найбільша кількість днів без заморозків у повітрі (рис. 3.29а) склала 264 дня у 1999 р. на АМС Ізмаїл, а найменша всього 135 днів у 1991 р. на АМС Сарата. Середня тривалість беззаморозкового періоду на АМС Одеса, Болград та Ізмаїл складає 197-198 днів, а на АМС Сарата та Сербка – 182 та 185 днів відповідно. Середньоквадратичне відхилення варіюється від 17 до 20 днів, а коефіцієнт варіації від 8 до 10% (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Статистичні характеристики тривалості беззаморозкового періоду

Станція	Середня	Макс	Мін	σ	C_v	As	E_x
У повітрі							
Одеса	197	235	137	20	10	-0,4	3,2
Болград	198	235	166	16	8	0,3	2,9
Ізмаїл	198	264	155	19	10	0,6	4,2
Сербка	185	228	151	17	9	0,1	2,6
Сарата	182	229	135	17	9	0,0	3,0
На поверхні ґрунту							
Одеса	169	212	128	18	10	0,0	2,9
Болград	177	227	134	17	10	0,5	3,4
Ізмаїл	177	221	141	17	10	0,4	3,1
Сербка	165	200	123	18	11	-0,2	2,7
Сарата	165	215	124	19	11	0,1	3,1

Тривалість беззаморозкового періоду на поверхні ґрунту (рис. 3.29б) значно відрізняється від його тривалості в повітрі. Середня тривалість днів

без заморозків на поверхні ґрунту менша на 21 день і змінюється від 165 до 177 днів. Найбільше значення було зареєстровано в 2008 р. на АМС Болград і становило 227 днів, а мінімальне - 123 дня в 1945 р. на АМС Сербка. Середньоквадратичне відхилення змінюється від 17 до 19 днів, коефіцієнт асиметрії для всіх АМС, крім ст. Сербка є додатним (табл. 3.15).

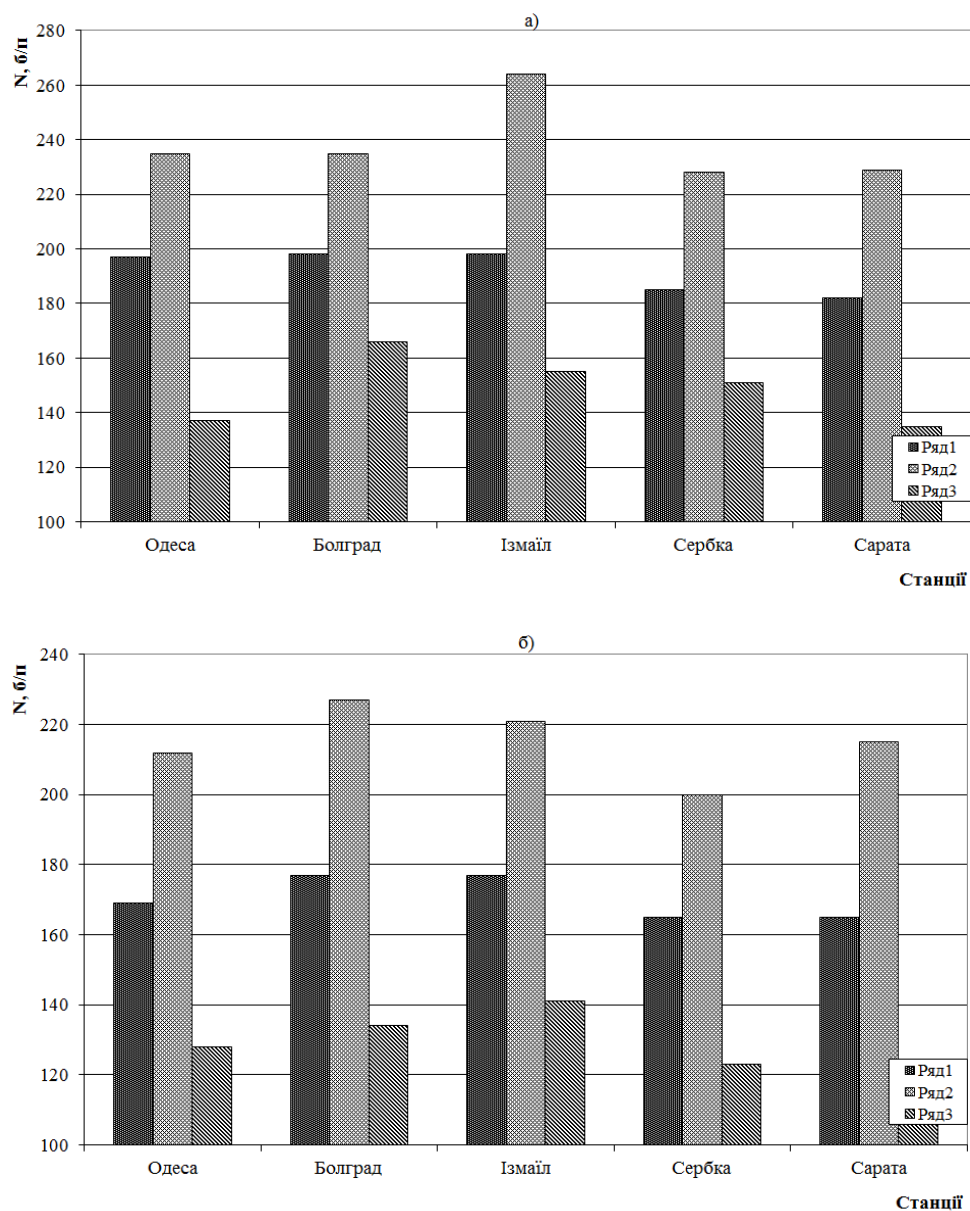


Рис. 3.29 - Середня (Ряд 1), найбільша (Ряд 2) і найменша (Ряд 3) кількість днів без заморозків: а) у повітрі; б) на поверхні ґрунту

Криві лінії тренда тривалості днів без заморозків на поверхні ґрунту мають однакову форму для всіх АМС – вони характеризують збільшення кількості днів без заморозків з початку досліджуваного періоду до 1964-1966 рр., потім її зменшення до 1990 р. та подальше різке зростання до кінця 2009 р. (рис. 3.30б, Додаток Г, рис. Г.10.) Отримані дані свідчать про збільшення тривалості періоду без заморозків з початку досліджуваного періоду до його кінця на 40-50 днів.

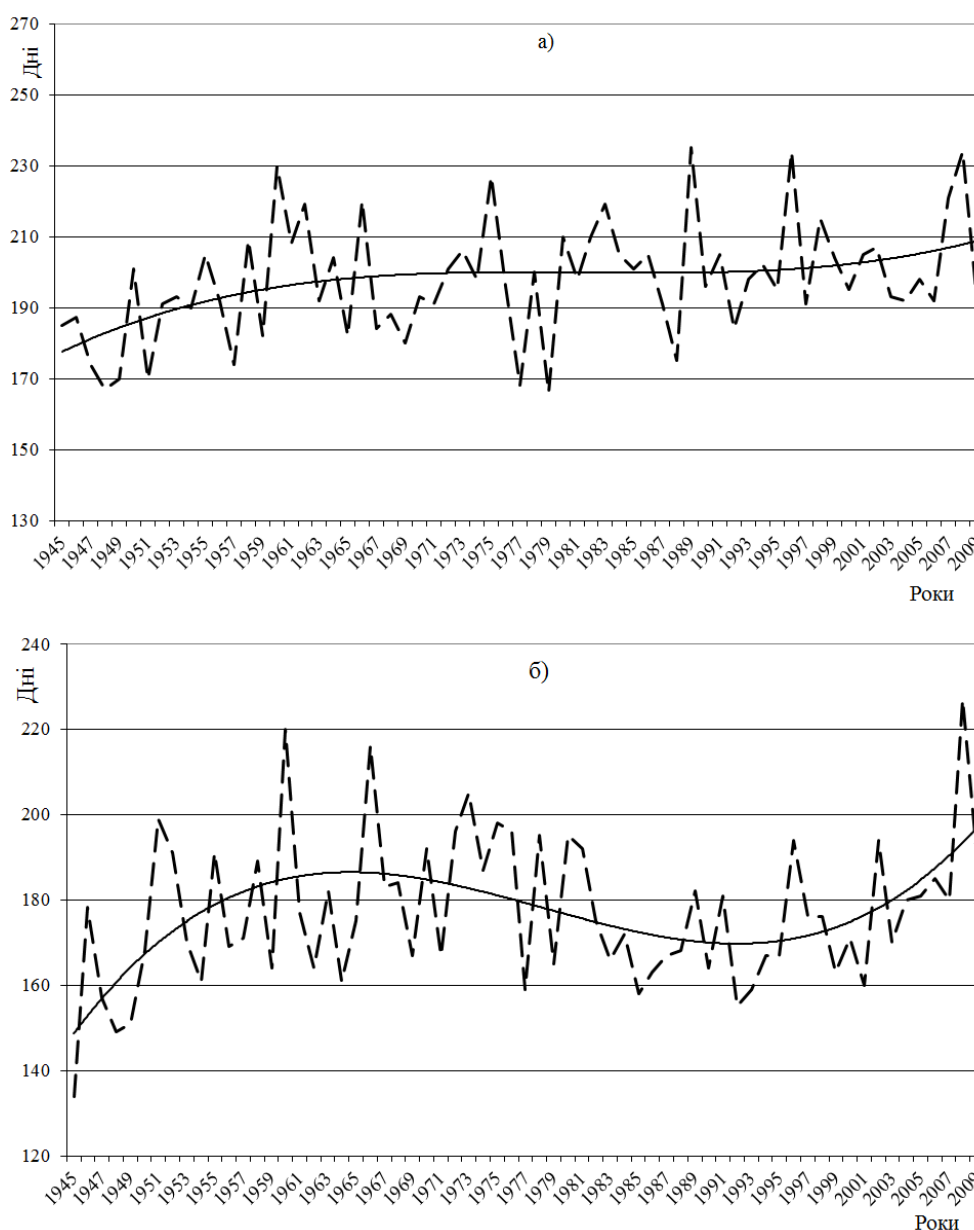


Рис. 3.30 – Динаміка та тренд беззаморозкового періоду: а) АМС Болград (у повітрі); б) АМС Болград (на поверхні ґрунту)

Тенденція до збільшення кількості днів без заморозку у повітрі також простежується на всіх АМС. Лінія тренда повторює свою форму як у повітрі, так і на поверхні ґрунту (Додаток Г, рис. Г.9). Однак, на АМС Болград вона характеризує різке збільшення кількості днів без заморозків приблизно на 30 днів у період з 1945 по 1960 рр. та ще на 10 днів до кінця досліджуваного періоду (рис. 3.30а).

3.4 Характеристика ймовірності припинення весняних і настання осінніх заморозків на території Одеської області

Тривалість досліджуваного періоду для побудови кривих ймовірності припинення весняних і настання осінніх заморозків становить 65 років - з 1945 по 2009 рік. Як наочно видно з табл. 3.16, на території Північно-Західного Причорномор'я дати весняних заморозків в повітрі відзначаються в період з 17 березня по 11 травня, а на поверхні ґрунту - з 24 березня по 26 травня [143].

Тривалість заморозконебезпечного періоду становить відповідно 39-49 і 46-58 днів. Найбільша тривалість заморозконебезпечного періоду навесні у повітрі відзначається на АМС Сербка, а найменша - на АМС Ізмаїл; на поверхні ґрунту - на АМС Ізмаїл та Сарата. Відзначається збільшення тривалості заморозконебезпечного періоду на поверхні ґрунту в порівнянні з повітрям. При цьому простежується зсув дат настання заморозків на поверхні ґрунту на більш пізні терміни.

Таблиця 3.16

Просторова мінливість тривалості заморозкового періоду

Станція	Дати припинення весняних заморозків, дні				Дати настання осінніх заморозків, дні			
	у повітрі	Δ	на поверхні ґрунту	Δ	у повітрі	Δ	на поверхні ґрунту	Δ
Одеса	45	5.05 – 21.03	48	13.05 – 26.03	56	5.09 – 30.11	86	3.09 – 29.10
Болград	41	27.04 – 17.03	58	21.05 – 24.03	55	28.09 – 17.12	61	22.09 – 22.11
Ізмаїл	39	1.05 – 23.03	46	14.05 – 29.03	66	15.09 – 17.11	93	17.09 – 22.11
Сербка	49	11.05 – 23.03	50	23.05 – 3.04	57	25.09 – 21.11	79	11.09 – 29.11
Сарата	45	8.05 – 24.03	58	26.05 – 29.03	55	9.09 – 21.11	73	9.09 – 3.11
Серед.	44	-	52	-	63	-	73	-

Примітка: Δ - діапазон мінливості

В осінній період заморозки в повітрі можливі в період з 5 вересня по 17 грудня, а на поверхні ґрунту - з 3 вересня по 29 листопада. Тривалість заморозконебезпечного періоду відповідно становить 55-93 і 55-79 днів. Найбільша тривалість осінніх заморозків у повітрі та на поверхні ґрунту відмічається відповідно на АМС Ізмаїл та Сербка, а найменша - на АМС Болград і Сарата.

На наступному етапі досліджень проведено розрахунки ймовірності термінів припинення весняних і настання осінніх заморозків в повітрі і на поверхні ґрунту та побудована серія кривих варіації припинення весняних і настання осінніх заморозків на певну дату (рис. 3.31 та рис. 3.32). Кут нахилу кривих і їх витягнутість по осі абсцис свідчать про часову мінливість показника.

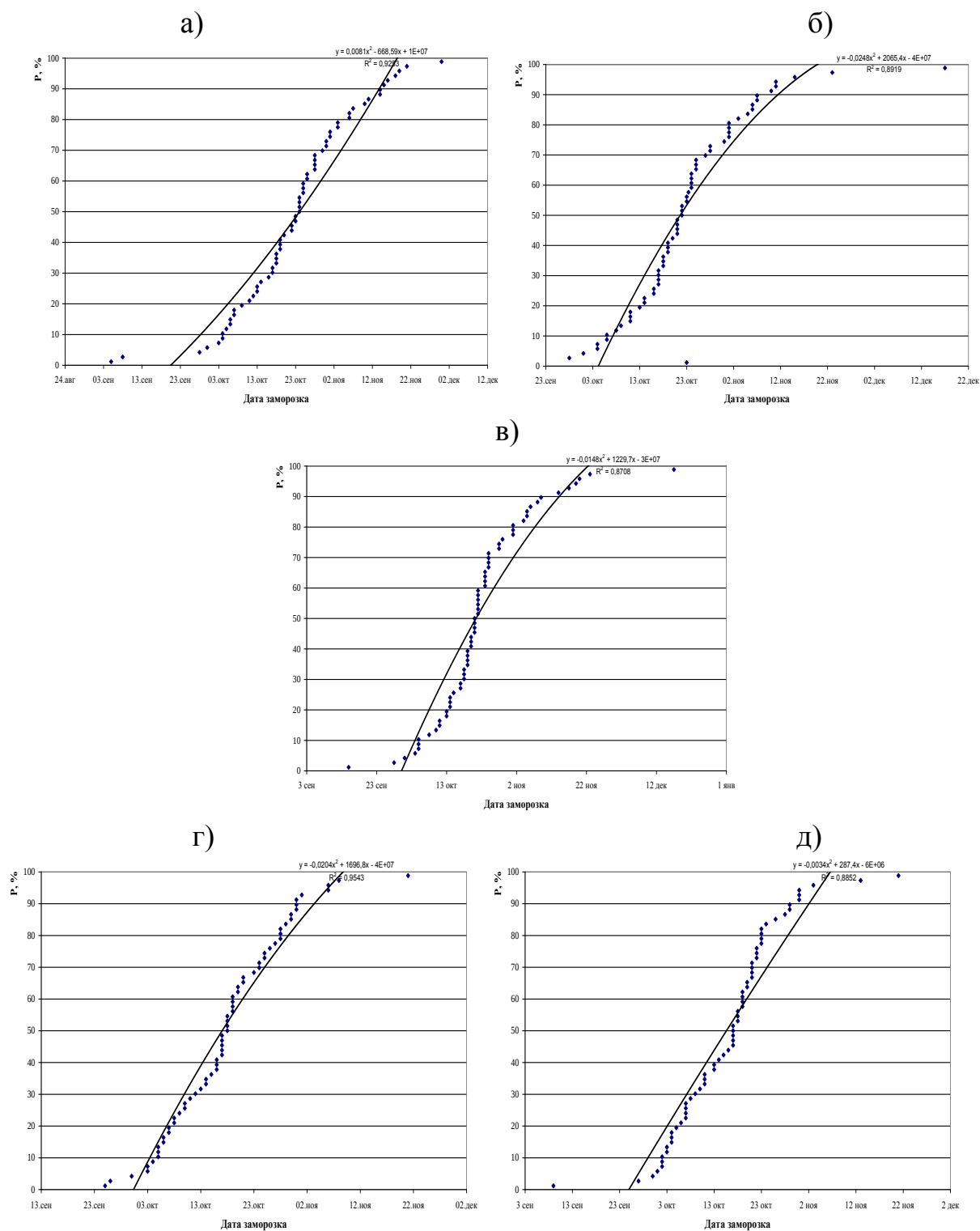


Рис. 3.31 - Ймовірності настання осінніх заморозків на АМС: а) Одеса, б) Болград, в) Ізмаїл, г) Сербка і д) Сарата (у повітрі)

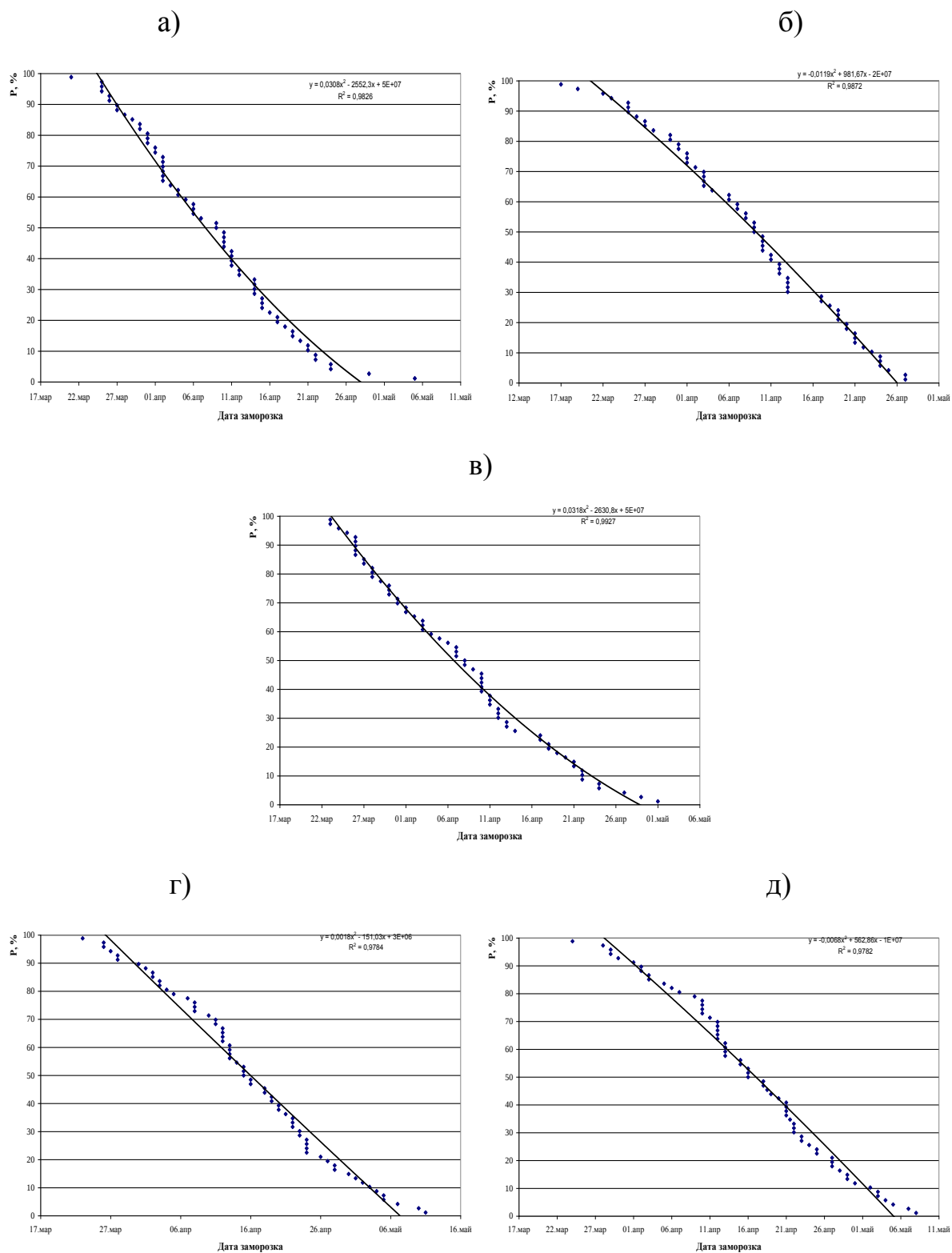


Рис. 3.32 - Ймовірності припинення весняних заморозків на АМС: а) Одеса, б) Болград, в) Ізмаїл, г) Сербка і д) Сарата (у повітрі)

Так, наприклад, при ймовірності припинення весняного заморозку у 10% (в повітрі), його дата на АМС Сарата відзначається 1 травня, а на АМС Одеса - 21 квітня. Слід зазначити, що АМС Сербка і Сарата характеризуються значно пізнішими датами як припинення весняних, так і настання осінніх заморозків на рівні 2 метра від поверхні ґрунту, однак, безпосередньо на поверхні ґрунту різниця дат між всіма досліджуваними станціями становить від 5 до 7 днів.

Також нами було складено загальну таблицю результатів розрахунку ймовірностей припинення та настання заморозків (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

Ймовірності припинення весняних і осінніх заморозків

		Ймовірність, %										
		Станции	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Повітря	Весна	Одеса	23.03	25.03	28.03	2.04	5.04	7.04	11.04	14.04	17.04	21.04
		Болград	18.03	25.03	29.03	3.04	5.04	9.04	10.04	15.04	18.04	24.04
		Ізмаїл	21.03	26.03	28.03	1.04	4.04	7.04	10.04	14.04	17.04	23.04
		Сербка	25.03	29.03	5.04	7.04	12.04	16.04	19.04	22.04	26.04	4.05
		Сарата	25.03	28.03	6.04	8.04	13.04	17.04	18.04	23.04	26.04	1.05
	Осінь											
		Одеса	4.10	10.10	16.10	19.10	23.10	27.10	30.10	4.11	10.11	29.11
		Болград	8.10	14.10	17.10	19.10	23.10	25.10	28.10	2.11	8.11	24.11
		Ізмаїл	10.10	13.10	17.10	19.10	22.10	23.10	28.10	1.11	9.11	23.11
		Сербка	4.10	9.10	12.10	15.10	19.10	20.10	23.10	27.10	1.11	20.11
Сарата	2.10	7.10	9.10	13.10	16.10	18.10	20.10	24.10	28.10	22.11		
Поверхня ґрунту	Весна											
		Одеса	7.04	9.04	12.04	17.04	20.04	22.04	26.04	29.04	2.05	6.05
		Болград	2.04	9.04	13.04	18.04	20.04	24.04	25.04	30.04	3.05	9.05
		Ізмаїл	5.04	10.04	12.04	16.04	19.04	22.04	25.04	29.04	2.05	8.05
		Сербка	9.04	13.04	20.04	22.04	27.04	1.05	4.05	7.05	11.05	19.05
	Сарата	9.04	12.04	21.04	23.04	28.04	2.05	3.05	8.05	11.05	16.05	
	Осінь											
		Одеса	20.09	28.09	4.10	9.10	13.10	15.10	18.10	20.10	23.10	26.10
		Болград	29.09	4.10	8.10	13.10	17.10	18.10	21.10	24.10	28.10	22.11
		Ізмаїл	28.09	4.10	8.10	12.10	14.10	17.10	19.10	23.10	27.10	22.11
Сербка		23.09	29.09	03.10	7.10	9.10	12.10	15.10	19.10	24.10	28.11	
Сарата	21.09	27.09	2.10	5.10	9.10	13.10	18.10	22.10	21.10	4.11		

Ймовірність припинення весняних заморозків в 50% днів повітря припадає на першу декаду квітня (на АМС Одеса, Болград та Ізмаїл) або на другу декаду квітня (для АМС Сербка і Сарата). На поверхні ґрунту з такою ймовірністю заморозок настає або в третій декаді квітня (для АМС Одеса, Болград та Ізмаїл), або в першій декаді травня (Сербка і Сарата).

Стовідсоткове припинення весняних заморозків в повітрі відзначається в третій декаді квітня або в першій декаді травня, а на поверхні ґрунту - на початку і в середині травня.

З 50-відсотковою ймовірністю осінні заморозки настають з середини до кінця жовтня (в повітрі) або з 9 по 17 жовтня (на поверхні ґрунту). Стовідсоткова ж ймовірність настання осінніх заморозків спостерігається в середині або наприкінці листопада, як у повітрі, так і на поверхні ґрунту.

Висновки до розділу 3

1. В результаті проведених досліджень виконано детальну оцінку показників весняних і осінніх заморозків у Північно-Західному Причорномор'ї. Визначена часова мінливість дат заморозків в повітрі і на поверхні ґрунту, а також тривалість беззаморозкового періоду навесні та восени.

2. Використовуючи метод Алексєєва, були побудовані криві ймовірностей припинення весняних і настання осінніх заморозків як у повітрі (на висоті 2 м), так і на поверхні ґрунту. Отримані дані дозволили розрахувати ймовірності заморозків навесні і восени.

3. Режим заморозків у виноградарській зоні Одеської області в період з 1945 по 2009 рр. суттєво змінювався. Найбільш рання дата настання весняних заморозків відмічалася на АМС Ізмаїл (7 квітня), а найбільш пізня - на АМС Сарата (16 квітня). На АМС Болград відмічається найраніше раннє настання осінніх заморозків (23 жовтня), а на АМС Сарата – найпізніша є

(15 жовтня). Найтриваліший період без заморозків спостерігається на АМС Ізмаїл та Болград (198 днів), а найкоротший на АМС Сарата - 182 днів.

4. Заморозконебезпечний період восени як у повітрі, так і на поверхні ґрунту триває значно довше, ніж навесні. Найбільша тривалість осіннього заморозконебезпечного періоду склала 93 дні (АМС Одеса) у повітрі, а найменша - 55 дні (АМС Сарата) на поверхні ґрунту. Для весняних заморозків найбільша тривалість періоду спостерігається на АМС Сербка (49 днів) у повітрі і 58 днів на поверхні ґрунту на ст. Болград і Сарата.

5. Виконані розрахунки мають багатоцільове значення: вони дозволяють визначити ймовірність припинення весняних або настання осінніх заморозків на задану дату, а також тривалість беззаморозкового та заморозкового періодів.

РОЗДІЛ 4

ОЦІНКА РИЗИКІВ ПОШКОДЖЕННЯ ВІНОГРАДУ ЗАМОРОЗКАМИ НА
ТЕРИТОРІЇ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я4.1 Дослідження часової мінливості дат настання основних фаз
розвитку винограду в весняний і осінній періоди

Ризики пошкодження винограду заморозками значною мірою залежать від настання заморозків певної інтенсивності в ті фази розвитку винограду, коли ця інтенсивність є критичною. Традиційно для визначення ризику пошкодження визначають ймовірність настання заморозку на середню дату настання фази винограду або на декаду, коли відзначається ця фаза.

Класичним підходом до оцінки ризиків пошкодження винограду заморозками є визначення середніх дат заморозку на середню дату настання тієї чи іншої фенологічної фази. Графічний метод вирішення цієї задачі полягає у побудові ймовірностей настання весняних чи осінніх заморозків. Перетин кривої ймовірності настання заморозку і лінії середньої дати фенофази визначає відсоток ймовірності пошкодження винограду в певну фазу розвитку [154].

Цей метод є досить простим і використовувався агрокліматологами протягом тривалого часу [14, 26, 33], однак, він має свої недоліки, а саме, не враховує інтенсивність заморозків. У зв'язку з тим, що заморозки інтенсивністю $-0,5$ і $-3,0$ °C відрізняються за впливом на виноградну рослину, інтенсивність заморозку є одним із ключових показників заморозконебезпечності. Тому наступним етапом даного дослідження була розробка методу, який враховував би цей параметр.

В дисертаційній роботі використовується метод умовної ймовірності пошкодження виноград у заморозками, розроблений Г.В. Ляшенко [28] та

адаптований у вигляді комп'ютерної моделі ймовірності пошкодження винограду заморозками, описаної у розділі 2.

Також було проведено оцінку ризиків пошкодження винограду заморозками за методом середньої дати настання фенологічної фази. Результати цієї оцінки показали, що на досліджуваній території жоден сорт винограду не пошкоджується ні весняними, ні осінніми заморозками. Виняток становив лише сорт Рубін таїровський в районі станції Сарата, де ризик пошкодження осінніми заморозками склав 3%. Тому для розрахунку ризиків пошкодження винограду заморозками був використаний метод умовної ймовірності.

Щоб оцінити ризики пошкодження винограду весняними чи осінніми заморозками, необхідно визначити як змінюються строки настання фаз за досліджуваний період. Для вирішення цієї задачі були проаналізовані дати настання тих фаз розвитку, коли рослини винограду найбільш потерпають від заморозків, а саме: початок сокоруху (ця фаза ще називається “плач”), розпукування бруньок (вічок) та технічна стиглість. Також були побудовані графіки динаміки та лінії тренда строків настання цих фенологічних фаз для всіх досліджуваних сортів за період 1989-2013 рр.

Протягом року у виноградної рослини виділяють [155] періоди активної життєдіяльності та відносного спокою. Вегетація починається ясным сокорухом – “плачем”, після чого настають інші щорічні фази розвитку виноградної лози: розпукування бруньок (вічок), цвітіння та інші.

Зовнішня ознака настання фази “плачу” виноградної лози – витікання рідини (пасоки) з її ран та зрізів. Початок сокоруху співпадає з підвищенням температури ґрунту на глибині залягання основної маси коренів до 10°C.

Кількість рідини, що витікає під час “плачу” залежить від зовнішніх умов, ступеня розвитку кореневої системи, сорту та сили росту кущів. При “плачі” втрачається не тільки вода, але й розчинні фізіологічно активні живильні речовини, необхідні для життєдіяльності рослинного організму.

Відомо, що на початку вегетації кущ може втратити під час “плачу” до 13-15 літрів пасоки. Причому більше рідини виділяють сильні кущі.

Сокорух кущів винограду за оптимальних температур триває 15-25 днів. Але якщо в цей період настає похолодання, то “плач” лози може припинитися і поновитися знову після стабілізації оптимальної температури. Також в залежності від умов року коливається тривалість фази як між різними сортами, так і в межах одного сорту. При нестабільній погоді з періодичними похолоданнями період сокоруху може тривати до 50 днів [126].

В період проходження рослинами фази початок “плачу” лози стають еластичними та придатними до підв’язування їх до опори [155].

У табл. 4.1 представлені середньобагаторічні та екстремальні дати настання основних фаз розвитку винограду для всіх досліджуваних сортів. Можна бачити, що для більшості досліджених сортів навесні вегетація, тобто активний сокорух, починається 2-3 квітня. Виняток становлять лише сорти Ланка та Овідіопольський, вегетація яких починається 8 квітня.

На рис. 4.1 представлені графіки динаміки і тренди дат фази початок сокоруху у столових сортів Аркадія та Загадка. Найраніші дати настання фази спостерігалися 14 березня 2009 р. у сорту Аркадія та 14 березня 1991 р. у сорту Загадка. Найбільш пізні дати спостерігались 18 квітня 2004 р. у сорту Аркадія та 15 квітня 1993 р. у сорту Загадка. Аналіз ліній тренда показує, що для обох сортів характерний зсув дат настання фази початок сокоруху на більш пізні строки. Так, на початку періоду досліджень фаза початок сокоруху спостерігалася у середині третьої декади березня, а наприкінці – у середині першої декади квітня.

На рис. 4.2 представлені графіки динаміки і тренди дат фази початок сокоруху у технічних сортів Рубін таїровський і Загрей. Найбільш ранні строки настання фази спостерігалися 14 березня 1991 р. у сорту Рубін таїровський і 16 березня 1990 р. у сорту Загрей. Найбільш пізній початок

сокоруху (“плач”) винограду у сорту Рубін таїровський відмічався 16 квітня 1993 р., а у сорту Загрей - 18 квітня 2001 р.

Таблиця 4.1

Дати настання фенологічних фаз досліджуваних сортів

Сорт	Середні дати	Найраніші дати	Найпізніші дати
Фаза початок сокоруху (“плач”)			
Аркадія	3.04	14.03	18.04
Загадка	3.04	14.03	15.04
Ланка	8.04	19.03	17.04
Рубін таїровський	3.04	14.03	16.04
Загрей	2.04	16.03	18.04
Овідіопольський	8.04	19.03	55.04
Фаза початок розпукування бруньок			
Аркадія	21.04	1.04	4.05
Загадка	24.04	3.04	8.05
Ланка	24.04	3.04	5.05
Рубін таїровський	26.04	7.04	20.05
Загрей	22.04	5.04	8.05
Овідіопольський	23.04	3.04	6.05
Фаза технічна стиглість			
Аркадія	18.08	3.08	30.08
Загадка	20.09	28.08	10.10
Ланка	12.09	27.08	30.09
Рубін таїровський	21.09	3.09	7.10
Загрей	16.09	1.09	2.10
Овідіопольський	18.08	30.08	30.09

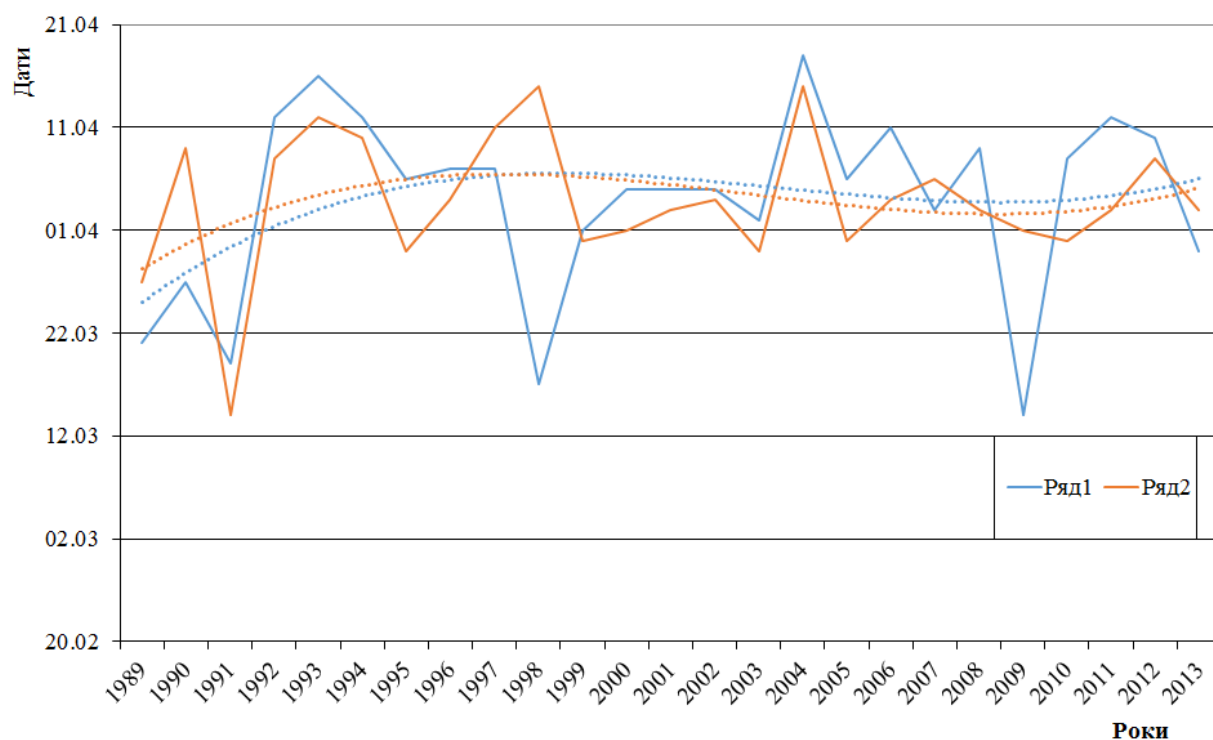


Рис. 4.1 - Динаміка і тренд дат фази початок сокоруху у сортів:
Аркадія (Ряд 1) і Загадка (Ряд 2)

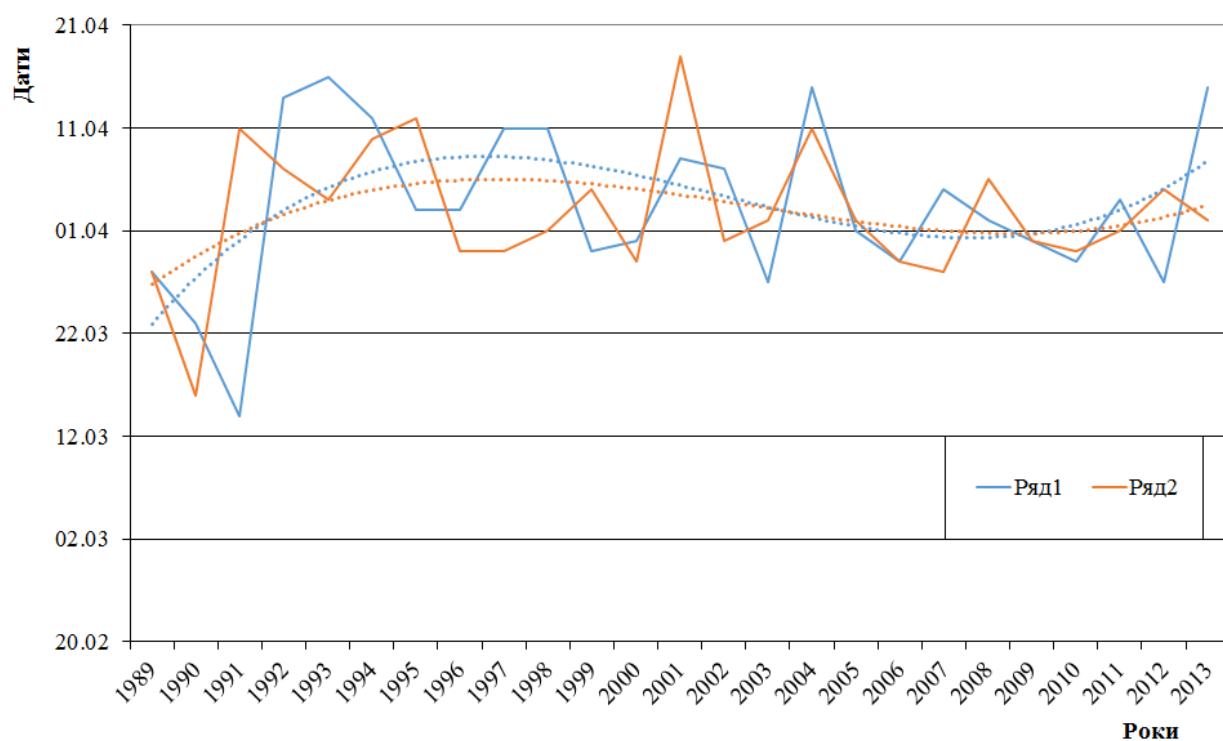


Рис. 4.2 - Динаміка і тренд фази початок сокоруху у сортів:
Рубін таїровський (Ряд 1) і Загрей (Ряд 2)

Лінії тренда для технічних сортів винограду Рубін таїровський і Загрей також свідчать про зсув дат спостереження фази початок сокоруху на більш пізні строки, а саме, з початку третьої декади березня на середину першої декади квітня для сорту Рубін таїровський і з кінця третьої декади березня на початок першої декади квітня для сорту Загрей.

За досліджений період найраніша дата початку “плачу” винограду столового сорту Ланка та технічного сорту Овідіопольський - 19 березня – спостерігалась у 1990 р. (рис. 4.3). Найбільш пізніми датами початку “плачу” були 17 квітня 1992 р. (сорт Ланка) та 25 квітня 1992 р. (сорт Овідіопольський).

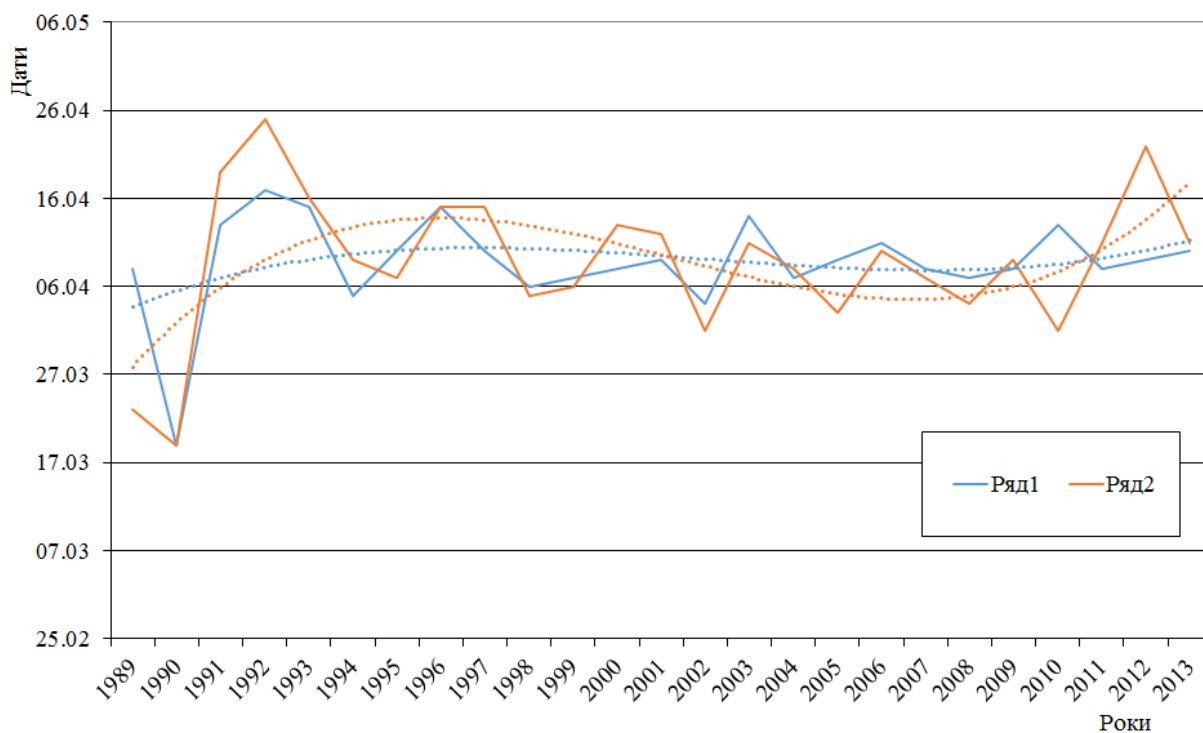


Рис. 4.3 - Динаміка і тренд дат фази початок сокоруху у сортів:
Ланка (Ряд 1) і Овідіопольський (Ряд 2)

Друга фаза вегетаційного періоду винограду – розпукування бруньок - триває близько 40-50 днів. Вічки, що успішно відзимували, під впливом комплексу зовнішніх умов – температури, вологості повітря, надходження

води та кисню до бруньок починають спочатку бубнявити, тобто збільшуватись в об'ємі, після чого лусочки розсуваються та з'являються зачаткові листочки. Інтенсивність розпукування вічок значною мірою залежить від температури повітря [154].

Результати досліджень Ф.Ф. Давітая [105] показали, що зниження температури нижче 0°C у період розпукування бруньок спричиняє їх пошкодження. Заморозки до -3 -4°C призводять до загибелі набряклих бруньок, а розпукнуті бруньки і зелені пагони пошкоджуються вже при нульовій температурі. Заморозки на початку вегетації знижують стійкість виноградних рослин до хвороб і до впливу несприятливих чинників середовища [23].

За даними табл. 4.1 наочно видно, що найраніше серед досліджуваних сортів за середньобагаторічними даними фаза початок розпукування бруньок (вічок) спостерігається у сорту Аркадія (21 квітня), найпізніше – у сорту Рубін таїровський (26 квітня). Динаміка і тренди дат початку фази розпукування бруньок для досліджуваних сортів представлені на рис. 4.4-4.6.

Найбільш ранні строки настання цієї фази відмічалися 1 квітня 1990 р. (сорт Аркадія) і 3 квітня 2008 р. (сорт Загадка) (рис.4.4). Найбільш пізні - 4 травня 2003 р. у сорту Аркадія і 8 травня 2003 р. – у сорту Загадка. Аналіз лінії тренда для сорту Аркадія свідчить, що з 1989 року спостерігається зсув строків настання фази з початку другої на початок третьої декади квітня. Аналіз лінії тренда для сорту Загадка свідчить, що протягом досліджуваного періоду спостерігалось зміщення настання фази з кінця другої по середину третьої декади квітня.

За середньобагаторічними даними (табл. 4.1) фаза початок розпукування бруньок спостерігається у технічного сорту Загрей 22 квітня, а у технічного сорту Рубін таїровський - 26 квітня. Динаміка і тренди дат початку фази розпукування бруньок для цих сортів представлені на рис. 4.5.

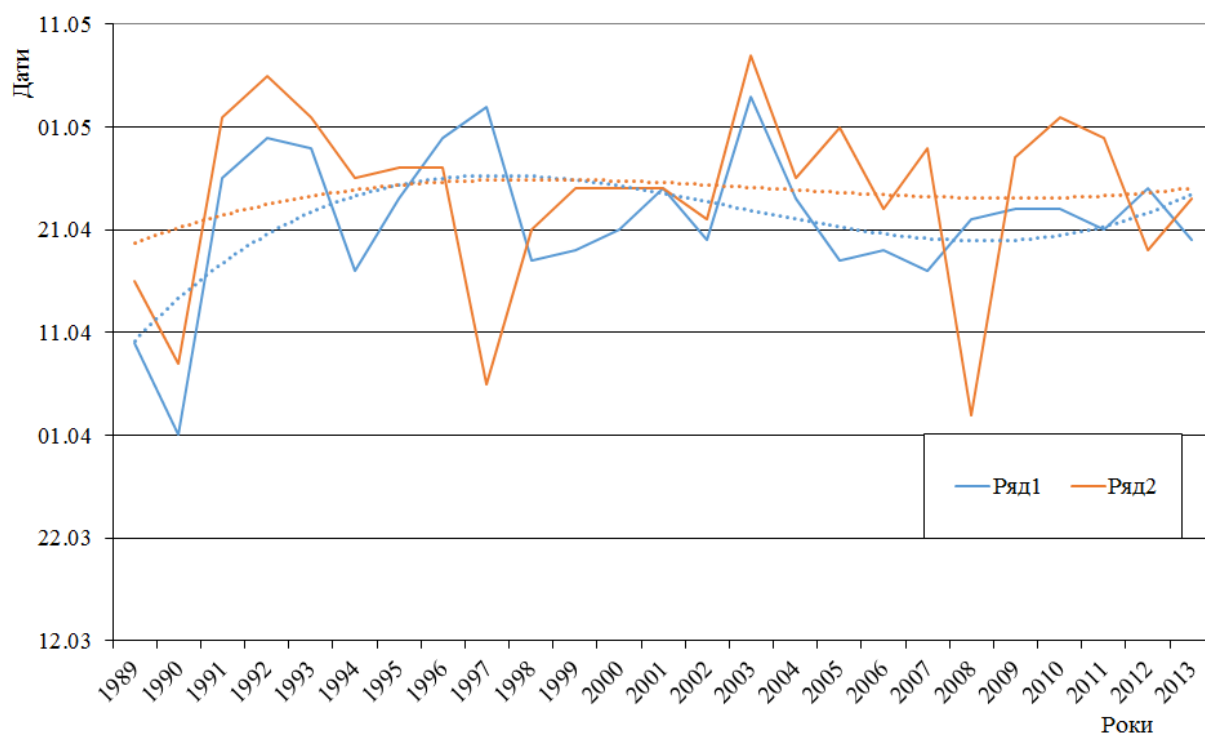


Рис. 4.4 - Динаміка і тренд дат фази початок розпукування бруньок у сортів:
Аркадія (Ряд 1) і Загадка (Ряд 2)

Найраніші строки настання цієї фази відзначалися 7 квітня (сорт Рубін таїровський) та 5 квітня 1990 р. (сорт Загрей). Найпізніші - 20 травня 2005 р. у сорту Рубін таїровський та 8 травня 2001 р. у сорту Загрей.

На рис. 4.5 наочно видно, що лінії тренда для обох сортів розташовуються паралельно й строки розпукування бруньок за досліджений період для обох сортів зсуваються з середини другої на середину третьої декади квітня.

Для сортів винограду Овідіопольський та Ланка середньобагаторічна дата настання фази початок розпукування бруньок відмічається 23-24 квітня (табл. 4.1).

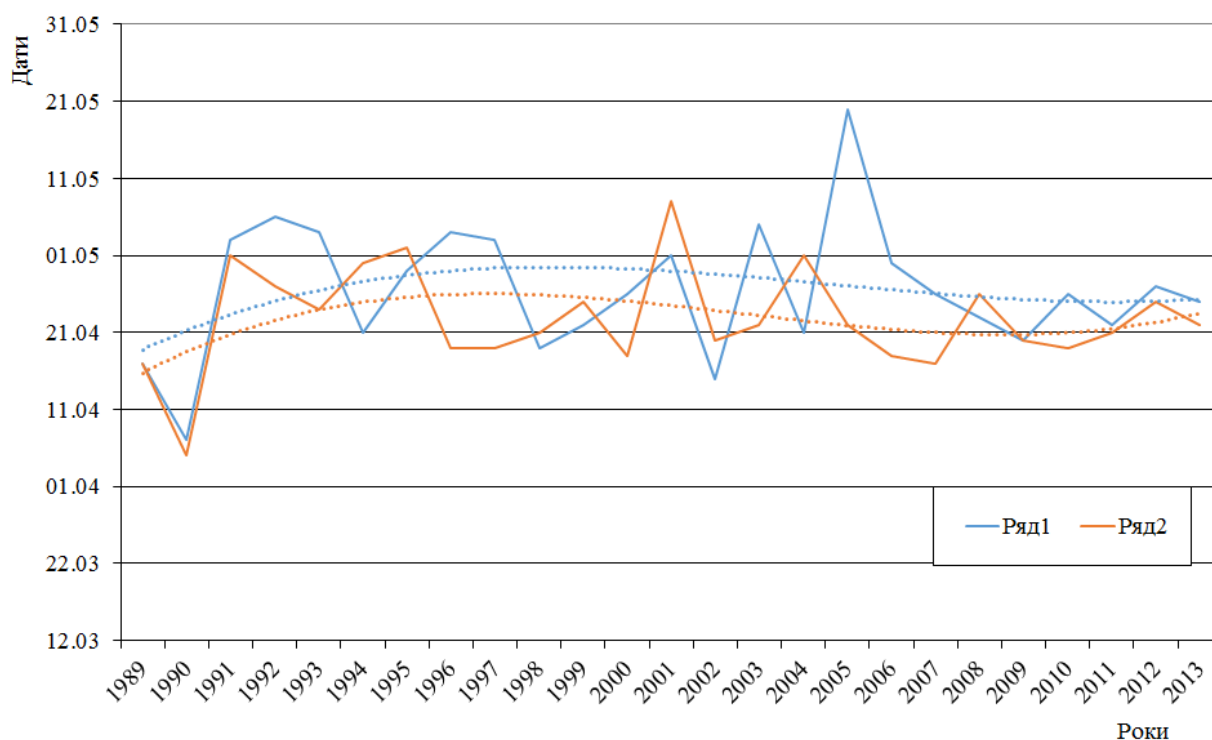


Рис. 4.5 - Динаміка і тренд дат фази початок розпукування бруньок у сортів:
Рубін таїровський (Ряд 1) і Загрей (Ряд 2)

Аналіз динаміки та тренда, представлених на рис. 4.6, показує, що найбільш рання дата дат настання фази для обох сортів – 3 квітня 1990 р. Найбільш пізні дати – 5 травня 1997 р. (Ланка) і 6 травня 1992 р. (Овідіопольський). Лінії тренда для цих сортів, за винятком перших п'яти років, майже співпадають і також вказують на зміщення строків настання фази з початку другої декади квітня (Ланка) та з кінця другої декади квітня (Овідіопольський) на середину третьої декади квітня.

Технічна стиглість винограду – це така стиглість ягід, при якій їх хімічний склад повною мірою відповідає технологічним вимогам. До складу соку входять різноманітні органічні сполуки, вміст яких, як правило, корелює з вмістом цукрів та кислот. Тому технічною стиглість ягід винограду вважається тоді, коли вміст цукрів і кислот в ягодах відповідає встановленим кондиціям для використання урожаю в певному напрямку. За

результатами багатьох експериментів встановлено середні кондиції для визначення технічної стиглості ягід і часу збирання врожаю.

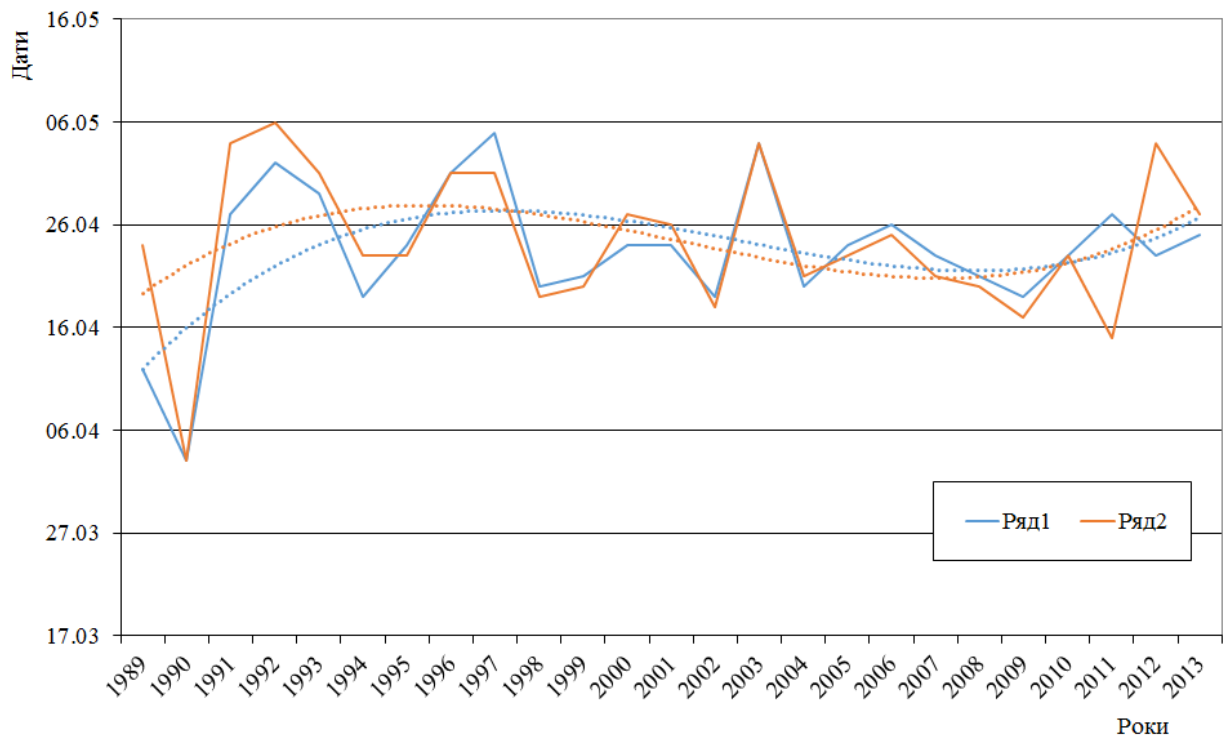


Рис. 4.6 - Динаміка і тренд дат фази початок розпукування бруньок у сортів: Ланка (Ряд 1) і Овідіопольський (Ряд 2) [156]

Середня дата настання фази технічна стиглість у сорту Аркадія реєструється 18 серпня (табл. 4.1). Оскільки сорт Аркадія характеризується ранніми строками дозрівання, він майже не потерпає від шкідливого впливу осінніх заморозків. Найбільш рання дата технічної стиглості для цього столового сорту - 3 серпня 2012 р., а найбільш пізня - 30 серпня 2004 р. Найраніший строк настання технічної стиглості ягід для сорту Загадка (рис.4.7) було зафіксовано у 2011 р. (28 серпня), а найпізніший – у 2005 р. (10 жовтня.). Згідно з даними табл. 4.1, середньобогаторічна дата настання цієї фази для сорту Загадка - 20 вересня.

Аналіз ліній тренда для обох сортів дозволяє зробити висновок, що для ранньостиглого столового сорту Аркадія, й для середньопізнього столового сорту Загадка спостерігається вже визначена тенденція до зсуву дат настання фаз. Але у випадку дослідження фази технічна стиглість, зсув відбувається у

бік більш ранніх строків. Так, досягання сорту Аркадія з початку третьої декади серпня зсувається на середину першої декади серпня. Строки технічної стиглості ягід сорту Загадка також змінюються: якщо на початку досліджуваного періоду фаза відзначалась у середині третьої декади вересня, то наприкінці періоду досліджень вона зсунулась на середину першої декади вересня.

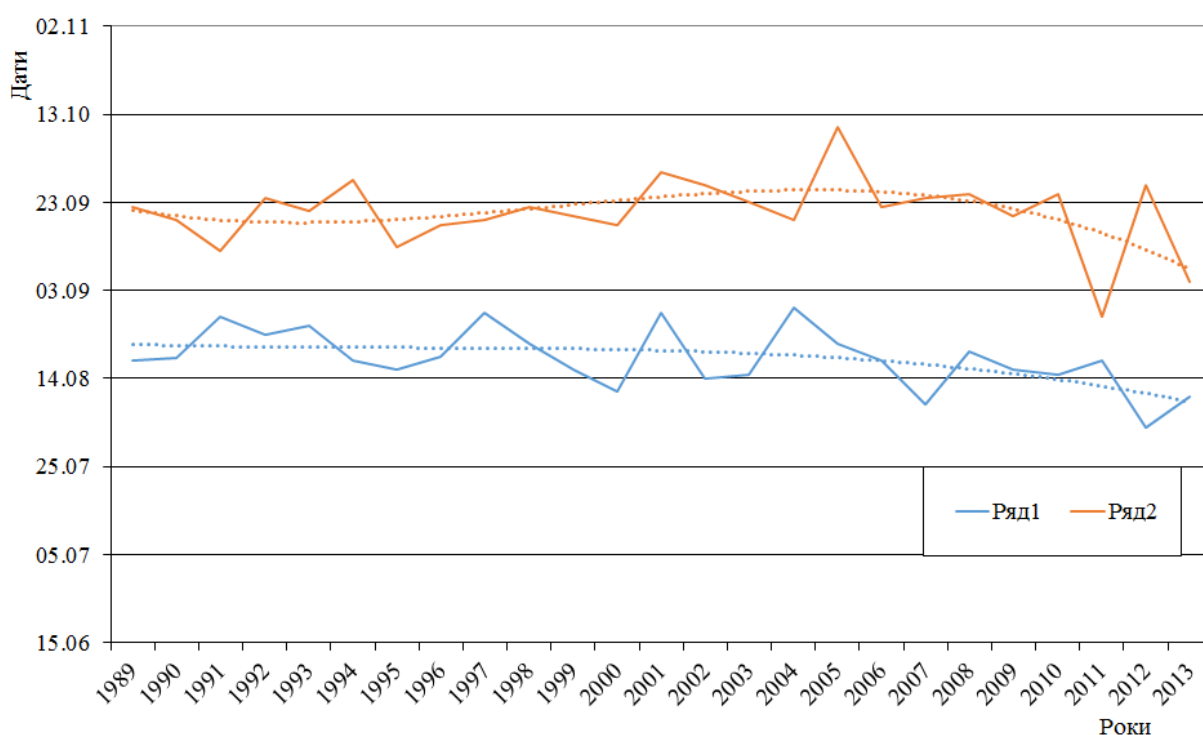


Рис. 4.7 - Динаміка і тренд дат фази технічна стиглість у сортів:
Аркадія (Ряд 1) і Загадка (Ряд 2)

Згідно з даними табл. 4.1, середньобогаторічна дата настання фази технічна стиглість у сорту Рубін таїровський - 21 вересня, у сорту Загрей - 16 вересня.

Найраніший строк настання технічної стиглості ягід для сорту Рубін таїровський (рис. 4.8) відмічався у 2007 р. (3 вересня), а найпізніший - у 2004р. (7 жовтня). Відповідні строки для сорту Загрей - 1 вересня 2008 р. та 2 жовтня 1999 р. За досліджуваний період строки дозрівання у сорту Рубін

таїровський зсунулися з третьої на другу декаду вересня, а у сорту Загрей, навпаки, у бік більш пізніх дат – з першої на третю декаду вересня.

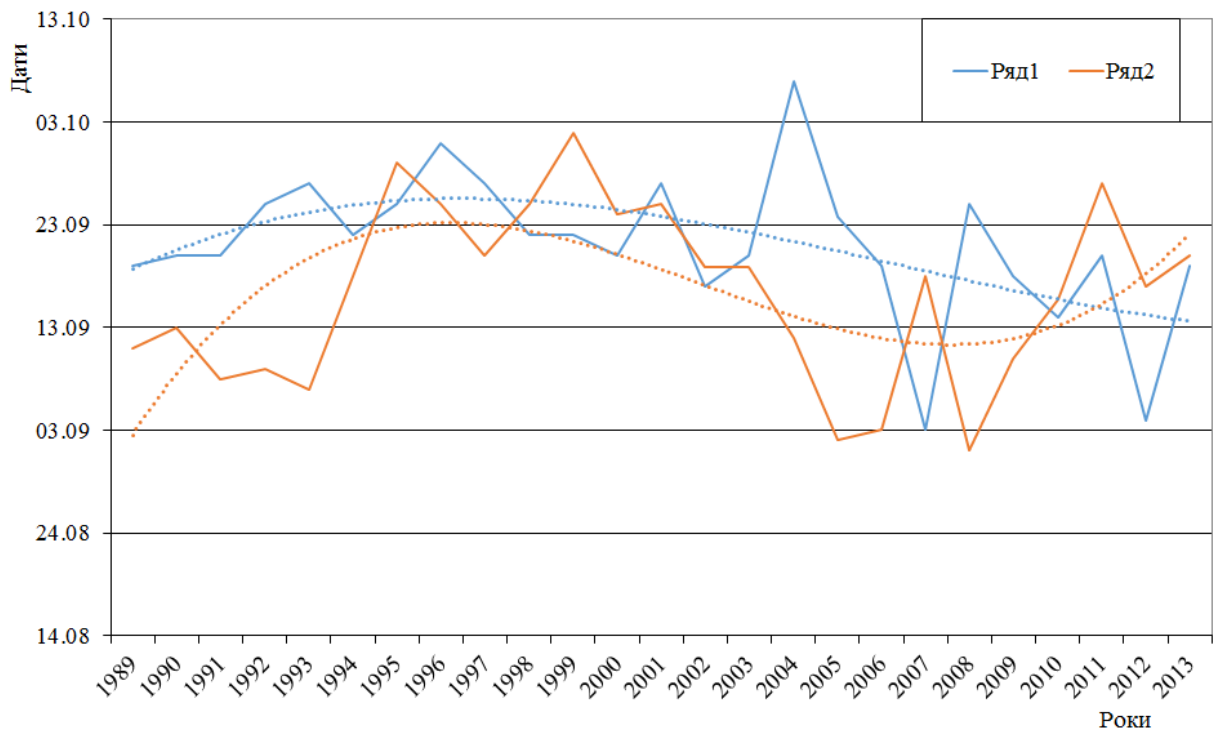


Рис. 4.8 - Динаміка і тренд дат фази технічна стиглість у сортів:
Рубін таїровський (Ряд 1) і Загрей (Ряд 2)

У столового сорту Ланка середня дата фази технічна стиглість відмічається 12 вересня, а у технічного сорту Овідіопольський – 18 вересня (табл. 4.1). На рис. 4.9 представлені динаміка та тренди дат настання цієї фази для обох сортів. Найбільш рання дата фази технічна стиглість відмічається у сорту Ланка 27 серпня 2008 р., а найбільш пізня - 30 вересня 2005 р. У сорту Овідіопольський найбільш рання дата настання цієї фази відмічалась 30 серпня 2007 р., а найбільш пізня – 30 вересня 1996 р.

Проаналізувавши лінії трендів, можна зробити такий висновок. У столового сорту Ланка (як і у двох інших столових сортів винограду Аркадія та Загадка) простежується чітка, майже прямолінійна тенденція до зміщення дат дозрівання у бік більш ранніх термінів. Так, на початку досліджуваного періоду фаза технічна стиглість у сорту Ланка відзначалась у перших числах третьої декаді вересня, тоді як наприкінці досліджуваного періоду

достигання відзначається у середині першої декади вересня, тобто майже на два тижні раніше.

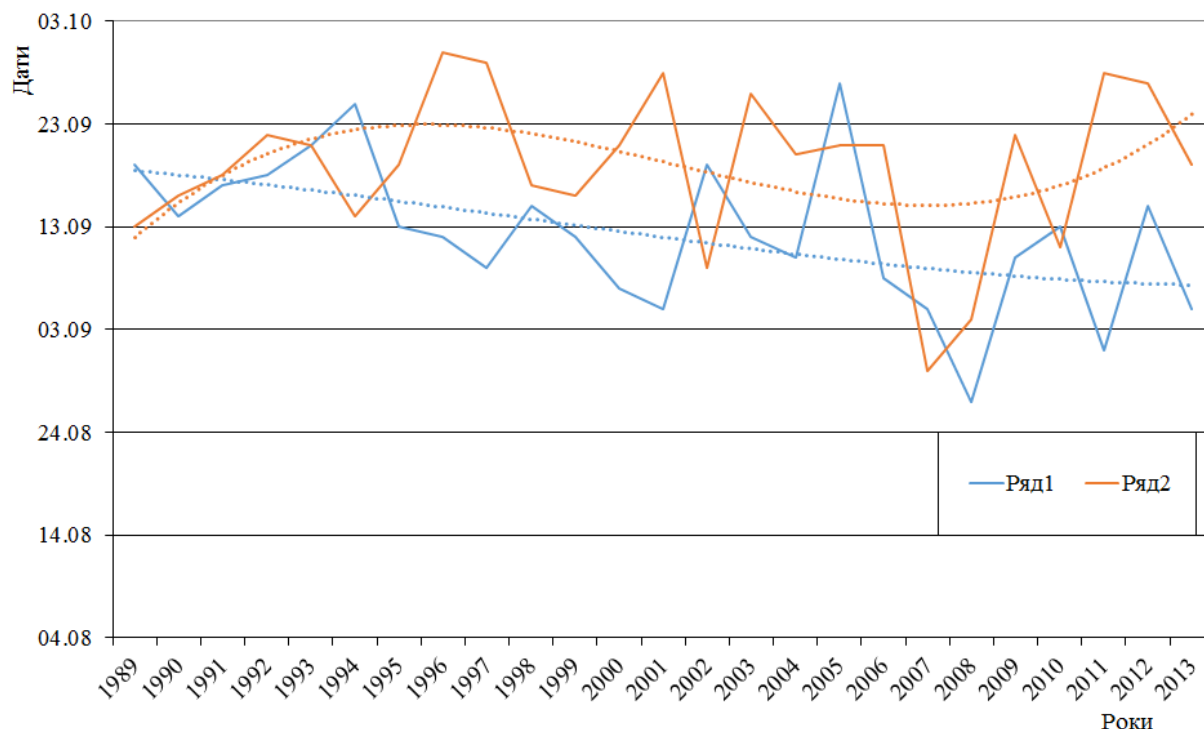


Рис. 4.9 - Динаміка і тренд дат фази технічна стиглість у сортів:
Ланка (Ряд 1) і Овідіопольський (Ряд 2)

Лінія тренда для технічного сорту Овідіопольський у перші п'ять років дослідження демонструє тенденцію до зсуву дат дозрівання у бік більш пізніх значень (різниця між крайніми датами становить 10 днів). Протягом наступного десятиліття простежується зміщення дат дозрівання сорту Овідіопольський у бік більш ранніх значень (різниця між крайніми датами також складає близько 10 днів). Але з 2007 р. знову спостерігається зміщення дат дозрівання на більш пізні строки. Наприкінці досліджуваного періоду технічна стиглість винограду сорту Овідіопольський відмічається у середині третьої декади вересня.

Таким чином, можна зробити висновок, що за останні десятиліття терміни настання початкових фенологічних фаз винограду зсуваються на більш пізній час. Проте, фаза технічна стиглість спостерігається на одну - півтори декади раніше, ніж на початку досліджуваного періоду.

4.2 Оцінка ризиків пошкодження винограду заморозками

За допомогою моделі умовної ймовірності пошкодження винограду були виявлені ризики пошкодження культури весняними та осінніми заморозками. Розрахунки виконувались як для столових, так і для технічних сортів різних термінів дозрівання [157].

Встановлено, що на початку вегетації винограду перші фенологічні фази, такі як початок сокоруху та розпукування бруньок для всіх розглянутих сортів наступають без значних розбіжностей у часі.

Для найбільш повної оцінки заморозконебезпечності території дослідження стосовно винограду були розраховані умовні ймовірності пошкодження культури заморозками на висоті 200 см (висота метеобудки), а також у шарі повітря 0-50 см над поверхнею ґрунту. Оцінки ризиків були зроблені з кроком інтенсивності заморозку в шарі 0-50 см в -1,2; -2,5; -3,4 °C. Таким чином, за допомогою моделі було визначено ризики пошкодження винограду в заморозконебезпечному (діяльному) шарі повітря.

Результати розрахунків для фази початок сокоруху представлені у табл. 4.2. Умовні ймовірності пошкодження винограду для всіх шести сортів при заморозках у шарі 200 см не перевищують 10-14%. Також результати розрахунків, представлені у табл. 4.2, свідчать про те, що сорти Ланка та Овідіопольський є найбільш вразливими до заморозків у шарі 0-200 см. У цілому ж можна зробити висновок, що заморозки у шарі 0-200 см суттєвої небезпеки для винограду на початку сокоруху не становлять [158-162].

Однак для заморозків у шарі 0-50 см за різниці температур у 3,4°C ймовірність пошкодження винограду суттєво зростає. Наприклад, на півночі досліджуваної території (АМС Сербка) ймовірність пошкодження сортів Аркадія, Ланка та Овідіопольський становить 91-94%. Менш вразливими до заморозків у шарі 0-50 см виявились сорти Загадка, Рубін таїровський та Загрей, але й для них ймовірність пошкодження за різниці температур у 3,4°C є досить суттєвою і становить 61-75%.

Таблиця 4.2

**Умовні ймовірності пошкодження винограду заморозками (%) у
фази початок сокоруху**

АМС	Сорти							
	Аркадія				Загадка			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	4	21	51	80	3	22	40	61
Болград	8	29	52	85	4	27	38	64
Ізмаїл	6	26	56	92	3	25	44	70
Сербка	4	26	56	94	5	27	45	75
Сарата	5	20	48	85	4	19	37	64
	Рубін таїровський				Загрей			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	4	19	32	66	3	18	38	67
Болград	5	20	37	68	4	26	39	62
Ізмаїл	7	31	49	75	3	23	33	69
Сербка	5	30	49	75	5	23	33	71
Сарата	6	22	43	70	4	17	25	62
	Ланка				Овідіопольський			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	12	20	50	79	9	21	49	80
Болград	14	28	51	84	13	26	47	83
Ізмаїл	13	25	55	91	12	24	53	89
Сербка	13	25	55	93	14	26	54	93
Сарата	11	19	47	84	10	18	46	83

У фазу початок розпукування бруньок ймовірності пошкодження винограду заморозками у шарі 200 см для всіх сортів змінюються від 6 до 12% (табл. 4.3). Найменші величини ймовірності пошкодження винограду спостерігаються в районі АМС Одеса (від 5 до 10%) і АМС Сарата (від 6 до 10%), найбільші – в районі АМС Сербка (від 10 до 12%).

Таблиця 4.3

**Умовні ймовірності пошкодження винограду заморозками (%)
у фазу початок розпукування бруньок**

АМС	Сорти							
	Аркадія				Загадка			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	8	16	39	73	6	15	45	64
Болград	10	17	44	75	10	23	46	69
Ізмаїл	12	28	56	92	9	20	50	76
Сербка	11	27	56	92	11	20	50	78
Сарата	10	19	50	87	7	14	42	69
	Рубін таїровський				Загрей			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	10	18	48	67	7	17	47	66
Болград	12	26	49	72	11	25	48	71
Ізмаїл	11	23	53	69	10	22	52	78
Сербка	11	23	53	71	12	22	52	70
Сарата	9	17	45	62	8	16	44	71
	Ланка				Овідіопольський			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	7	15	38	72	5	14	44	73
Болград	9	16	43	74	9	22	45	78
Ізмаїл	11	27	55	91	8	19	49	85
Сербка	10	26	55	91	10	19	49	87
Сарата	9	18	49	86	6	13	41	78

Станціями виноградарської зони Північно-Західного Причорномор'я з найвищими показниками умовної ймовірності пошкодження винограду весняними заморозками є Ізмаїл та Сербка. Тут ймовірності пошкодження винограду столових сортів Аркадія та Ланка пізніми весняними заморозками за різниці температур на висоті між 200 см і 50 см у 3,4 °C можуть становити 91- 92%.

Також були розраховані ймовірності пошкодження винограду ранніми осінніми заморозками для всіх досліджуваних сортів. Результати, представлені у табл. 4.4, свідчать про те, що сорти ранніх строків дозрівання (наприклад, Аркадія) не потерпають від осінніх заморозків. Збирання урожаю цих сортів відбувається ще до настання ранніх осінніх заморозків, тому навіть при моделюванні різниці температур від 3,4 до 4,0 °C ймовірність пошкодження заморозками ранніх сортів є нульовою.

Таблиця 4.4

**Умовні ймовірності пошкодження винограду заморозками (%) у
фазу технічна стиглість**

АМС	Сорти							
	Аркадія				Загадка			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	0	0	0	0	6	15	25	55
Болград	0	0	0	0	10	13	36	62
Ізмаїл	0	0	0	0	9	10	40	65
Сербка	0	0	0	0	11	10	40	67
Сарата	0	0	0	0	7	14	32	58
	Рубін таїровський				Загрей			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	10	18	38	60	7	17	27	56
Болград	12	16	39	62	11	15	28	56
Ізмаїл	11	13	43	65	10	12	32	58
Сербка	11	13	43	62	12	12	34	65
Сарата	9	19	35	65	8	14	44	65
	Ланка				Овідіопольський			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	8	16	36	58	5	15	25	54
Болград	10	14	37	60	9	13	26	54
Ізмаїл	9	11	41	63	8	10	30	56
Сербка	9	11	41	60	10	10	32	63
Сарата	7	17	33	63	6	12	42	63

Для винограду столових сортів Загадка та Ланка ймовірність пошкодження заморозками у шарі 200 см на всій досліджуваній території становить 6-11%. Ймовірність пошкодження сорту Загадка за різниці температур на висоті між 200 см і 50 см у 3,4 °C змінюється від 55% в районі Одеси до 67% в районі АМС Сербка. Ймовірність пошкодження сорту Ланка за різниці температур на висоті між 200 см і 50 см у 3,4 °C змінюється від 58% в районі Одеси до 63% в районі АМС Ізмаїл та Сарата.

Для технічних сортів Рубін таїровський, Загрей та Овідіопольський ймовірність пошкодження заморозками на висоті 200 см змінюється від 5% (для сорту Овідіопольський в районі АМС Одеса) до 12% (сорт Рубін таїровський в районі Болграда та Загрей в районі Сербки). Ймовірність пошкодження за різниці температур на висоті між 200 см і 50 см у 3,4 °C на досліджуваній території становить 60-65% для сорту Рубін таїровський, 56-65% для сорту Загрей та 54-63% для сорту Овідіопольський [161].

Наступним етапом роботи було визначення кліматичних ризиків пошкодження винограду пізніми весняними й ранніми осінніми заморозками за методикою, представленою у розділі 2. Розрахунки були проведені як для початку вегетації винограду (фаза “плач” або початок сокоруху), так і для останньої фази вегетаційного періоду – дозрівання (технічна стиглість) [158-162].

У таблиці 4.5 представлені результати розрахунку ризиків для фази початок сокоруху.

Ризики пошкодження весняними заморозками на висоті 200 см для всіх досліджуваних сортів становлять 0-1%. Тобто за умов фіксації від’ємних температур лише на висоті метеобудки пошкодження винограду заморозками не відмічається. Але за різниці температур на висоті між 200 см та 50 см для всіх досліджуваних сортів на всій території дослідження ризики можуть бути вельми суттєвими.

Наприклад, за різниці температур у 3,4°C для столових сортів Аркадія та Ланка вони становлять від 39-40% в районі АМС Одеса до 52-53% на АМС

Сербка та Сарата. Для винограду технічних сортів ризику пошкодження весняними заморозками на висоті 50 см дещо менші, але також є досить суттєвими. За різниці температур на висоті між 200 см і 50 см у 3,4 °C ризику складають 42-51% для сорту Рубін таїровський, 29-41% для сорту Овідіопольський і 34-50% для сорту Загрей.

Таблиця 4.5

**Ризику пошкодження винограду заморозками (%)
у фазу початок сокоруху**

АМС	Сорти							
	Аркадія				Загадка			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	1	4	12	40	0	3	11	31
Болград	1	4	14	42	0	4	12	38
Ізмаїл	1	5	15	48	0	4	13	40
Сербка	0	4	14	53	1	3	13	47
Сарата	1	4	14	53	0	2	13	43
	Рубін таїровський				Загрей			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	0	4	12	42	0	2	15	34
Болград	1	3	14	46	0	3	14	40
Ізмаїл	1	3	14	50	0	2	15	43
Сербка	1	3	15	50	1	2	14	48
Сарата	1	3	14	51	0	2	13	50
	Ланка				Овідіопольський			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	1	3	12	39	1	3	10	29
Болград	0	3	13	41	0	3	12	36
Ізмаїл	0	4	14	48	1	3	12	39
Сербка	1	3	13	52	0	2	13	45
Сарата	1	3	13	53	0	1	12	41

Аналогічна ситуація спостерігається й у випадку розрахунку кліматичних ризиків для фази технічна стиглість (табл. 4.6). Ризики пошкодження заморозками на висоті 200 см практично відсутні (змінюються по території для всіх сортів від 0 до 1%). Ризики пошкодження за різниці температур на висоті між 200 см і 50 см у 3,4 °C складають 42-51% для сорту Рубін таїровський, 39-53% для сорту Ланка та 34-50% для сорту Загрей.

Таблиця 4.6

**Ризики пошкодження винограду заморозками (%)
у фазу технічна стиглість**

	Аркадія				Загадка			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	-	-	-	-	1	3	11	31
Болград	-	-	-	-	1	4	12	38
Ізмаїл	-	-	-	-	1	4	13	40
Сербка	-	-	-	-	1	3	13	47
Сарата	-	-	-	-	0	2	13	43
	Рубін таїровський				Загрей			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	0	4	12	42	0	2	15	34
Болград	1	3	14	46	0	3	14	40
Ізмаїл	1	3	14	50	0	2	15	43
Сербка	1	3	15	50	1	2	14	48
Сарата	1	3	14	51	0	2	13	50
	Ланка				Овідіопольський			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	0	3	12	39	1	2	10	30
Болград	0	4	13	42	1	3	11	37
Ізмаїл	0	4	14	48	1	3	12	40
Сербка	0	3	13	52	1	2	13	46
Сарата	0	3	13	53	1	1	12	42

Таким чином, за різниці температур у $3,4^{\circ}\text{C}$ на висоті між 200 см і 50см існує ризик втрати половини врожаю винограду середньопізніх та пізніх строків досягання.

4.3 Оцінка можливих економічних втрат від пошкодження винограду заморозками

Сільське господарство – провідна галузь економіки, яка забезпечує населення продуктами харчування, а отже, й життєздатність держави у цілому. Кількість та якість сільськогосподарської продукції змінюються під впливом агрометеорологічних умов конкретного року. Насамперед вони залежать від ступеня сприятливості для вирощування сільськогосподарських культур, зокрема, у критичні періоди життя рослин. Несприятливі гідрометеорологічні явища призводять до неврожайних років. Для запобігання збиткам, що завдаються небезпечними погодними явищами, у тому числі заморозками, необхідно вибрати оптимальний спосіб використання різних видів інформації.

Багато культур, що вирощуються, займають великі площі. Це ускладнює практичне використання ефективних заходів захисту від небезпечних явищ погоди. Тому у сільському господарстві відвернені збитки з метеорологічних причин більші, ніж у будь-якій іншій галузі народного господарства [163].

Значних збитків зазнає сільське господарство від пізніх весняних та ранніх осінніх заморозків. Вони посідають друге місце після засух [164].

Стійкість рослин до заморозків та ступінь їх пошкодження визначаються багатьма факторами: часом настання, інтенсивністю і тривалістю заморозку, швидкістю та умовами відтавання, а також станом самих рослин, їх сортом, фазою розвитку, умовами вирощування і т.д.

За теперішнього часу, як вже відзначалося, в українській та зарубіжній літературі є значна кількість робіт стосовно морозостійкості

сільськогосподарських культур, і, зокрема, винограду. Однак, досліджень стосовно кількісних показників впливу заморозків на продуктивність і якість винограду на сьогоднішній день ще недостатньо. Це пов'язано з суттєвими складностями при проведенні необхідних досліджень у польових умовах. Заморозки не піддаються регулюванню - немає можливості керувати інтенсивністю та тривалістю заморозків, а також викликати їх у певну фазу розвитку винограду. У сучасній літературі є досить мало досліджень щодо економічних аспектів забезпечення виноградарської галузі агрокліматичною та метеорологічною інформацією про заморозки.

При плануванні вирощування винограду в різних районах, як правило, враховуються кліматичні фактори. Так, при виборі оптимальної стратегії споживач може орієнтуватися на такі кліматичні характеристики, як ймовірність (повторюваність) здійснення небезпечного, несприятливого стану або явища погоди [165].

Російськими дослідниками [166, 167] проведено оцінку середніх втрат від заморозків за використання кліматичної та прогностичної інформації. У якості економіко-метеорологічних характеристик використані втрати від заморозків, вартість засобів захисту, коефіцієнт відвернутих збитків, справджуваність прогнозів, повторюваність заморозків. У вітчизняній літературі напрацювань стосовно розрахунку економічних втрат від впливу заморозків різної інтенсивності на виноград у різні фази його розвитку практично немає.

Тому у даній роботі були визначені економічні збитки від пошкодження винограду заморозками як на висоті 200 см, так і в шарі повітря 0-50 см з використанням різниць температур, визначених в ході польового експерименту. При виконанні розрахунків використовувались дані щодо ризиків пошкодження винограду, а також щодо потенційного прибутку від вирощування винограду досліджуваних сортів (з врахуванням середньої врожайності та середньої вартості винограду кожного сорту) (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Визначення загальної суми прибутку (грн/га)

Сорт	Середня врожайність, ц/га	Середня ціна за кг, грн	Загальна сума прибутку, тис. грн
Аркадія	60	19	114,0
Загадка	70	10	70,0
Рубін таїровський	68	8	54,4
Загрей	65	8	52,0
Ланка	65	8	52,0
Овідіопольський	68	8	54,4

Розрахунок економічних збитків від пошкодження винограду заморозками різної інтенсивності здійснювався для фаз розпукування бруньок (табл. 4.8) і технічна стиглість (табл. 4.9).

У початкову фазу вегетації економічні втрати від заморозків у повітрі на висоті 200 см для сорту Аркадія становлять 9,1-13,7 тис. грн./га. Для цього ж сорту, але за розрахунковими даними про заморозки в шарі 0-50 см, ці втрати можуть досягати від 83,2 до 104,9 тис. грн./га, тобто врожай буде практично знищено і збитки з врахуванням витрат на вирощування винограду становитимуть майже 100%.

Для решти сортів весняні заморозки в шарі 0-50 см також спричиняють суттєві втрати врожаю і відповідно втрати можливого грошового прибутку.

В фазу технічна стиглість економічних втрат у сорту Аркадія не спостерігається, тому що, як відзначалося раніше, осінні заморозки навіть в шарі 0-50 см спостерігаються набагато пізніше після того, як урожай винограду цього сорту вже зібрано.

Однак за результатами досліджень встановлено, що пошкодження винограду столового сорту Загадка заморозками у шарі 0-50 см з різницею

мінімальної температури від 3,0 до 4,0°C призводить до збитків у розмірі від 38,5 тис. грн/га (ст. Одеса) до 46,9 тис. грн/га (ст. Сербка).

Таблиця 4.8

**Можливі економічні втрати врожаю винограду (тис. грн/га)
від заморозків у фазу початок розпукування бруньок**

АМС	Сорти							
	Аркадія				Загадка			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	9,1	18,2	44,5	83,2	4,2	10,5	31,5	44,8
Болград	11,4	19,4	50,2	85,5	7,0	16,1	32,2	48,3
Ізмаїл	13,7	31,9	63,8	104,9	6,3	14,0	35,0	53,2
Сербка	12,5	30,8	63,8	104,9	7,0	14,0	35,0	54,6
Сарата	11,4	21,7	57,0	99,2	4,9	9,8	29,4	48,3
	Рубін таїровський				Загрей			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	5,4	9,8	26,1	36,4	3,6	8,8	24,4	34,3
Болград	6,5	14,1	26,7	39,2	5,7	13,0	25,0	36,9
Ізмаїл	6,0	12,5	28,8	37,5	5,2	11,4	27,0	40,6
Сербка	6,0	12,5	28,8	38,6	6,2	11,4	27,0	36,4
Сарата	4,9	9,2	24,5	33,7	4,2	8,3	22,9	36,9
	Ланка				Овідіопольський			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	4,9	9,2	25,5	35,9	3,1	8,2	23,9	33,8
Болград	6,0	13,6	26,1	38,6	5,1	12,4	24,4	36,4
Ізмаїл	5,4	11,9	28,3	37,6	4,6	10,9	26,5	40,0
Сербка	5,4	11,9	28,3	38,1	5,7	10,9	26,5	35,8
Сарата	4,3	8,7	23,9	33,2	3,6	7,8	22,3	36,5

Порівнюючи можливі грошові втрати для технічних сортів Рубін таїровський та Загрей, можна сказати, що сорт Рубін таїровський більше потерпає від шкідливого впливу осінніх заморозків, тому за однакової

вартості 1 кг продукції, збитки від заморозків у шарах повітря 0-200 та 0-50 см у цього сорту будуть дещо більшими.

Таблиця 4.9

**Можливі економічні втрати врожаю винограду (тис. грн/ га)
від заморозків у фазу технічна стиглість**

АМС	Сорти							
	Аркадія				Загадка			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	-	-	-	-	4,2	10,5	17,5	38,5
Болград	-	-	-	-	7,0	9,1	25,2	43,4
Ізмаїл	-	-	-	-	6,3	7,0	28,0	45,5
Сербка	-	-	-	-	7,7	7,0	28,0	46,9
Сарата	-	-	-	-	4,9	9,8	22,4	40,6
	Рубін таїровський				Загрей			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	5,4	10,0	20,7	32,0	3,6	8,8	14,0	29,1
Болград	6,5	8,7	21,2	33,7	5,7	7,8	14,6	29,1
Ізмаїл	6,0	7,1	23,4	35,4	5,2	6,2	16,6	30,2
Сербка	6,0	7,1	23,4	33,7	6,2	6,2	17,7	33,8
Сарата	4,9	10,3	19,0	35,4	4,2	7,3	22,9	33,8
	Ланка				Овідіопольський			
	На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:			На висоті 200 см	У шарі 0-50 см, за різниці температури у:		
		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C		1,2 °C	2,5 °C	3,4 °C
Одеса	5,9	10,2	26,6	36,9	4,1	9,3	24,9	34,8
Болград	7,0	14,6	27,1	39,6	6,2	13,4	25,4	37,4
Ізмаїл	6,4	13,0	29,3	38,0	5,6	11,9	27,5	41,1
Сербка	6,4	13,0	29,3	39,1	6,7	11,9	27,5	36,8
Сарата	5,3	9,7	24,9	34,2	4,6	8,8	23,3	37,4

Також можна зробити висновок, що за всіх розрахункових варіантів найменші пошкодження винограду спостерігаються в районі АМС Одеса, отже, і збитки від шкідливого впливу заморозків на рослини також будуть найменшими в районі АМС Одеса.

В цілому слід зазначити, що незважаючи на існуючу думку про припинення заморозків або їх незначний вплив на виноградні рослини протягом останнього десятиліття, збитки, що завдаються заморозками, можуть серйозно знизити врожаї винограду та можливий прибуток від його вирощування, а з урахуванням можливого пошкодження центральних бруньок заморозками навесні - залишити підприємство без прибутку на кілька років.

Висновки до розділу 4

1. За останні десятиліття строки настання початкових фенологічних фаз винограду зсуваються на більш пізній час. Такі зміни спостерігаються як для столових, так і для технічних сортів винограду різної скоростиглості. За весь досліджуваний період терміни настання фаз початок сокоруху і початок розпукування бруньок змістилися майже на декаду у бік більш пізніх строків. Проте, фаза технічна стиглість спостерігається на одну - півтори декади раніше, ніж на початку досліджуваного періоду.

2. Незважаючи на те, що за даними про температуру в метеорологічній будці (на висоті 200 см) ризики пошкодження винограду навесні змінюються від 8 до 15%, в шарі повітря 50 см від поверхні ґрунту ризики пошкодження винограду можуть досягати від 40 до 95 %. Це суттєво впливає на прибуток від вирощування винограду. Так, наприклад, можливі збитки від пошкодження винограду сорту Аркадія в період весняних заморозків на висоті 0-200 см можуть складати 9,1 – 13,7 тис. грн/га, а в шарі 0-50 см - від 83,2 до 104,9 тис. грн/га.

3. Незважаючи на те, що дати припинення весняних заморозків відмічаються набагато раніше дат настання початкових фаз вегетації винограду, у деяких випадках заморозки в діяльному шарі повітря можуть доходити до небезпечних значень, пошкоджувати рослини і спричиняти суттєві грошові втрати.

РОЗДІЛ 5

ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА РИЗИКИ ПОШКОДЖЕННЯ ВИНОГРАДУ

5.1 Сучасний стан проблеми впливу змін клімату на сільськогосподарське виробництво

Проблема зміни клімату, наявність якої вже не викликає сумнівів, сьогодні є надзвичайно актуальною. Клімат на нашій планеті змінюється, що підтверджується численними дослідженнями науковців всього світу. Свідченням особливого інтересу до глобального потепління і його наслідків стало прийняття в Ріо-де-Жанейро в червні 1992 року Рамкової Конвенції по зміні клімату, яка була ратифікована Україною [4].

Якщо йдеться про головні тенденції змін клімату України на початку XXI століття, то слід зазначити, що клімат України значною мірою формується під впливом глобального клімату. З кінця XIX до початку XXI століття глобальна температура земної кулі збільшилася загалом на 0,6 °C. Середня швидкість підвищення глобальної температури до 1970 р. становила 0,05 °C за 10 років, а в останні десятиріччя вона подвоїлася [90].

Основна причина глобального потепління полягає у збільшенні концентрації парникових газів в атмосфері та підсиленні природного парникового ефекту. До парникових газів відносяться вуглекислий газ, метан, оксид азоту тощо.

Згідно досліджень [90], у віковому ході аномалії глобальної температури виокремлюють три періоди з різними її змінами у часі:

- первинне потепління (початок XX ст. - кінець 40-х років XX ст.), що характеризується інтенсивним підвищенням температури;
- період стабілізації (кінець 40-х - кінець 70-х років XX ст.), коли спостерігається відносна стабільність глобальної температури повітря на рівні значень кінця попереднього періоду;

- вторинне потепління (кінець 70-х років XX ст. - донині) характеризується новим інтенсивним збільшенням температури з "рекордними" значеннями в останні десятиріччя XX століття.

Первинне потепління відбувалося під впливом літніх синоптичних процесів, що сприяли виникненню посух над територією Європи, а глобальне потепління вторинного періоду здійснювалося внаслідок процесів, що формували теплі зими.

Найтеплішим було останнє десятиліття, найхолоднішими – 1900-1930 і 1940 рр. Зміни річної температури в бік потепління за столітній період становлять у Поліссі та Лісостепу 0,7-0,9 °С, у Степу - 0,2-0,3 °С. Найінтенсивніше температура підвищується взимку та навесні.

Починаючи з 1975 р., майже на всій території України простежується зменшення амплітуди коливання опадів з року в рік. Тобто режим зволоження стабілізувався і перебуває в межах кліматологічної норми. Найвологішими були періоди 1966-1970 і 1976-1980 рр., коли річна кількість опадів сягала 120 % від норми. У період максимального потепління клімату України (тобто останнє десятиріччя) спостерігається збільшення частоти значних опадів - понад 20 мм/д. Отже, загальною закономірністю зміни кількості опадів залишається значне коливання з року в рік, а також велика мінливість на території [90].

Важливою проблемою зміни глобального клімату є оцінка змін агрокліматичних умов вирощування сільськогосподарських культур та впливу цих змін на їхню продуктивність. Сільське господарство є найбільш вразливою галуззю економіки України до коливань та змін клімату. Враховуючи інерційний характер сільського господарства та залежність його ефективності від погодних умов, вже зараз необхідно приймати своєчасні та адекватні рішення щодо складних проблем, зумовлених змінами клімату. В зв'язку з очікуваним підвищенням температури повітря в Північній півкулі продовольча безпека України значною мірою буде залежати від того, наскільки ефективно адаптується сільське господарство до майбутніх змін

клімату. Це передбачає завчасну оцінку впливу очікуваних змін клімату на агрокліматичні умови вирощування сільськогосподарських культур [4].

На сьогоднішній день наслідки впливу сучасного потепління на агрокліматичні умови росту, розвитку та формування продуктивності сільськогосподарських культур в Україні детально описані в численних дослідженнях науковців Одеського державного екологічного університету та Українського гідрометцентру [168-173].

Дослідження впливу змін клімату на сільськогосподарське виробництво широко висвітлюються у роботах європейських вчених. Так, у [174] вплив змін клімату на сільське господарство розділено на прямий (спричиняє варіювання кількості та якості урожаїв) та посередній (призводить до розширення чи перерозподілу посівних площ та змін тривалості вегетаційного періоду).

Прямий вплив зміни клімату на сільське господарство пов'язаний зі зміною концентрації парникових газів. Збільшення CO_2 призводить до збільшення поглинання азоту. Протягом наступних десятиріч очікується збільшення врожаїв сільськогосподарських культур групи C_3 з невеликим збільшенням врожаїв групи C_4 в більшості країн Європи. Непрямий вплив змін клімату на землеробство в основному пов'язаний зі змінами теплового та дощового режимів [175].

Більш активне поглинання органічних речовин з ґрунту, інтенсивний ріст кореневої системи, ефективне поглинання води, а також збільшення інтенсивності фотосинтезу зумовлять до зростання врожаїв більшості сільськогосподарських культур C_3 групи (овочів, пшениці та винограду). Однак збільшення посух і тепловий стрес можуть негативно вплинути на врожаї групи C_4 (кукурудза і соняшник) [176].

Отже глобальне потепління супроводжується істотним підвищенням температури повітря у зимові місяці, збільшенням кількості тривалих відлиг, змінами тривалості сезонів року, подовженням беззаморозкового періоду та тривалості вегетаційного періоду сільськогосподарських культур,

збільшенням теплозабезпеченості вегетаційного періоду, покращенням вологозабезпеченості майже усіх зон України.

Проте можливе зростання частоти екстремальних погодних явищ, загальне зниження вологості ґрунтів та зменшення їхньої родючості, виснаження ресурсів прісної води у південних регіонах країни, деградація ґрунтів. Разом з тим, основною особливістю потепління стала нерівномірність випадіння опадів за окремі періоди року, що призвело до збільшення посушливих явищ. Посухи нерідко співпадають з суховіями, спричиняючи пошкодження рослин у різних фазах розвитку та зменшуючи їхню продуктивність. Світовими вченими визнано той факт, що зміна клімату в останні десятиріччя явно посилилась, одночасно збільшилася частота екстремальних явищ погоди [4].

Аналіз поточної зміни клімату можна достатньо легко зробити за допомогою довгих рядів спостереження. Але якщо задача полягає в аналізі майбутніх змін, треба використовувати результати моделювання.

5.2 Загальна характеристика сценаріїв змін клімату

Тенденції зміни агрокліматичних ресурсів та агрокліматичних умов формування продуктивності сільськогосподарських культур розглядались за різні проміжки часу. Для оцінки змін агрокліматичних ресурсів при можливих змінах клімату було використано два сценарії зміни клімату в Україні – сценарії A1B та A2, регіональна кліматична модель MPI-M-REMO, глобальна модель – ECHAM5-r3 [177] як найбільш вірогідна на період до 2050 року.

Зупинимось трохи детальніше на моделі, результати розрахунків за якою використані як сценарні. Згідно [178-180] регіональна модель (REMO) була розроблена в Інституті метеорології Макса-Планка (м. Гамбург) [181, 182]. REMO об'єднує колишню чисельну модель прогнозу погоди EUROPA-MODELL для розрахунків термодинамічних характеристик та блок

глобальної кліматичної моделі ECHAM4 [182], в якому розраховуються процеси хмаро- та опадоутворення, проходження потоків сонячної радіації в атмосфері, вплив підстильної поверхні на теплові потоки з врахуванням альбедо і типу поверхні [178-180]. В цій моделі використовується повернута сферична система координат, коли екватор проходить через центр області моделювання для зменшення впливу кривизни Землі на прямокутність координатної сітки, і, так звана, гібридна вертикальна координата, яка є комбінацією ізобаричної та σ вертикальної координати, тобто вертикальні рівні розташовані вздовж підстильної поверхні поблизу землі і з висотою перетворюються на паралельні ізобаричним за спеціальним співвідношенням.

В останні роки REMO досить успішно застосовувалась для моделювання минулого і майбутнього регіонального клімату не тільки Німеччини, але й інших країн Європи, а також Індії, Аргентини та інших країн світу.

Майбутні викиди газів з парниковим ефектом (вуглекислий газ CO_2 , метан CH_4 , закис азоту N_2O , двооксид сірки SO_2 , оксид вуглецю CO , оксиди азоту NO_x) є продуктом дуже складних динамічних систем, що складаються з таких визначальних факторів, як демографічний розвиток, соціально-економічний розвиток та технологічні зміни. Їх розвиток у майбутньому є дуже невизначеним. Сценарії являють собою альтернативні прогнози можливого розвитку подій у майбутньому. Вони сприяють аналізу змін клімату, включаючи моделювання клімату та оцінку наслідків, адаптацію та пом'якшення наслідків. Дуже мало ймовірною є можливість того, що траєкторія якогось єдиного викиду збіжиться з описаною у сценаріях [4].

Робочою групою Міжнародної групи експертів зі змін клімату у Спеціальній доповіді зі сценаріїв викидів (СДСВ) були розроблені чотири основні описові сюжетні лінії (рис. 5.1) для послідовного викладення зв'язків між визначальними факторами викидів та їх розвитком, а також додатковий

контекст для кількісного визначення сценарію. Кожна сюжетна лінія зображує різні демографічні, соціальні, економічні, технологічні та екологічні події, які одними особами можуть розглядатися позитивно, а іншими – негативно.

Сценарії містять широкий перелік основних демографічних, економічних та технологічних визначальних факторів парникових газів та викидів сірки. Кожен сценарій являє собою конкретне кількісне тлумачення однієї з чотирьох сюжетних ліній. Усі сценарії, що ґрунтуються на одній сюжетній лінії, утворюють сценарну «родину».

Для кожної сюжетної лінії було розроблено декілька різних сценаріїв з використанням різних концепцій моделювання з метою розгляду низки результатів, пов'язаних з моделями, які використовують аналогічні припущення стосовно визначальних факторів.

Сюжетна лінія та сценарна родина A1 містить опис майбутнього світу, що характеризується швидким економічним зростанням, глобальним населенням, показники якого сягають пікових значень у сторіччя з подальшим зменшенням, а також швидким упровадженням нових та ефективніших технологій. Першорядними питаннями будуть поступове зближення різних регіонів, створення потенціалу та активізація культурних і соціальних взаємозв'язків за значного зменшення регіональних відмінностей у доході на душу населення.

Сценарна родина A1 розбивається на три групи, які надають опис альтернативних варіантів технологічних змін в енергетичній системі, а саме, відрізняються своїм центральним технологічним елементом: істотна частина викопних видів палива (A1FI), невикопні види палива (A1T) і рівновага між усіма джерелами (A1B), яка визначається як не дуже велика залежність від одного конкретного джерела енергії. Через те, що інші визначальні фактори будуть сталими, швидке зростання спричинить високі показники обороту капіталу, внаслідок чого невеликі відмінності на

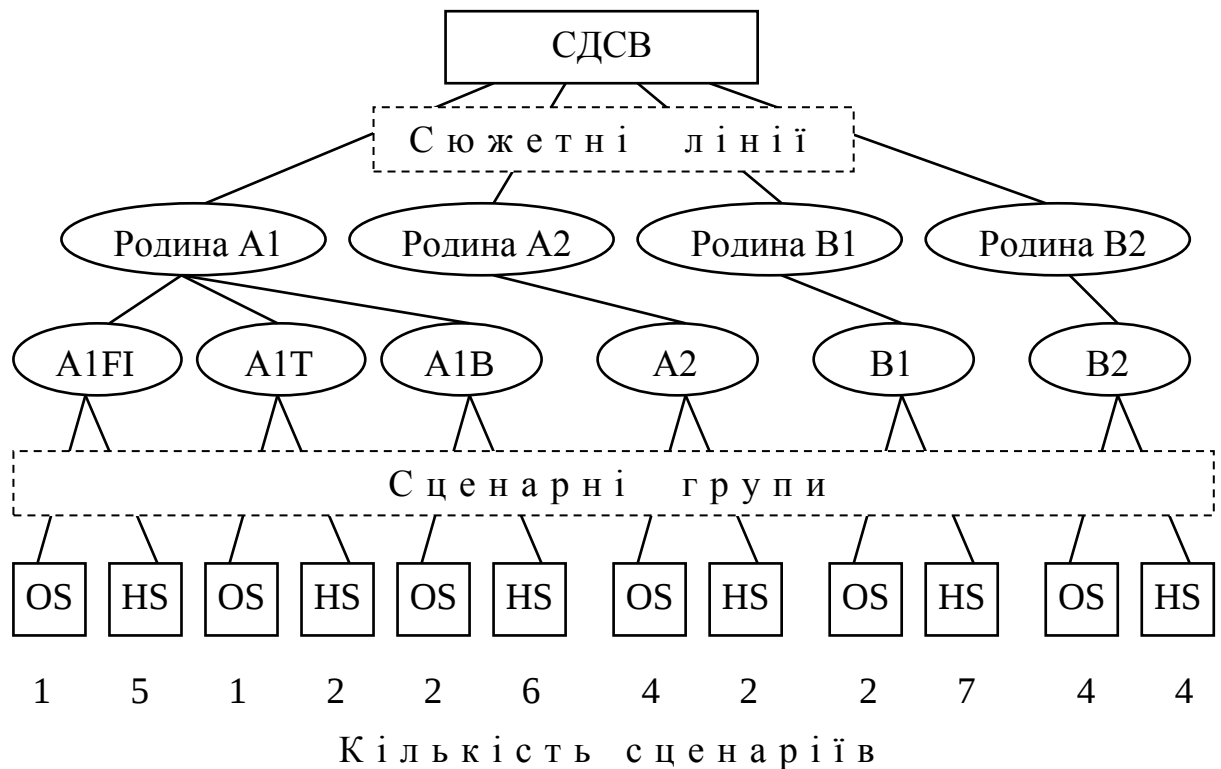


Рис. 5.1 Схематична ілюстрація сценаріїв СДСВ [177]

У межах кожної групи і родини «HS» позначає сценарії з узгодженими припущеннями щодо розвитку загального населення та сукупного національного продукту, а «OS» – сценарії, в яких розглядаються невизначеності стосовно визначальних факторів.

початковому етапі між сценаріями призведуть до великого розходження до 2100 р.

У сюжетній лінії А2 надається опис дуже неоднорідного світу. Першорядною темою буде самозабезпечення та збереження місцевої самобутності. Показники народжуваності у різних регіонах дуже повільно зближатимуться, внаслідок чого спостерігатиметься стале зростання загальної кількості населення. Економічний розвиток буде мати головним чином регіональну спрямованість, а економічне зростання у розрахунку на душу населення і технологічні зміни будуть більш фрагментарними та повільними у порівнянні з іншими сюжетними лініями.

5.3 Дослідження зв'язку умов заморозконебезпечності з термічним режимом в Північно-Західному Причорномор'ї

Аналіз впливу змін клімату на заморозконебезпечність досліджуваної території виконано шляхом порівняння даних за кліматичними сценаріями та середніх багаторічних характеристик заморозків за три періоди: 1986 – 2005 рр. (базовий період), 2011 – 2030 рр. (перший сценарний період), 2031 – 2050 рр. (другий сценарний період).

В якості вхідної інформації для розрахунків нами були обрані середньодекадні та мінімальні температури повітря по трьох періодах: з 1986 по 2005 рр., з 2011 по 2030 рр. та з 2031 по 2050 рр. для двох сценаріїв – «жорсткого» A2 та «помірного» A1B на станціях Ізмаїл та Сарата.

У зв'язку з відсутністю сценарних даних про мінімальні температури повітря за періоди 2011-2030 та 2031-2050 рр., постала задача визначення статистичного зв'язку середньодекадних і мінімальних температур повітря за фактичними даними та подальшого визначення рядів сценарних значень мінімальних температур.

До дослідження були залучені ряди середньодекадних ($t_{\text{сер}}$) та мінімальних температур (t_{min}) повітря на станціях Одеса, Сарата, Болград, Ізмаїл та Сербка за період 1945-2009 рр.

Розрахунку кореляційних рівнянь, визначенню коефіцієнтів регресії та показників тісноти зв'язку зазвичай передуює первинний аналіз, систематизація наявного матеріалу спостережень та його статистична обробка [133].

Нами було проведено перевірку однорідності вихідних рядів фактичних температур повітря на п'яти досліджуваних АМС. Згідно з [132], в окремих випадках значення деяких метеорологічних величин можуть дуже відрізнятися від загального рівня, який характеризується середнім значенням. Такі значення прийнято називати “випадіннями” або “викидами”. “Випадіння” чинять вплив на середнє значення, але особливо на значення

центральных моментів, оскільки при їх оцінці в суму входять доданки, які являють собою великі різниці між “випадіннями” і середніми значеннями, котрі підносяться до другого, третього чи четвертого степеня в залежності від того, оцінку якого моменту треба знайти.

Для того, щоб вирішити питання, чи зберігати “викиди” у вихідній статистичній сукупності, чи вилучати їх, необхідно перевірити статистичну гіпотезу H_0 про однорідність членів статистичної сукупності.

У дослідженнях Л.С. Кельчевської [135] відзначається, що достатньо симетричні криві, близькі до нормальної (гауссовської) кривої частот, має ряд елементів, які характеризуються відсутністю границь можливих значень. Сюди відносяться такі кліматичні характеристики, як дати переходу температури повітря через будь-які значення, дати настання фаз розвитку сільськогосподарських культур, дати настання заморозків, середні температури та суми температур.

Згідно з методикою, представленою в [132], перевірка однорідності рядів температур відбувалось таким чином.

Відомо, що середнє значення, як випадкова величина, підлягає нормальному закону. Виберемо із вибірки $x_{\min}$ і $x_{\max}$. Ясно, що випадкові величини $\bar{x} - x_{\min}$ та $x_{\max} - \bar{x}$ також будуть підлягати нормальному закону. Тому можна позначити

$$u = |x_{\text{екстр}} - \bar{x}|, \quad (5.1)$$

де $x_{\text{екстр}}$ об’єднує мінімальну і максимальну величини.

Оскільки ми вважаємо, що вихідні величини X (середньодекадні та мінімальні температури) мають нормальний розподіл, то

$$\nu = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \chi^2 \quad (5.2)$$

підлягає розподілу χ^2 з числом степенів волі $\nu = n - 1$.

$$\text{Випадкова величина } t = \frac{|x_{екстр} - \bar{x}|}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}} = \frac{|x_{екстр} - \bar{x}|}{S_x}, \quad (5.3)$$

де S_x – середньоквадратичний відхил який підлягає розподілу Стьюдента. Далі на рівні значущості α , визначається значення $t_{кр}(\alpha, \nu)$.

Якщо $t < t_{кр}$, то гіпотеза H_0 про однорідність членів вибірки не відхиляється, у протилежному випадку, тобто коли $t > t_{кр}$, гіпотеза H_0 відхиляється й береться альтернативна гіпотеза H_1 про те, що $x_{екстр}$, тобто “випадіння”, не належать до тієї ж генеральної сукупності, що і решта членів вибірки, і знову проводиться оцінка відповідних параметрів.

Проведення за допомогою критерію Стьюдента дослідження однорідності рядів середньодокадних ($t_{сер}$) та мінімальних температур (t_{min}) повітря на станціях Одеса, Сарата, Болград, Ізмаїл та Сербка за період 1945-2009 рр. та подальший регресійний аналіз дозволяють зробити висновок, що між цими величинами існує статистично значущий лінійний зв'язок: коефіцієнти кореляції дорівнюють 0,79-0,93 (рис. 5.2 та 5.3).

Для п'яти досліджених станцій були побудовані графіки і визначені рівняння зв'язку між середньодобовою і мінімальною температурою повітря як для весняного (рис. 5.2), так і для осіннього (рис. 5.3) періодів.

а)

б)

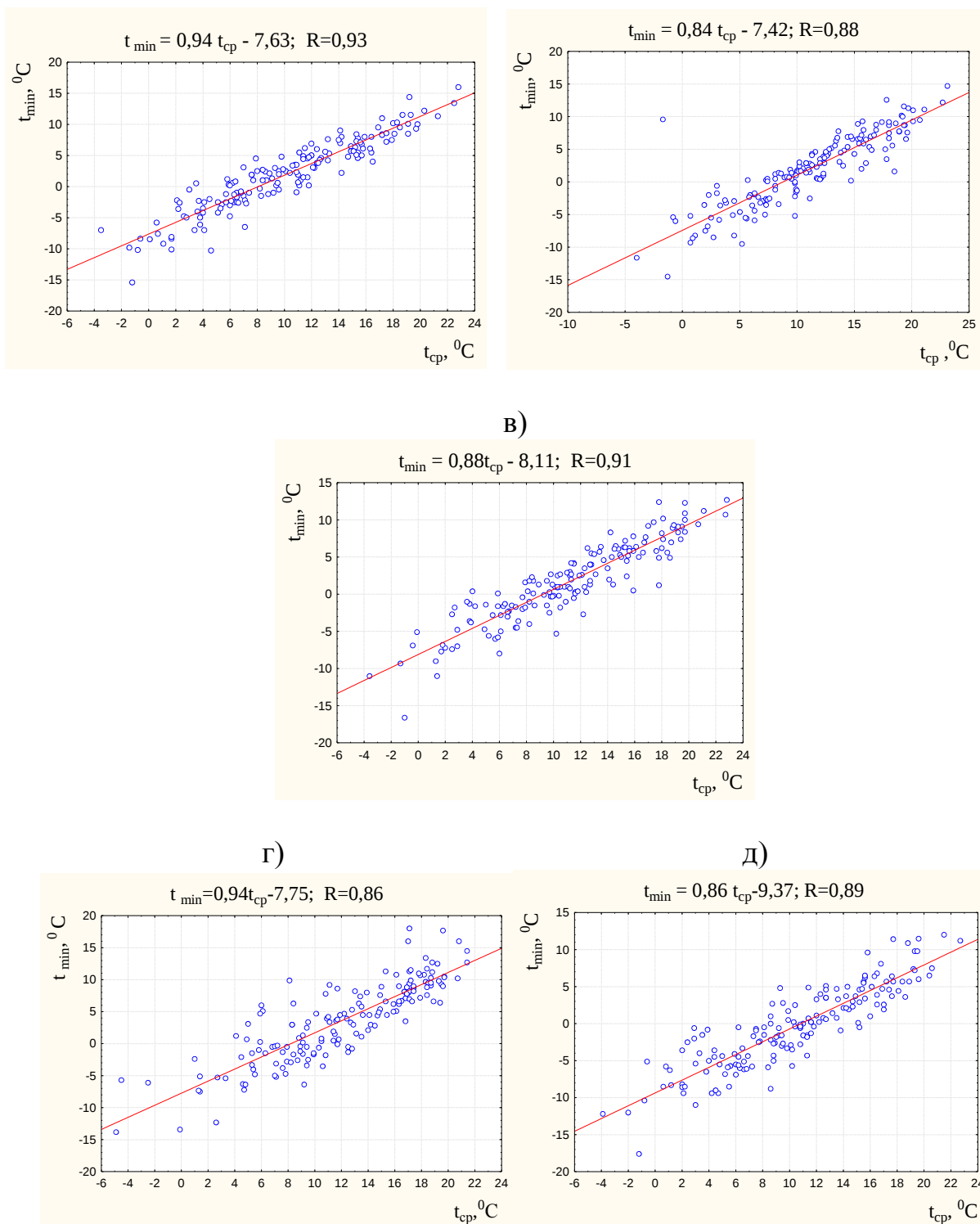
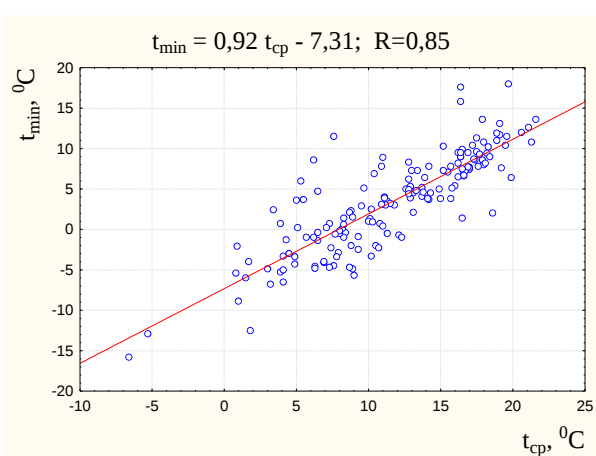
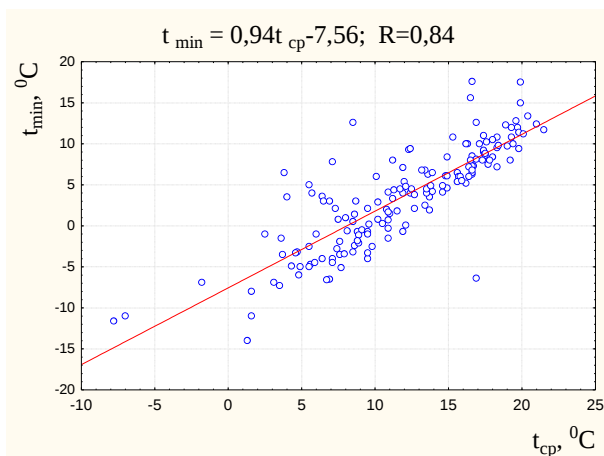


Рис. 5.2 Зв'язок мінімальної та середньодобової температур (весна):

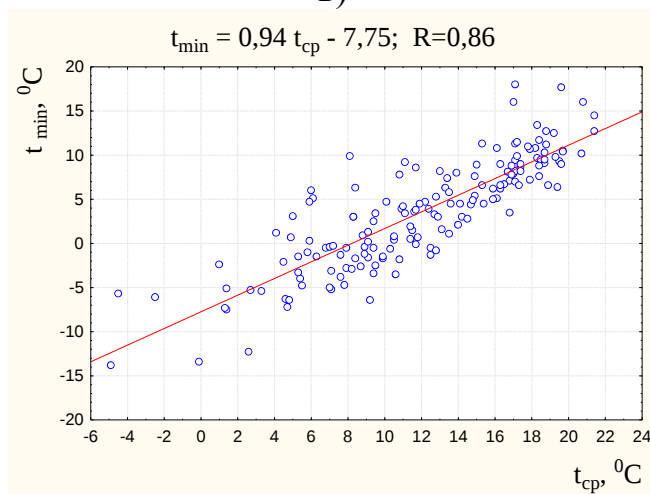
а) Одеса, б) Болград, в) Ізмаїл, г) Сербка, д) Сарата

а)

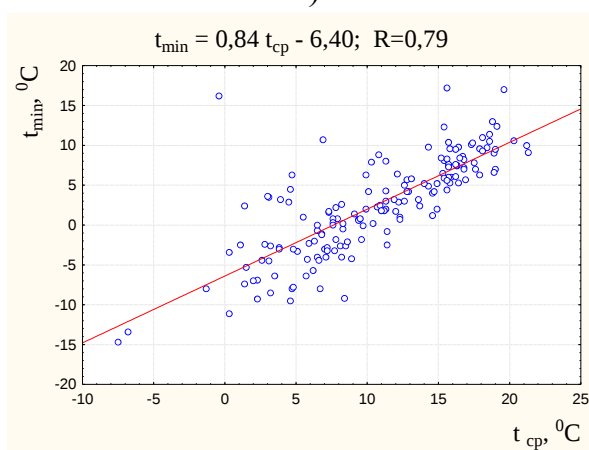
б)



Б)



Г)



Д)

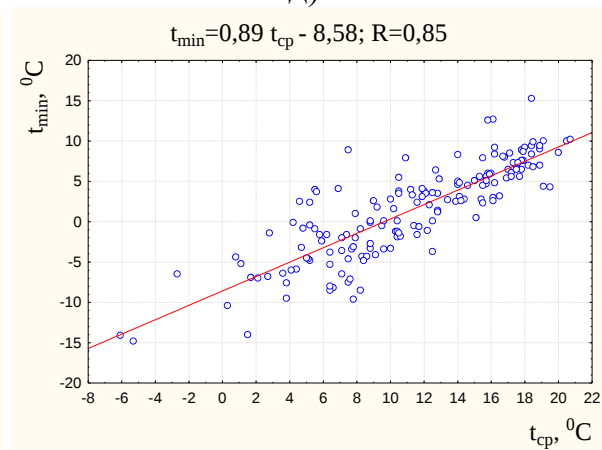


Рис. 5.3 Зв'язок мінімальної та середньодобової температур (осінь):

а) Одеса, б) Болград, в) Ізмаїл, г) Сербка, д) Сарата

Одержані рівняння зв'язку для розглянутих станцій мають вигляд:

для АМС Ізмаїл:

$$t_{\min} = 0,88 \cdot t_{cp} - 8,11 \quad (\text{весна}), \quad (5.4)$$

$$t_{\min} = 0,94 \cdot t_{cp} - 7,74 \quad (\text{осінь}); \quad (5.5)$$

для АМС Сарата:

$$t_{\min} = 0,86 \cdot t_{cp} - 9,37 \quad (\text{весна}), \quad (5.6)$$

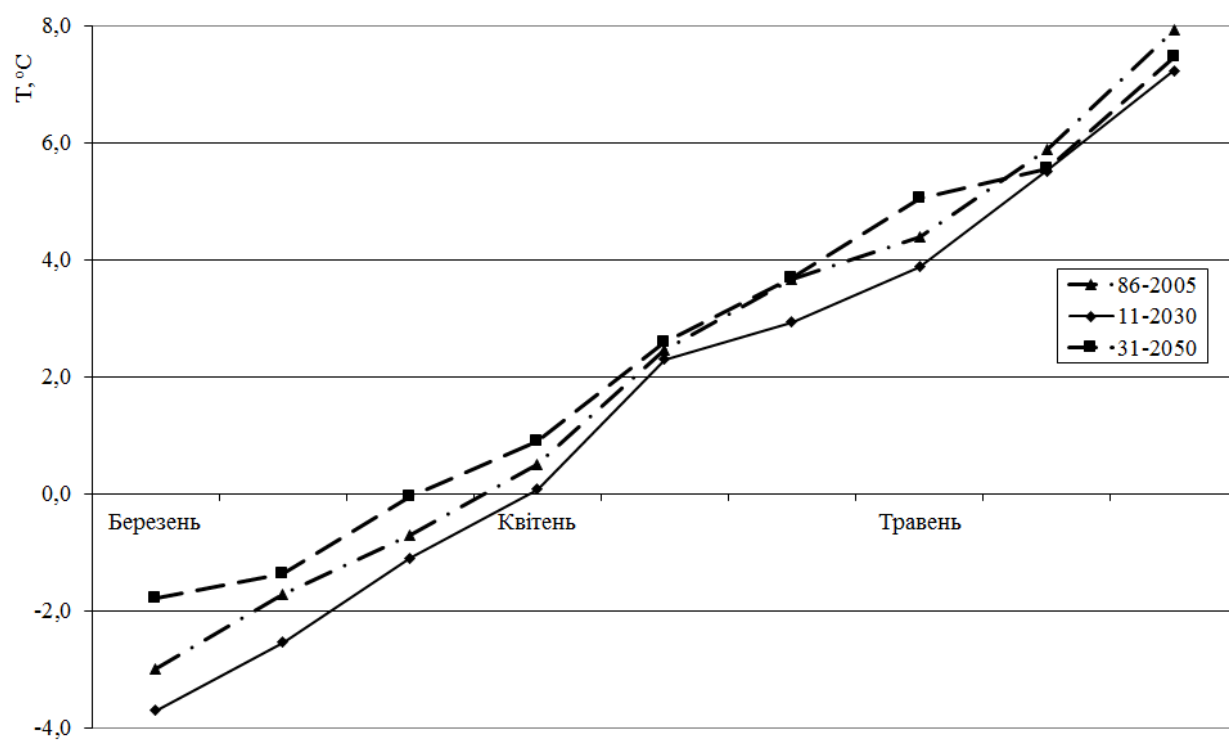
$$t_{\min} = 0,89 \cdot t_{cp} - 8,57 \quad (\text{осінь}). \quad (5.7)$$

За одержаними рівняннями було розраховано ряди мінімальних температур повітря навесні та восени за обома сценаріями та сценарними періодами.

При порівнянні розрахованих мінімальних температур повітря за сценарієм А1В для весняного періоду (рис. 5.4) необхідно звернути увагу на те, як змінюються їх значення щодо географічного положення станцій. За сценарієм А1В найбільше зниження рівня мінімальних температур очікується у період з 2031 по 2050 рік, при цьому найменша різниця температури за всі три періоди відзначається у другій декаді квітня, а найбільша – в першій декаді березня [183].

По двох досліджених станціях найбільш інтенсивні мінімальні температури відмічаються у другий сценарний період. Мінімальна різниця між температурами за всі періоди дослідження спостерігається в другій декаді квітня, а максимальна - в першій декаді березня.

а)



б)

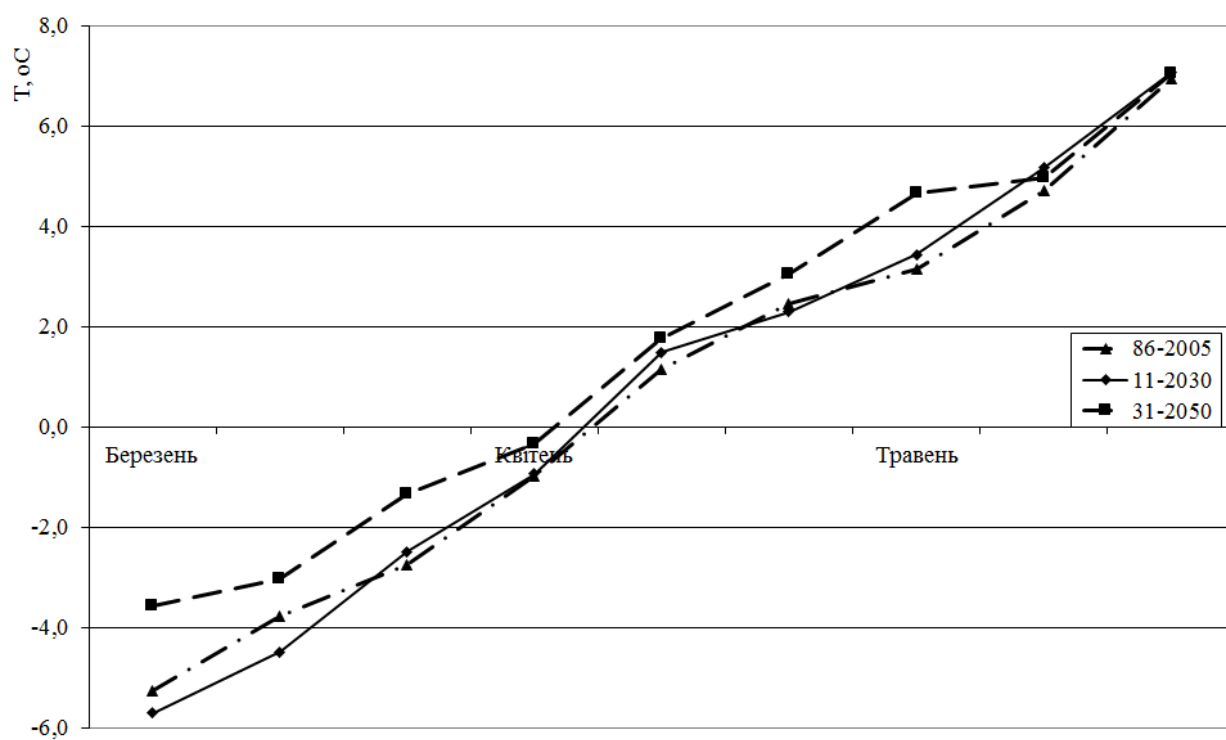


Рис. 5.4 Мінімальні температури повітря навесні за сценарієм A1B:

а) Ізмаїл, б) Сарата

Восени, за сценарієм A1B (рис. 5.5), також простежується тенденція до підвищення величини мінімальних температур протягом другого сценарного періоду (2031-2050 рр.).

Однак на АМС Сарата відзначається найбільший рівень мінімальних температур. Середня різниця температур між станціями склала $2,5^{\circ}\text{C}$, що практично вдвічі перевищує цей показник у весняний період. Максимальна різниця температур на досліджених станціях склала $2,6^{\circ}\text{C}$ наприкінці осені, а мінімальна - $2,2^{\circ}\text{C}$ у другій декаді вересня.

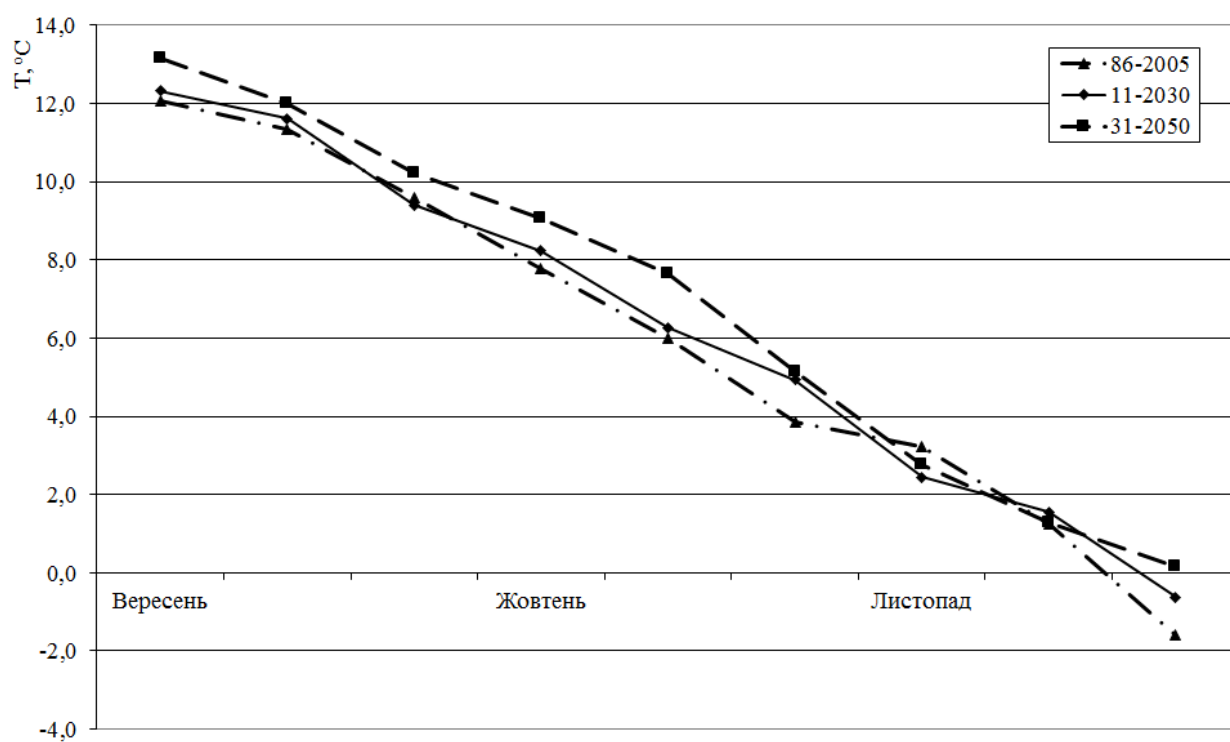
Найменша різниця між фактичними та сценарними температурами, яка становить $0,5^{\circ}\text{C}$, відзначається в другій декаді листопада. В цілому можна зробити висновок, що восени найнижчі мінімальні температури спостерігаються протягом базового, тобто фактичного періоду (1986-2005рр.) для обох АМС. Мінімальні температури протягом обох сценарних періодів дещо вищі, що ще раз підтверджує наявність тенденції до потепління клімату.

Результати розрахунків за сценарієм A2 свідчать про ідентичність отриманих розрахунків за сценарієм A1B, з невеликими відмінностями величин мінімальних температур.

Максимальна різниця між мінімальними весняними температурами повітря на АМС Сарата і АМС Ізмаїл складає $1,5^{\circ}\text{C}$ і відзначається в першій декаді березня, а мінімальна - $0,8^{\circ}\text{C}$ в другій декаді травня. Середня ж різниця на цих АМС дорівнює $1,1^{\circ}\text{C}$ (рис. 5.6).

За сценарієм A2 зменшення рівня мінімальних температур спостерігається в період 2031-2050 рр. Мінімальна різниця між температурами за всі три досліджувані періоди відзначається у другій декаді квітня, а максимальна - в першій декаді березня, що повторює результати сценарію A1B.

а)



б)

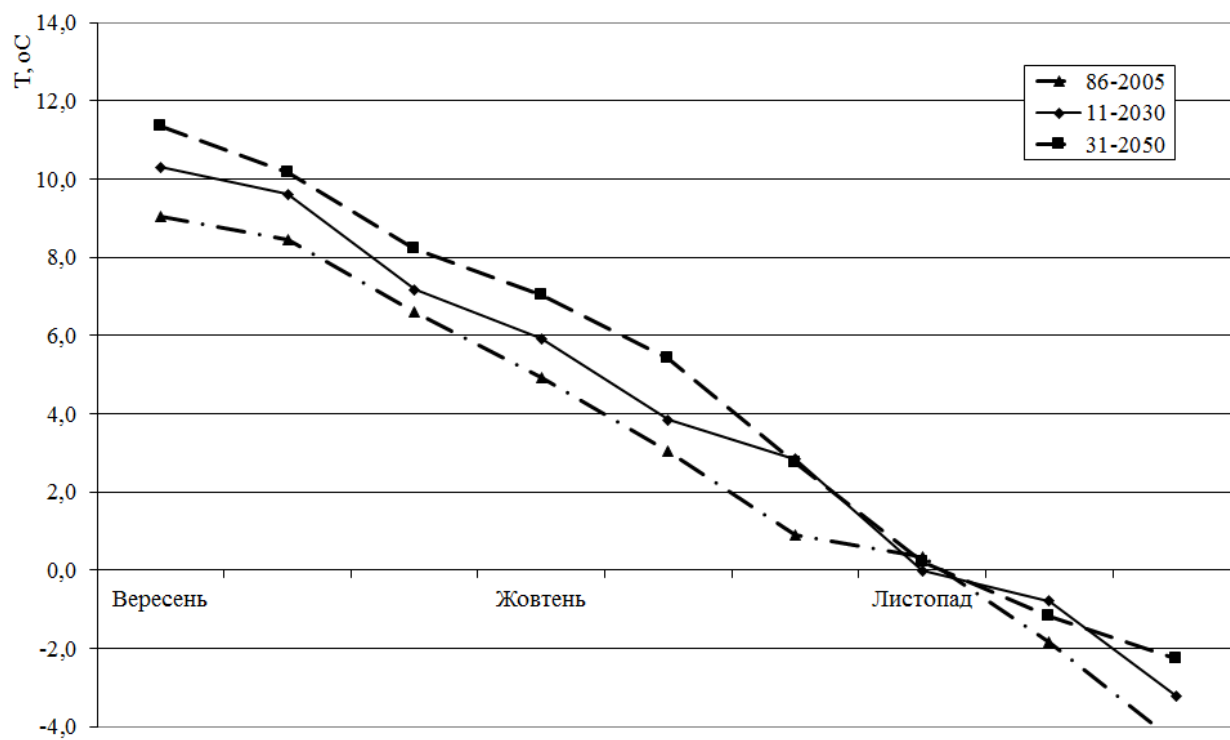
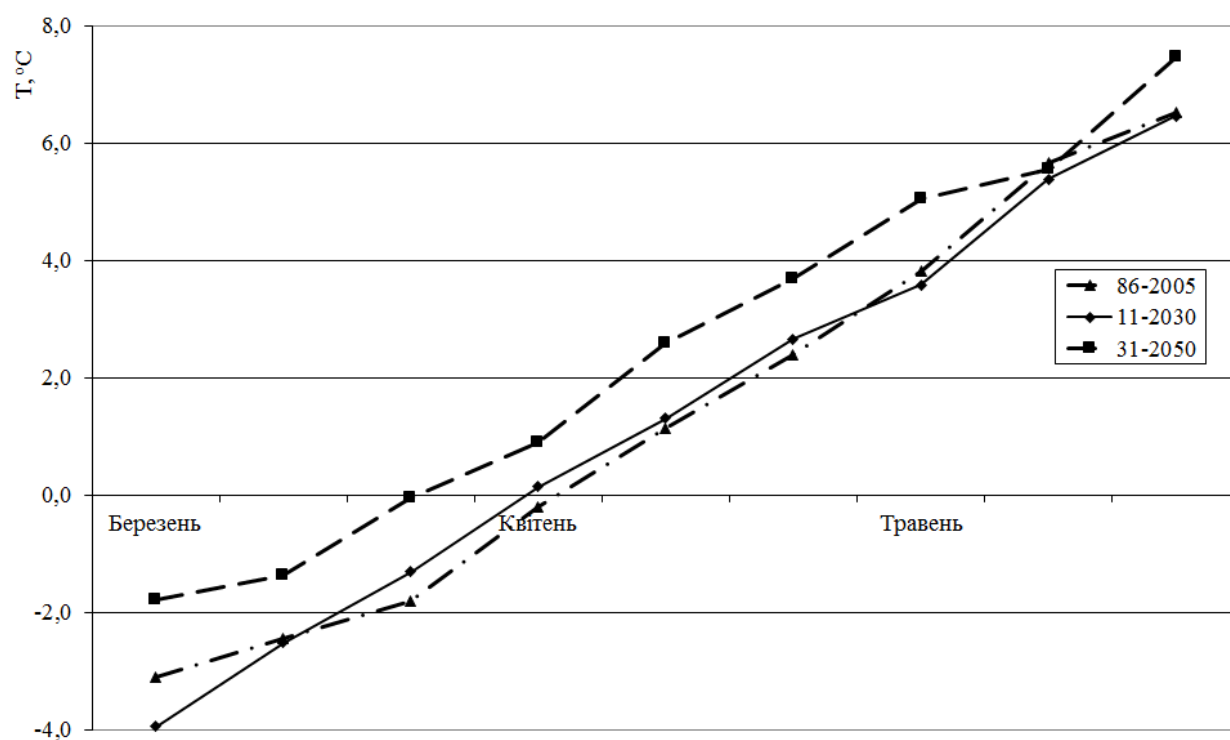


Рис. 5.5 Мінімальні температури повітря восени за сценарієм A1B:

а) Ізмаїл, б) Сарата

а)



б)

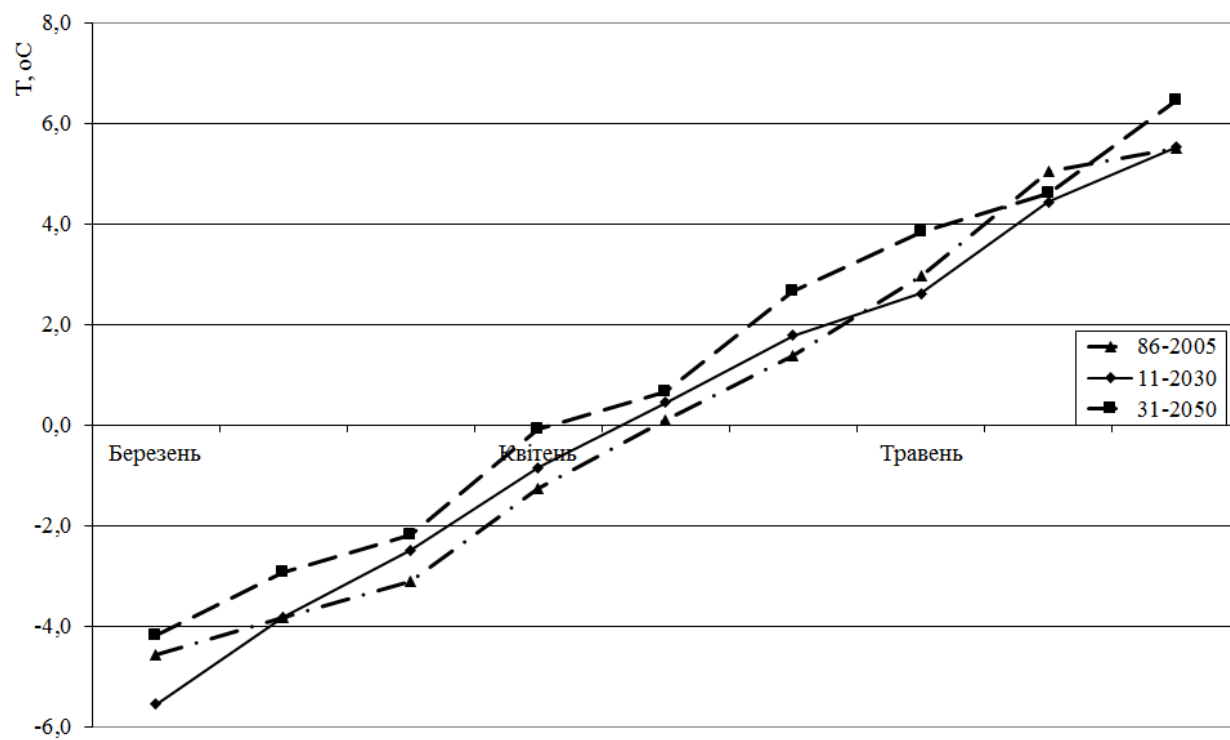


Рис. 5.6 – Мінімальні температури повітря навесні за сценарієм А2:

а) Ізмаїл, б) Сарата

Восени за сценарієм А2 зниження мінімальних температур у середньому складає 2,5 °С (рис. 5.7). Найбільше зниження відмічається на АМС Сарата. Найменше зниження мінімальних температур на станціях склало 1,9 °С в останній декаді листопада, а найбільше - 2,5 °С у вересні. Як і за сценарієм А1В, спостерігається тенденція до підвищення мінімальних температур за період 2031-2050 рр. у порівнянні з іншими періодами.

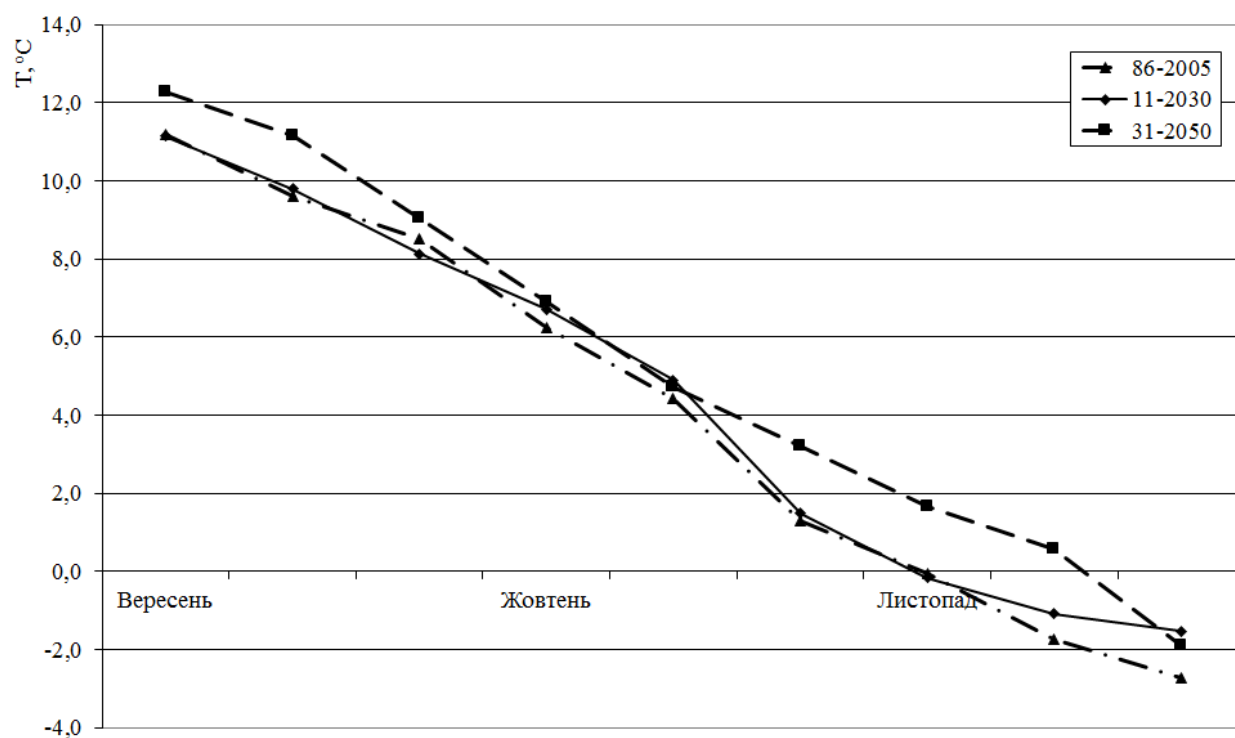
5.4 Вплив змін клімату на ризики пошкодження винограду заморозками в Північно-Західному Причорномор'ї

З використанням результатів польового експерименту, спрямованого на знаходження різниці між температурою повітря в різних шарах і описаного в розділі 2, були визначені температури повітря в шарі 0-50 см для обох сценаріїв та сценарних періодів. Виходячи з даних градієнтних спостережень, для розрахунків була обрана максимальна різниця температур, що складає 3,4 °С. Результати розрахунків представлені в табл. 5.1 та 5.2 для АМС Ізмаїл та Сарата відповідно.

Найнижчі мінімальні температури як на висоті 200 см від поверхні землі, так і у шарі повітря 0-50 см, спостерігаються на АМС Сарата, де їх середня різниця з температурами на АМС Ізмаїл складає 1,5 °С. За даними таблиць видно, що найбільші значення мінімальних температур як для сценарію А1В, так і для сценарію А2 очікуються в період 2031-2050 рр.

Незважаючи на значне зниження температури (найнижча температура становить -7,6°С), для культури винограду вони не є небезпечними, оскільки відзначаються в першій декаді березня - за місяць до початку першої фази розвитку – «плачу» винограду. Мінімальні температури знижуються плавно до кінця осені і зростають без будь-яких стрибків восени.

а)



б)

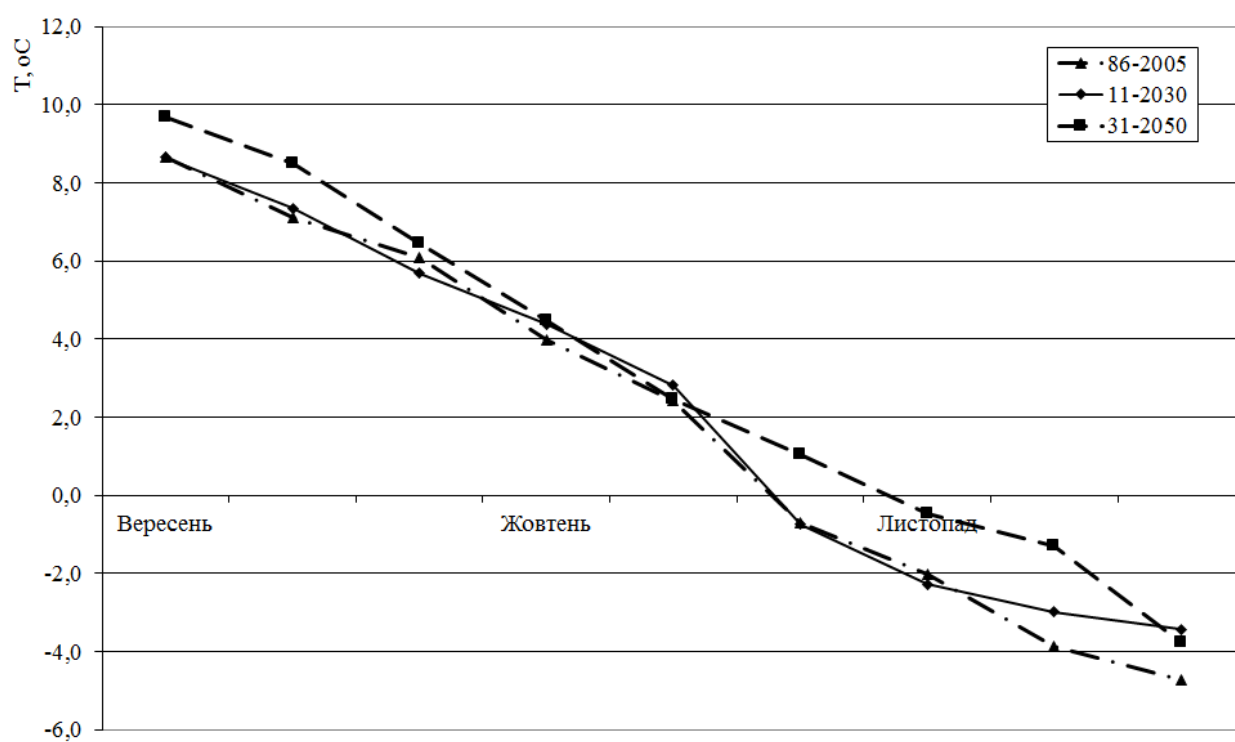


Рис. 5.7 – Мінімальні температури повітря восени за сценарієм A2:

а) Ізмаїл, б) Сарата

Таблиця 5.1

Мінімальні температури на станції Ізмаїл за базовим (1986-2005 рр.) та сценарними варіантами

Період, роки	Березень			Квітень			Травень			Вересень			Жовтень			Листопад		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Мінімальна температура за сценарієм A1B, °C																		
1986-2005	-3,0	-1,7	-0,7	0,5	2,4	3,7	4,4	5,9	7,9	12,1	11,3	9,6	7,8	6,0	3,9	3,2	1,2	-1,6
2011-2030	-3,7	-2,5	-1,1	0,1	2,3	2,9	3,9	5,5	7,2	12,3	11,6	9,4	8,2	6,3	4,9	2,4	1,6	-0,6
2031-2050	-1,8	-1,4	-0,1	0,9	2,6	3,7	5,0	5,6	7,5	13,2	12,0	10,2	9,1	7,7	5,2	2,8	1,3	0,2
Мінімальна температура за сценарієм A2, °C																		
1986-2005	-3,1	-2,5	-1,8	-0,2	1,1	2,4	3,8	5,7	6,5	11,2	9,6	8,5	6,3	4,4	1,3	0,0	-1,7	-2,7
2011-2030	-4,0	-2,5	-1,3	0,1	1,3	2,7	3,6	5,4	6,5	11,1	9,8	8,1	6,7	4,9	1,5	-0,2	-1,1	-1,5
2031-2050	-2,8	-1,6	-0,9	1,0	1,8	3,5	4,8	5,5	7,4	12,3	11,2	9,0	6,9	4,7	3,2	1,6	0,6	-1,9
У шарі 0-50 см																		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Мінімальна температура за сценарієм A1B, °C																		
1986-2005	-6,4	-5,1	-4,1	-2,9	-1,0	0,3	1,0	2,5	4,5	8,7	7,9	6,2	4,4	2,6	0,5	-0,2	-2,2	-5,0
2011-2030	-7,1	-5,9	-4,5	-3,3	-1,1	-0,5	0,5	2,1	3,8	8,9	8,2	6,0	4,8	2,9	1,5	-1,0	-1,8	-4,0
2031-2050	-5,2	-4,8	-3,5	-2,5	-0,8	0,3	1,6	2,2	4,1	9,8	8,6	6,8	5,7	4,3	1,8	-0,6	-2,1	-3,2
Мінімальна температура за сценарієм A2, °C																		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1986-2005	-6,5	-5,9	-5,2	-3,6	-2,3	-1,0	0,4	2,3	3,1	7,8	6,2	5,1	2,9	1,0	-2,1	-3,4	-5,1	-6,1
2011-2030	-7,4	-5,9	-4,7	-3,3	-2,1	-0,7	0,2	2,0	3,1	7,7	6,4	4,7	3,3	1,5	-1,9	-3,6	-4,5	-4,9
2031-2050	-6,2	-5,0	-4,3	-2,4	-1,6	0,1	1,4	2,1	4,0	8,9	7,8	5,6	3,5	1,3	-0,2	-1,8	-2,8	-5,3

Таблиця 5.2

Мінімальні температури на станції Сарата за базовим (1986-2005 рр.) та сценарними варіантами

Період, роки	Березень			Квітень			Травень			Вересень			Жовтень			Листопад		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Мінімальна температура за сценарієм A1B, °C																		
1986-2005	-5,3	-3,8	-2,7	-1,0	1,1	2,4	3,1	4,7	6,9	9,0	8,5	6,6	4,9	3,1	0,9	0,3	-1,8	-4,4
2011-2030	-5,7	-4,5	-2,5	-0,9	1,5	2,3	3,4	5,2	7,1	10,3	9,6	7,2	5,9	3,8	2,8	0,0	-0,8	-3,2
2031-2050	-3,6	-3,0	-1,4	-0,3	1,8	3,0	4,7	5,0	7,0	11,3	10,1	8,2	7,0	5,4	2,8	0,2	-1,2	-2,3
Мінімальна температура за сценарієм A2, °C																		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1986-2005	-4,6	-3,8	-3,1	-1,3	0,1	1,4	3,0	5,0	5,5	8,7	7,1	6,1	4,0	2,4	-0,7	-2,0	-3,9	-4,7
2011-2030	-5,6	-3,8	-2,5	-0,9	0,4	1,8	2,6	4,4	5,5	8,6	7,4	5,7	4,4	2,8	-0,7	-2,3	-3,0	-3,4
2031-2050	-4,2	-2,9	-2,2	-0,1	0,7	2,7	3,8	4,6	6,4	9,7	8,5	6,4	4,5	2,4	1,0	-0,5	-1,3	-3,8
У шарі 0-50 см																		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Мінімальна температура за сценарієм A1B, °C																		
1986-2005	-8,7	-7,2	-6,1	-4,4	-2,3	-1,0	-0,3	1,3	3,5	5,6	5,1	3,2	1,5	-0,3	-2,5	-3,1	-5,2	-7,8
2011-2030	-9,1	-7,9	-5,9	-4,3	-1,9	-1,1	0,0	1,8	3,7	6,9	6,2	3,8	2,5	0,4	-0,6	-3,4	-4,2	-6,6
2031-2050	-7,0	-6,4	-4,8	-3,7	-1,6	-0,4	1,3	1,6	3,6	7,9	6,7	4,8	3,6	2,0	-0,6	-3,2	-4,6	-5,7
Мінімальна температура за сценарієм A2, °C																		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1986-2005	-8,0	-7,2	-6,5	-4,7	-3,3	-2,0	-0,4	1,6	2,1	5,3	3,7	2,7	0,6	-1,0	-4,1	-5,4	-7,3	-8,1
2011-2030	-9,0	-7,2	-5,9	-4,3	-3,0	-1,6	-0,8	1,0	2,1	5,2	4,0	2,3	1,0	-0,6	-4,1	-5,7	-6,4	-6,8
2031-2050	-7,6	-6,3	-5,6	-3,5	-2,7	-0,7	0,4	1,2	3,0	6,3	5,1	3,0	1,1	-1,0	-2,4	-3,9	-4,7	-7,2

Такий хід мінімальних температур сприятливо впливатиме на поновлення процесів росту і розвитку винограду навесні, а також на «загартування» виноградного куща до кінця його вегетації.

Однак для першого, більш раннього сценарного періоду (з 2011 по 2030 рр.) значення мінімальних температур свідчать про те, що у шарі повітря 0-50 см, як для сценарію A1B, так і для сценарію A2 є ризики появи небезпечних заморозків у весняний період. В осінній період ризики виникнення заморозків не є критичними для виноградної рослини, оскільки небезпечні температури у цей час спостерігаються тоді, коли процес активної вегетації вже закінчено і виноградна рослина проходить стадію підготовки до зими.

На основі отриманих даних за сценаріями A1B і A2, для досліджуваних станцій було оцінено ризики пошкодження винограду столових сортів Аркадія та Загадка заморозками за періоди 2011- 2030 рр. та 2031-2050 рр. на висоті 200 см і 50 см від поверхні ґрунту у фазі початок сокоруху і технічна стиглість.

У табл. 5.3 представлені результати розрахунків для фази початок сокоруху. Наочно видно, що за даними про заморозки на висоті метеорологічної будки ризики пошкодження винограду обох сортів не будуть суттєвими. Так, за даними сценарію A1B у перший сценарний період вони складатимуть 4-8% для сорту Аркадія та 3-4 % для сорту Загадка. Для другого сценарного періоду ризики складатимуть 3-4% для сорту Аркадія і 3-5% для сорту Загадка.

Результати розрахунків за сценарієм A2 також свідчать про невеликі ризики пошкодження винограду заморозками у повітрі на висоті 200 см. Так, у перший сценарний період ризики пошкодження винограду сорту Аркадія складають 3-7%, а сорту Загадка 2-5%. У другий сценарний період ці величини складають відповідно 4-5% та 3%.

Проте, якщо заморозки спостерігатимуться у шарі 0-50 см, їх наслідки для обох сортів будуть досить суттєвими.

Таблиця 5.3

**Ризики пошкодження винограду (%) в Південно-Західному
Причорномор'ї у зв'язку із зміною клімату у фазу початок сокоруху**

Сценарій А1В				
2011-2030 рр.				
АМС	Аркадія		Загадка	
	200 см	50 см	200 см	50 см
Ізмаїл	4	43	3	40
Сарата	8	59	4	54
2031-2050 рр.				
АМС	Аркадія		Загадка	
	200 см	50 см	200 см	50 см
Ізмаїл	4	29	3	62
Сарата	3	35	5	69
Сценарій А2				
2011-2030 рр.				
АМС	Аркадія		Загадка	
	200 см	50 см	200 см	50 см
Ізмаїл	3	42	2	27
Сарата	7	56	5	34
2031-2050 рр.				
АМС	Аркадія		Загадка	
	200 см	50 см	200 см	50 см
Ізмаїл	5	21	3	25
Сарата	4	35	3	49

Так, за умови реалізації сценарію А1В у перший сценарний період на АМС Ізмаїл очікується пошкодження 43% майбутнього урожаю сорту Аркадія та 40 % - сорту Загадка. На АМС Сарата показники втрат є ще більшими. У сорту Аркадія очікується пошкодження 59% урожаю, а у сорту Загадка – 54%.

У другий сценарний період на АМС Ізмаїл втрати сорту Аркадія становлять 29%, у той час, як втрати сорту Загадка зростають до 62%. На АМС Сарата ризики пошкодження урожаю є ще більш суттєвими – у сорту Аркадія вони складатимуть 35%, а у сорту Загадка – 69%.

Аналогічні результати очікуються й за умов реалізації сценарію А2.

У перший сценарний період на АМС Ізмаїл втрати для сорту Аркадія становлять 42%, а для сорту Загадка 27%. У другий сценарний період ці величини складають 21% та 25% відповідно. На АМС Сарата ризики пошкодження винограду сорту Аркадія у перший сценарний період становлять 56%, у другий сценарний період – 35%. Для сорту Загадка ці величини становлять відповідно 34% та 49%.

У таблиці 5.4 представлені результати розрахунку ризиків пошкодження винограду у фазу технічна стиглість, що очікуються для двох досліджених сортів в умовах зміни клімату.

Таблиця 5.4

**Ризики пошкодження винограду (%) в Південно-Західному
Причорномор'ї у зв'язку із зміною клімату у фазу технічна стиглість**

Сценарій А1В				
2011-2030 рр.				
АМС	Аркадія		Загадка	
	200 см	50 см	200 см	50 см
Ізмаїл	-	-	1	30
Сарата	-	-	2	24
2031-2050 рр.				
АМС	Аркадія		Загадка	
	200 см	50 см	200 см	50 см
Ізмаїл	-	-	1	32
Сарата	-	-	3	39
Сценарій А2				
2011-2030 рр.				
АМС	Аркадія		Загадка	
	200 см	50 см	200 см	50 см
Ізмаїл	-	-	-	27
Сарата	-	-	-	34
2031-2050 рр.				
АМС	Аркадія		Загадка	
	200 см	50 см	200 см	50 см
Ізмаїл	-	-	-	15
Сарата	-	-	-	19

За обома сценаріями ранньостиглий сорт винограду Аркадія не потерпатиме від заморозків у повітрі як на висоті 200 см, так і на висоті 50 см. Ризики пошкодження заморозками у повітрі на висоті 200 см для Загадка за умов реалізації сценарію зміни клімату A1B будуть несуттєвими і складатимуть всього 1-3%. За умов реалізації сценарію A2 пошкоджень сорту Загадка не очікується.

Висновки до розділу 5

1. Проведення за допомогою критерію Стьюдента аналізу статистичної однорідності багаторічних часових рядів середньо декадних та мінімальних температур повітря у період 1945-2009 рр. по п'яти основних станціях виноградарської зони Північного Причорномор'я (Одеса, Сарата, Сербка, Болград та Ізмаїл) дозволило одержати статистично однорідні ряди цих величин.

2. Подальший регресійний аналіз дозволив встановити тісний лінійний статистично значущий зв'язок між мінімальними та середньо декадними температурами (коефіцієнти кореляції дорівнюють 0,89-0,91) для весняного і осіннього періодів. За отриманими рівняннями зв'язку було розраховано ряди мінімальних температур повітря навесні та восени за сценаріями зміни клімату A1B та A2 та двома сценарними періодами – 2001-2030 рр. та 2031-2050 рр.

3. Виконано розрахунки можливої ймовірності ризиків пошкодження винограду сортів Аркадія та Загадка за сценаріями зміни клімату. Встановлено, що небезпечні для винограду мінімальні температури, при яких відзначаються заморозки, спостерігаються як у перший сценарний період (2011-2030 рр.), так і у другий (2031-2050 рр.) навесні. Восени ці мінімальні температури не є небезпечними.

ВИСНОВКИ

Отримані результати показують важливість використання даних про заморозки для виноградних насаджень на території їх вирощування та показують величини можливих втрат від заморозків у межах Північно-Західного Причорномор'я. Результати дослідження полягають у наступному.

1. Встановлено, що територія Північно-Західного Причорномор'я за своїми фізико-географічними та агрокліматичними умовами добре підходить для вирощування такої цінної сільськогосподарської культури як виноград, проте, існують ризики пошкодження виноградників весняними або осінніми заморозками.

2. Обґрунтовано методичні підходи до дослідження умов заморозконебезпечності та ризиків пошкодження різних сортів винограду заморозками навесні і восени.

3. Розроблено методику та виконано польовий експеримент, за яким виявлено різниці інтенсивності заморозків. Отримані значення різниці у 1,2; 2,5; 3,4 °C.

4. Розроблено статистичну модель умовної ймовірності пошкодження винограду заморозками. Виконані розрахунки показали, що за даними про температуру на висоті 200 см ризики пошкодження винограду навесні змінюються від 8 до 15%. На висоті 50 см від поверхні ґрунту ризики пошкодження винограду можуть досягати від 40 до 95 %. Це суттєво впливає на потенціальний прибуток від вирощування винограду. Так, наприклад, можливі збитки від пошкодження винограду сорту Аркадія в період весняних заморозків на висоті 0-200 см можуть складати 9,1 – 13,7 тис. грн/га, а на висоті 0-50 см - від 83,2 до 104,9 тис. грн/га.

5. Проведено аналіз показників заморозконебезпечності по трьох часових періодах для п'яти основних станцій виноградарської зони Північно-Західного Причорномор'я та встановлено, що за період 1991-2009 рр. спостерігається значне збільшення інтенсивності весняних та осінніх

заморозків у порівнянні з періодом 1961-1990 рр. Також, в період 1991-2009 рр. відзначаються максимальні інтенсивності як весняних, так і осінніх заморозків, що впливає на виноградну рослину. При цьому, починаючи з 1960 р., і до 1990 р. простежується тенденція до найбільш пізнього припинення весняних і найбільш раннього настання осінніх заморозків. Разом з цим, тривалість беззаморозкового періоду значно збільшується по всіх станціях у період 1991-2009 рр. За весь період досліджень спостерігається тенденція до зниження інтенсивності весняних і осінніх заморозків у 1945-1960 рр., її збільшення до 1991 р. та зниження до кінця досліджуваного періоду. Така мінливість характерна для дат припинення весняних і настання осінніх заморозків, а також для тривалості беззаморозкового періоду.

6. Встановлено, що режим заморозків у виноградарській зоні Одеської області в період 1945-2009 рр. значно змінювався. Найбільш раннє настання весняних заморозків відзначалося на АМС Ізмаїл (7 квітня), а найбільш пізнє - на АМС Сарата (16 квітня). На АМС Болград відзначається найбільш раннє настання осінніх заморозків (23 жовтня), а на АМС Сарата – найбільш пізнє (15 жовтня). Найбільш тривалий період без заморозків спостерігається на АМС Ізмаїл та Болград (198 днів), а найменший - на АМС Сарата - 182 дні. Найбільша тривалість осіннього заморозконебезпечного періоду в повітрі склала 93 дні (АМС Одеса), а найменша - 55 днів (АМС Сарата) - на поверхні ґрунту. Для весняних заморозків у повітрі найбільша тривалість заморозконебезпечного періоду спостерігається на АМС Сербка (49 днів), а на поверхні ґрунту - на АМС Болград і Сарата (58 днів).

7. Досліджено, що за останні десятиліття терміни настання початкових фенологічних фаз винограду зсуваються на більш пізній час. Такі зміни спостерігаються як для столових, так і для технічних сортів винограду різної скоростиглості. Встановлено, що терміни настання фаз початок сокоруху і початок розпукування бруньок зсувається на декаду у бік більш

пізніх строків. Фаза технічної стиглості спостерігається на одну - півтори декади раніше, ніж на початку досліджуваного періоду.

8. Проведено регресійний аналіз з врахуванням статистичної однорідності багаторічних часових рядів та встановлено залежності мінімальної температури повітря від середньодекадної для весняного і осіннього періоду по п'яти основних станціях виноградарської зони Північного Причорномор'я.

9. Виконано розрахунки можливої ймовірності ризиків пошкодження винограду сортів Аркадія та Загадка за сценаріями зміни клімату. Встановлено, що небезпечні для винограду мінімальні температури, при яких відзначаються заморозки, спостерігаються як у перший сценарний період (2011-2030 рр.), так і у другий (2031-2050 рр.) навесні. Восени ці мінімальні температури не є небезпечними.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. К. С. Веселовский - О последних весной и первых осенью ночных морозах в России. В кн. «О климате России». Спб. 1857, 230 с.
2. Гольцберг И. А. - Агроклиматическая характеристика заморозков в СССР и методы борьбы с ними. – Л.: Гидрометеиздат., Ленинград, 1961 – 192 с.
3. Рубинштейн Е. С. Методы климатологической обработки метеорологических наблюдений, вып. 1., 1937, с. 25-28.
4. А. А. Каминский Климат и погода в равнинной местности. Климат Воронежской губернии, 1935, 117 с.
5. Темникова Н. С. Типизация заморозков Европейской территории Союза, их длительность и повторяемость. Метеорология и гидрология, № 6., 1938, 124 с.
6. Нарышкина Е. П. Вредные весенние морозы. Метеорологический сборник к посевной. ГГО. Л. 1932, 118 с.
7. Туркетти З. Л. Условия возникновения и характер заморозков на юге ЕТС. Метеорология и гидрология, № 3-4., 1935, 176 с.
8. Травина И.П. Весенние заморозки в субтропической зоне Средней Азии. Социалистическая наука и техника, № 2-3., 1938, 131 с.
9. Шишков В. Г. Синоптические условия заморозков в ДВК в осенний сезон. Труды ГГО, вып. 25., 1938, с. 23-45.
10. Храбров Ю. Б., Бурлуцкий Р. Ф., Рафаилова Х. Х., Семенов В. Г. - Колебания общей циркуляции атмосферы и долгосрочные прогнозы погоды. Ленинград: Гидрометеиздат, 1967. - 299 с.
11. Цепканова Е. И. Типизация осенних заморозков на ЕТС и Западной Сибири на основе карт поверхности 500 мб., Л.: Гидрометеиздат, 1953, 227 с.
12. Дмитриева Г. В. Последние весенние и первые осенние заморозки в Московской области. // Труды ЦИП, вып. 31 (58), 1954, 189 с.

13. Смекалова Л. К. Интенсивность заморозков в условиях различного местоположения на территории Ленинградской области. // Вестник ЛГУ №6 (серия геологии и географии), вып. 1, 1957, 145 с.
14. Мищенко З. А., Ляшенко Г. В. Микроклиматология. – К: КНТ, 2007. – 152 с.
15. Гольцберг И. А. Микроклимат холмистого рельефа и его влияние на сельскохозяйственные культуры. – Л. : Гидрометеиздат, 1962, 185 с.
16. Гольцберг И. А. Микроклимат северной части Казахского мелкосопочника. – Л. : Гидрометеиздат, 1958, 208 с.
17. Гольцберг И. А. Руководство по изучению микроклимата для целей сельскохозяйственного производства. – Л. : Гидрометеиздат, 1979, с. 178.
18. Подгорная С. В., Овчинникова Л. Ф. Агрометеорологические исследования и перспективы развития в Украинском научно-исследовательском институте виноградарства и виноделия им. В. Е. Таирова, «Виноградарство и виноделие», вып. 9, - К. :Урожай, 1979, с. 2-14.
19. Пыйклик Н. Как определить низкие температуры на почве // Материалы сборника «Наука и передовой опыт в сельском хозяйстве», № 9, 1958, с. 67-74.
20. Романова Е. Н., Каулин Н. Я. К вопросу о методике измерения минимальной температуры воздуха // Труды ГГО, вып. 91, 1960, с. 15-24.
21. Копачевская М. Н. Размещение минимальной температуры в 2-метровом приземном слое воздуха весной и осенью. Труды УкрНИГМИ, вып. 14, 1958, с. 65-89.
22. Сапожникова С. А. Микроклимат и местный климат. Л., Гидрометеиздат, 1950. 242 с.
23. Мишуренко А.Г., Шерер В.А., Овчинникова Л.Ф. Зимостойкость винограда. - К.: Урожай, 1975. - 176 с.
24. Мкртчян Р. С. Агроклиматическая характеристика заморозков в горных условиях Армянской ССР. – Л. : Гидрометеиздат, 1973, 171 с.

25. Сакали Л. И. Энергетическая характеристика заморозков на территории Украины // Труды УкрНИГМИ, 1976, вып. 147, с. 32-45.
26. Ляшенко Г. В. Вероятностная характеристика весенних и осенних заморозков на территории Молдавии // Материалы сборника Агроклиматические ресурсы и микроклимат Молдавии, Кишинев, 1988, с. 56-78.
27. Ляшенко Г. В. Крупномасштабное картографирование микроклимата по условиям заморозко – и морозоопасности // Материалы научно-теоретического журнала «Известия академии наук Молдавской ССР», Кишинев, 1990, с. 37-52.
28. Ляшенко Г.В. Среднемасштабная модель агроклиматического районирования административного района с учетом микроклимата: автореф. дис. на соиск. степ. канд. геогр. наук. – Одесса, 1991. - 24 с.
29. Польовий А. М. Сільськогосподарська метеорологія: підручник / Польовий А.М. – Одеса: ТЕС. - 2012. – 630 с.
30. Горбачев В.А. Математическое моделирование водно-теплового режима корнеобитаемого слоя почвы. – Обзорная информация ВНИИГМИ-МЦД. Серия “Гидрология суши”, 1982. – Вып. 1. – 47 с.
31. Селянинов Г. Т. К вопросу о классификации с.-х. культур по климатическому признаку. Труды по с.-х. метеорологии, вып. 21, 1930, 227 с.
32. Степанов В. Н. Характеристика с.-х. культур по устойчивости их к заморозкам. // Сов. агрономия. 1948 № 4., с. 82-87.
33. Синицина Н. И., Гольцберг И. А., Струнников Э. А. Агроклиматология. – Л. : Гидрометеиздат, 1973, с. 40-119.
34. Коровин А.И. Растения и экстремальные температуры. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 271 с.
35. Коровин А. И. Роль температуры в минеральном питании растений. – Л., Гидрометеиздат, 1972. – 283 с

36. Селянинов Г. Т., Леонтьевский Н. П. Климатические условия с.-х. культур на Каменно-Степной опытной станции. // : Труды Гос. ин-та по агрономии, вып. 34, 1930, с. 15-32.
37. Шиголев А. А. Сезонное развитие природы Европейской части СССР. – М.: География, 1949. – 240 с.
38. Корчагин П. В. – Исследование зацветания черемухи на территории ЕТС. // Мироведение, № 2, т. XVIII., 1929, с. 34-53.
39. Вартанян М.Д. Биохимические процессы, происходящие в виноградной лозе в связи с агротехническими приемами, направленными на повышение ее морозостойкости. Автореф... канд. биол.наук: Ташкент, 1955, 19 с.
40. Физиология зимостойкости винограда и плодовых / под ред. М.В. Михайлова. Кишинев, изд-во Академии наук Молдавской ССР, 1970. – 150 с.
41. Кириллов А.Ф., Левитт Т.Х., Михайлов М.В. Физиология зимостойкости и засухоустойчивости плодовых и винограда, Кишинев, 1970, 223 с.
42. Туманов И. И. Физиология закаливания и морозостойкости. - М.: Наука, 1979.-350 с.
43. Петров К.А., Перк А.А., Чепалов В.А., Охлопкова Ж.М. Особенности жирнокислотного состава некоторых растений Якутии в период формирования криорезистентности. // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова.- 2011. – том 8, № 2, С.26-30
44. Марковская Е.Ф., Шерудило Е.Г., Рипатти П.О., Сысоева М.И. Роль липидов в устойчивости семядольных листьев огурца к постоянному и кратковременному периодическому действию низкой закаливающей температуры Труды Карельского научного центра РАН № 3. Петрозаводск, 2009. С. 67–74
45. Бочаров Е. А., Джанумов Д. А. Синтез полярных липидов в хлоропластах озимых пшениц в связи с их морозоустойчивостью // Физиология растений. - 1977. - т. 25. № 4. С. 756 - 760.

46. Новицкая Г. В., Суворова Т. А., Трунова Т. И. Липидный состав листьев в связи холодостойкостью растений томатов // Физиол. растений. 2000. Т. 47. № 6. С. 829 - 835.
47. Кондо И.Н. Устойчивость виноградного растения к морозам, засухе и почвенному засолению. – Кишинев: “Картя Молдовеняскэ”, 1970. – 96 с.
48. Берлянд М. Е., Красиков П. Н. Предсказание заморозков и борьба с ними. – Л.: Гидрометеиздат, 1960. -252 с.
49. Мгалобишвили С. В. Газовый обогрев лимонных насаждений. // Материалы сборника «Субтропические культуры». – 1979. – №1. – с. 70-75
50. Вольвач В.В., Мамаев Е.В. Способы борьбы с заморозками за рубежом. Труды ВНИИСХМ, 1985, вып. 15, с. 25-35.
51. Mills J. A., Hinz W. W. Helicopter as frost protection devices. – Transaction of the ASAE, 1976, p. 75-77.
52. Richard W., Wraftt D. S. The influence of helicopter flights on surface (1.5 m) air temperatures under inversion conditions. – New Zealand of Sci., 1980, v. 23, p. 353-359
53. Miller M., Perry R. Helicopters for frost protection. – California Agriculture, 1971, N 25, p.3-4
54. Вольвач В. В. Динамическое воздействие на приземный слой воздуха как способ борьбы с заморозками // Труды ВНИИСХМ, 1985, вып. 15, с. 33-44
55. Вольвач В. В., Мкртчян Р. С., Мамаев Е. В., Матухно В. Н., Акопян А. С., Хачатрян Л. А., Тевосян М. А. Об опыте применения вертолета Ми-8 для борьбы с заморозками на территории Араратской долины Армянской ССР // Труды ВНИИСХМ, 1987, вып. 22, с.119-131
56. Коровин А. И. Экспериментальное изучение влияния низких положительных температур и заморозков в начале вегетации растений на их рост, развитие, минеральное питание и продуктивность. – Труды ИЭМ, 1971, вып. 22, с 3-32

57. Creasy, G.L. Soil and air temperatures as affected by soil cultivation in a Canterbury vineyard. Proceedings of the 12th Australian Wine Industry Technical Conference, Melbourne, Victoria, Australia. Australian Wine Industry Technical Conference, Inc, 2004, pp. 245.

58. Вольвач В. В., Диденко Н. К., Иванов В. Н., Моргунов Ю. А., Смирнов В.В. Определение защитного эффекта при использовании распределенного источника тепла для борьбы с радиационными заморозками // Труды ВНИИСХМ, 1991, вып. 21, с. 68-77

59. Бармина Ю. М., Вольвач В. В., Трублаевич Ж. Н. Влияние гидрида кальция как средства борьбы с заморозками на характеристики почвенного плодородия // Труды ВНИИСХМ, 1991, вып. 27, с. 78-83

60. Evans, R.G. The art of protecting grapevines from low temperature injury. Proceedings of the American Society for Enology and Viticulture 50th Annual Meeting, Seattle, Washington, 2000, pp. 60-72.

61. Snyder, R.L., Tau Paw, K. and Thompson, J.F. Passive Frost Protection of Trees and Vines. Cooperative Extension University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Berkeley, California, 1992, 9 pp.

62. Poling, E.B. Spring frost control. In: Poling, E.B. North Carolina Winegrape Grower's Guide. North Carolina Cooperative Extension Service, Raleigh, North Carolina, 2007, 196 pp.

63. Mantinger H., Tinkhauser L. Langjahrige Erfahreigen mit der Uberkronen-beregnung in Sudtrio. Erwebrsobstbau, 1978, 20, 6, p. 119-123

64. Morrow C. Overtree irrigation tested for orchard frost control. Science Agr., 1980, 27, 4, p. 6-7

65. Trought, M.C.T., Howell, G.S. and Cherry, N. Practical Considerations for Reducing Frost Damage in Vineyards. Report to New Zealand Winegrowers, Lincoln University, Christchurch, New Zealand, 1999, 44 pp.

66. Brewer H. Soil applied irrigation water as a source of frost protection. Citrograph, 1978, 63, 11, p. 283-284

67. Dunhan K. Frostschtutzberg bluhender Marlillenbaume auf bei minus 8 brad moglish. Besseres Obst. 1978, 23, 5, p. 74
68. Ingvarsson A. Bevattning somskydd mot nattirost. Inform. Fruktodlaren, 1977, 19, 2, p. 20-21
69. Unrath C., Sneed H. The use of overtree irrigation for crop coopling and frost and freeze protection on apples. Irrigat. Associastion, 1978, p. 131-134
70. Guiheneuf T. V. Luttre contre les gelees. Pepinieristes Horticulturs Maraichers, 1978, 114, 7, p. 43-47
71. Шатковский А.П., Черевичный Ю.А. Способы и виды поливов овощных культур // Овощеводство, 2011, вып. 4, С. 23-27.
72. Одинцова В.А., Онищук І.С. Використання мікродощування для захисту абрикоса від весняних приморозків // Садівництво. – 2000. – Вип. 50. – С. 290–295.
73. Онищук И.С., Одинцова В.А., Ключко С.П. Защита абрикоса от весенних заморозков дождеванием // Садоводство и виноградарство. – 2002. – №3. – С. 8–9.
74. Шатковский А.П., Черевичный Ю.А. Микроорошение как основной фактор минимизации рисков // Овощеводство, 2011, вып. 10, С. 20-25.
75. Одинцова В.А., Надеждина Н.Е. Влияние дождевания на задержку развития почек у абрикоса для предохранения их от весенних заморозков // Тез. межд. конф. мол. ученых “Проблемы дендрологии, садоводства и цветоводства”. – Ялта, 1994. – С. 66.
76. Stang E., et sl. Delaying peach tree bloom with overheat sprinkling. Ohio Rep., 1977, 62, 2, p. 23-26
77. Grawford T.V. Frost protection with machines and heaters. Meteorol. Monog., 1965, 6, p. 81-87
78. Agnus D. E. Frost prevention experiments using wind machines. Div. Meteorol. Phys. Paper, 1962, No 12, p. 12-14

79. Augsburg, H.K.M. Frost control in temperate climates through dissipation of cold air. *Aspects of Applied Biology* 61, 2000, p. 201-204.
80. Guarga, R., Scaglione, G., Supino, E. and Mastrangelo, P. Evaluation of the SIS - a new frost protection method applied in a citrus orchard. *Proceedings of the 9th International Citrus Congress, Orlando, Florida, 2003*, pp. 583.
81. Благоев А. По въпроса за начините и средствата за борба с къените пролетки мразове и овощарството. – *Селекостоп. Наука*, 1979, 17, с. 35-43
82. Л. Мозер *Виноградарство по новому*. М.: Колос - 2-е изд., 1971. - 278 с.
83. Beinhauze R. Frostschutz duseh wassernebe. *Erwerbstbau*, No 2, 1979, p. 16-18
84. Природа Одесской области. Ресурсы, их рациональное использование и охрана / Под ред. Г.И. Швевса, Ю.А. Амброз. – Киев - Одесса.: Вища школа, 1979. – 144 с.
85. Агрокліматичний довідник по Одеській області (1986-2005 рр.) / Міністерство надзвичайних ситуацій України; Одеський обласний центр з гідрометеорології; за ред. В.М. Ситова, Т.І. Адаменко. – Одеса: Астропринт, 2011. – 204 с.
86. Розміщення продуктивних сил України: Підручник / За ред. проф. Є.П. Качана. - К.: ВД «Юридична книга», 2004. – 547 с.
87. Природа Украинской ССР. Почвы / Н.Б. Вернандер, И.Н. Гоголев, Д.И. Ковалишин и др. – Киев: Наук. Думка, 1986. – 216 с.
88. Почвы Украины и повышение их плодородия. Т.1. Экология, режимы и процессы, классификация и генетико-производственные аспекты. Под ред. Н.И. Полупана. – К.: Урожай, 1988. – 296 с.
89. Агрокліматичний довідник по території України / за редакцією Т.І. Адаменко, М.І. Кульбіді, А.Л. Прокопенка. – Кам'янець-Подільський: ПП Галагодза Р.С., 2011. – 108 с.

90. Ліпінський В.М. Клімат України / [Ліпінський В.М., Дячук В.А., Бабіченко В.М., Бондаренко З.С. та ін.] / – К. : Вид-во Раєвського, 2003. – 342 с.
91. Атлас Одеської області / Б. Г. Олександров, І. М. Гоголев, Г. В. Ляшенко та ін. – Одеса: ТОВ „Хорс”, 2002. – 80 с.
92. Виноградарство / М.О. Дудник, М.М. Коваль, І.М. Козар та ін. – К.: Урожай, 1999. – 288 с.
93. Радчевский П.П., Зайцев А.С. Настольная книга виноградаря. - Краснодар: «Советская Кубань», 2004. - 416 с.
94. Дудник М.О., Коваль М.М., Козар І.М., Лянний О.Д., Хреновськов Е.І. Виноградарство, К.: "Урожай", 1999. - 288 с.
95. Mullins, M.G., Bouquet, A. and Williams, L.E. (1992) Biology of the Grapevine. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 251 pp.
96. Comas, L.H., Eiseenstat, D.M. and Lakso, A.N. (2000) Assessing root death and root system dynamics in a study of grape canopy pruning. New Phytologist 147(1), 171-178.
97. Anderson, L.J., Comas, L.H., Lakso, A.N. and Eissenstat, D.M. (2003) Multiple risk factors in root survivorship: a 4-year study in Concord grape. New Phytologist 158, 489-501.
98. Галущенко В.Т., Березовский Ю.С. Виноград. – М.: АСТ; 2008. – 108 с.
99. Биология и экология винограда: учеб. пособие / Н. В. Матузок, О. Е. Ждамарова; под ред. Л. М. Малтабара. - Краснодар: КубГАУ, 2008. - 109 с.
100. Смирнов К.В. и др. Виноградарство /К.В. Смирнов, Т.И. Калмыкова, Г.С. Морозова. Под ред. К.В. Смирнова. – М.: Агропромиздат, 1987.
101. Физиология сельскохозяйственных растений. Том IX. Физиология винограда и чая. Отв. ред. Рубин Б.А. Издательство Московского государственного университета, 1970. – 346 с.

102. Blanke, M.M. and Leyhe, A. (1987) Stomatal activity of the grape berry cv. Riesling, Muller-Thurgau and Ehrenfelser. *Plant Physiology and Biochemistry* 12 7(5), 451-460.
103. Blanke, M.M. and Leyhe, A. (1988) Stomatal and cuticular transpiration of the cap and berry of grape. *Journal of Plant Physiology* 132, 250-253.
104. Арвеладзе Г.А. Математическое моделирование агрометеорологических процессов формирования урожая многолетних культур и оптимизация технологии их возделывания. – Тбилиси. Институт гидрометеорологии, 2006. – 267 с.
105. Давитая Ф.Ф. Исследования климатов винограда в СССР и обоснование их практического использования. – Л.: Гидрометеиздат, 1952. – 304 с.
106. Потапенко А.И. Русский зимостойкий виноград. – Смоленск: Универсум, 2007. – 160 с.
107. Амирджанов А.Б. Солнечная радиация и продуктивность винограда. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 207 с.
108. Мищенко З.А. Учет микроклимата при размещении виноградников и садов. – Кишинев: Штиница, 1986. – 103 с.
109. Мазур П. О. Північне виноградарство. - К. : Інюрсервіс, 2002. - 100 с.
110. Гель І.М. Реакція винограду на екологічні чинники зовнішнього середовища // Вісник Львівського національного аграрного університету. – 2009. - Вип. 13. С. 38-43.
111. Сарахан Е.В. Почвенная засуха и физиологические показатели винограда / Научные труды Крымского государственного агротехнологического университета. Сельскохозяйственные науки. – Симферополь, 2005. – Вып. 91. – С. 113–118.
112. Агроуказання по виноградарству / Под ред. А. С. Субботовича, І.А. Шандру. Кишинев: “Картя Молдовеняске”, 1980.

113. Арвеладзе Г. А. Биоклиматическое обоснование мелиорации винограда, Метеорология и гидрология. - 2006. - N 3. - С. 101-106.
114. Турманидзе Т.И. Климат и урожай винограда. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 247 с.
115. Фурса Д.И. Погода, орошение и урожай винограда. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 199 с.
116. Стоев К. Д. Физиология винограда и основы его возделывания, Изд-во Болгарской академии наук, София, т.1, 1981, 249 с.
117. Власов В. В. – Екологічні основи формування виноградних ландшафтів – Арциз: ФОП Петров О. С., 2013. – 240 с.
118. Власов В. В. Оценка условий увлажнения и влагообеспеченность виноградных насаждений в засушливой зоне юга Украины / В. В. Власов // Агроекологічний журнал. – 2008. – Спец. выпуск. – С. 40-46.
119. Власов В. В. Екологічна оцінка врожайності винограду на півдні України / В. В. Власов // Агроекологічний журнал. – 2009. – Спец. вип. – С.76-78.
120. Власов В. В. Ампелографический атлас сортов и форм винограда селекции Национального научного центра «Институт виноградарства и виноделия им. В.Е. Таирова». – К.: Аграрна наука, 2014. – 138 с.
121. Власов В. В. Ампелозэкологические аспекты комплексных исследований природных условий на территории Северного Причерноморья / В. В. Власов, Г. В. Ляшенко, Е. Ю. Власова // Научно-прикладные аспекты дальнейшего развития и интенсификации виноградно-винодельческой отрасли в связи со вступлением России в ЕС и ВТО: матер. Всероссийской науч.-практ. конф. (Махачкала, 12-13 сентября 2006 г.). – Махачкала, 2006. – С. 443-449.
122. Паспорт сортів винограду відділу селекції ННЦ «Інститут виноградарства та виноробства ім. В. Є. Таїрова». – Одеса, 2008.
123. Природно-климатическое описание территории опытного хозяйства УНИИВиВ им. Таирова, под ред. Подгорной С. В., 1977, 14 с.

124. Полевой опыт / под ред. П. Г. Найдина. – М.: Колос, 1968. – 328 с.
125. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов; под ред. В. Е. Егорова. – М.: Колос, 1965. – 424 с.
126. Лазаревский М. А. Изучение сортов винограда / М. А. Лазаревский. Ростов на Дону: Изд-во Ростовского университета, 1963. – 150 с.
127. Мержаниан А. С. Виноградарство / А. С. Мержаниан. – М.: Колос, 1967. – 464 с.
128. Настанова гідрометеорологічним станціям і постам. Вип. 11. Агromетеорологічні спостереження. –Київ: Держгідрометслужба, 2007.–362с.
129. ГОСТ 27198-87 Виноград свежий. Методы определения массовой концентрации сахаров, 1987, 8 с.
130. ГОСТ Р 51434-99 Соки фруктовые и овощные. Метод определения титруемой кислотности, М.: Стандартиформ, 2010, 5 с.
131. Матвеев Л.Т. Курс общей метеорологии. Физика атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 751 с.
132. Школьний Є.П., Лосєва І.Д., Гончарова Л.Д. Обробка та аналіз гідрометететорологічної інформації: Підручник. – Одеса, 1999. – 600 с.
133. Уланова Е. С., Сиротенко О. Д. Методы статистического анализа в агromетеорологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1968 – 198 с.
134. Кобышева Н. В. Климатологическая обработка метеорологической информации. – Л. : Гидрометеиздат, 1978. – 295 с.
135. Кельчевская Л.С. Методы обработки наблюдений в агроклиматологии Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 216 с.
136. Алексеев Г.А. Объективные методы выравнивания и нормализации корреляционных связей. – Л.: Гидрометеиздат, 1971 – 362 с.
137. Кобышева Н. В. , Галюк Л. П. , Панфутова Ю. А. Методика расчета социального и экономического рисков, создаваемых опасными явлениями погоды, Труды главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова, вып. 558, Санкт-Петербург, 2008, с. 162-171.

138. Грищенко И. В. Особенности оценки ущерба и рисков, связанных с опасными явлениями погоды, на территории Архангельской области и Ненецкого автономного округа, Труды главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова, вып. 563, Санкт-Петербург, 2008, с. 137 – 148.

139. Бригхэм Ю., Эрхардт М. Финансовый менеджмент. - СПб.: Питер, 2009. - 960 с.

140. Никифорова Е. П. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, ВНИИПИ, 1983, 101 с.

141. Маринин Е.И. Характеристика развития винограда сортов Аркадия и Загадка в 2012 году / Е.И. Маринин, Г.В. Ляшенко // Труды ФГБУ “ВНИИ сельскохозяйственной метеорологии”. – 2013. – Вып. 38. – С. 394-399.

142. Ляшенко Г.В. Оценка влияния режима температур в зимне-весенний период 2012 года на состояние винограда сортов Загадка и Аркадия / Г.В. Ляшенко, Е.И. Маринин // Виноградарство і виноробство: міжв. тем. наук. зб. – Одеса: ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова». - 2012. – Вип. 49. – с. 129-132.

143. Маринин Е.И. Исследование влияния режима низких температур в весенний и осенний периоды на состояние и продуктивность винограда / Е.И. Маринин // Матеріали XII наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ. Одеса: “ТЕС”, 2012. – С. 21.

144. Маринин Е. И. Особенности влияния термического режима начала и конца вегетации на состояние винограда сортов Аркадия и Загадка в 2012 году / Е.И. Маринин // Матеріали XIII наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ. Одеса: “ТЕС”, 2013. - С.18.

145. Маринин Е.И. Оценка режима низких температур и состояние винограда в весенний период 2012 года / Е.И. Маринин, Г.В. Ляшенко // Тези доповідей міжнародної наукової конференції студентів та молодих

вчених «Актуальні проблеми сучасної гідрометеорології», (Одеса, 17-19 жовтня 2012 р.). – Одеса: “ТЕС”, 2012. – С. 35-37.

146. Маринин Е.И. Оценка состояния винограда сортов Аркадия и Загадка в зависимости от термического режима в начале и в конце вегетации / Е.И. Маринин, Г.В. Ляшенко // Матеріали Міжнародної конференції «Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем сьогодення». – Кам’янець-Подільський, 2012. – С. 117-118.

147. Методика моніторингу стану виноградних насаджень в період вегетації залежно від агрометеорологічних умов / Г.В. Ляшенко, Е.Б. Мельник, В. М. Ситов, В. І. Суздальова, Т. С. Жигайло, Є. І. Маринін. – Одеса: ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова». - 2013. – 34 с.

148. Маринин Е. И. Оценка влияния режима температур в зимне-весенний период 2012 года на состояние винограда сорта Загадка и Аркадия [Электронный ресурс] / Е.И. Маринин // Материалы IV международной дистанционной научно-практической конференции молодых ученых «Параметры адаптивности многолетних культур в современных условиях развития садоводства и виноградарства». – Краснодар, 2013. – С. 57-64.

Режим доступа: - <http://kubansad.ru/ru/content/sekciya-1/>

149. Marinin E. Prestazioni e trend indicatori in modalità congelato NNC "nome IViV V.E.Tairov" [Electronic resource] / E. Marinin // Italian Science Review. 2014; 4(13). PP. 206-209. Available at URL: <http://www.ias-journal.org/archive/2014/april/Marinin.pdf>

150. Маринин Е.И. Характеристика режима заморозков, а также определение степени риска повреждения винограда заморозками на территории Одесской области / Е.И. Маринин // Матеріали XIV наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ. Одеса: “ТЕС”, 2014. - С. 27-28.

151. Маринін Є.І. Аналіз показників режиму заморозків на території ННЦ «ІВіВ ім. В.Є. Таїрова // Матеріали міжнародної конференції «Молодь у вирішенні екологічних та соціально-економічних проблем сьогодення». – Одеса, 2013. - С. 209-210.

152. Ляшенко Г.В. Динамика и тренд показателей режима заморозков на территории ННЦ «ИВиВ им. В. Е. Таирова» / Г.В. Ляшенко, Е.И. Маринин // Материалы международной научно-практической конференции «Достижения, проблемы и перспективы развития отечественной виноградо-винодельческой отрасли на современном этапе». – Новочеркасск: Изд-во ГНУ ВНИИВиВ Россельхозакадемии, 2013. – С. 31-35.

153. Маринин Е.И. Характеристика основных показателей режима заморозков виноградарской зоны Одесской области / Е.И. Маринин // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції “Актуальні питання сучасної аграрної науки”. – Умань, 2013. – С. 64.

154. Журин А.Б., Рубин С.М. Пособие по виноградарству. М.: Сельхозгиз. – 1959. – 271 с.

155. Сорта винограда: Справочник. Под ред. Докучаевой Е.Н. Киев: Урожай, 1986. – 272 с.

156. Ляшенко Г.В. Агроклиматическая оценка рисков повреждения винограда сортов Овидиопольский и Ланка весенними заморозками / Г.В. Ляшенко, Е.И. Маринин // Вісник Одеського національного університету. – 2014. – Том 19, вип. 4(23). – С. 48-54.

157. Ляшенко Г.В. Модель вероятности повреждения заморозками винограда различных сортов на территории Одесской области / Г.В. Ляшенко, Е.И. Маринин // Український гідрометеорологічний журнал. – 2014. - № 14. – С. 123-128.

158. Ляшенко Г.В. Оценка рисков повреждения винограда весенними и осенними заморозками в северо-западном Причерноморье / Г.В. Ляшенко, Е.И. Маринин // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2014. – Вип. 17. – С. 59–66.

159. Маринин Е.И. Метод рисков повреждения винограда заморозками и его реализация на примере Северо-Западного Причерноморья с неоднородной подстилающей поверхностью / Е.И.

Маринин, В.А. Ляшенко // Фізична географія та геоморфологія. – 2014. – Вип. 4(76). – С. 138-144.

160. Маринин Е.И. Вероятностная оценка повреждения заморозками виноградников в Одесской области / Е.И. Маринин // Матеріали міжнародної наукової конференції молодих вчених «Сучасна гідрометеорологія: актуальні проблеми та шляхи їх вирішення» (Одеса, 7-9 жовтня 2014 р.). – Одеса: “ТЕС”, 2014. – С. 35-37.

161. Ляшенко Г.В. Влияние погодных условий 2012 и 2013 годов на продуктивность винограда сортов Загрей и Рубин Таировский / Г.В. Ляшенко, Е.И. Маринин // Виноградарство і виноробство: міжв. тем. наук. зб. – Одеса: ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова». - 2013. - Вип. 50. - с. 178-183.

162. Маринин Е. И. – Агроклиматическая оценка рисков повреждения винограда заморозками в Одесской области / Е.И. Маринин // Виноградарство і виноробство: міжв. тем. наук. зб. – Одеса: ННЦ «ІВіВ ім. В. Є. Таїрова». - 2014. - Вип. 51. - с. 199-204.

163. Хандожко Л.А. Метеорологическое обеспечение народного хозяйства. Л. : Гидрометеиздат, 1981. 231 с.

164. Коршунов А.А., Хандожко Л.А., Шаймарданов М.З. Проблемы экономической полезности использования гидрометеорологической информационной продукции. СПб. : Гидрометеиздат – Обнинск ; ВНИИГМИ-МЦД, 2000. Вып. 169, № 2. 132 с.

165. Хандожко Л.А. Экономическая метеорология. СПб. : Гидрометеиздат, 2005. 492 с.

166. Кижнер Л.И., Кизеева А.А. Значение прогностической информации для уменьшения средних потерь от заморозков в Томской области // Вестник Томского государственного университета. 2012. № 360. С. 176-181.

167. Кижнер Л.И. Экономические аспекты обеспечения метеорологической информацией о заморозках в Томской области / Вестник Томского государственного университета. – 2014. № 381. С. 232-237.

168. Польовий А.М., Кульбіда М.І., Трофімова І.Т., Адаменко Т.І. Вплив зміни клімату на сільське господарство півдня України //У зб. Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – К.: КНТ, 2005. – Вип. 49. – С. 252–260.
169. Польовий А.М., Кульбіда М.І., Трофімова І.Т., Адаменко Т.І. Моделювання впливу зміни клімату на агрокліматичні умови вирощування та фотосинтетичну продуктивність озимої пшениці в Україні //Український гідрометеорологічний журнал. – 2007. – № 2. – С. 76–91.
170. А.М. Польовий, Л.Ю. Божко, О.О. Дронова, Г.О. Боровська Основні тенденції зміни агрокліматичних умов вирощування озимої пшениці в українській частині суббасейну дельти Дунаю // Український гідрометеорологічний журнал. – 2013. - № 12 – с. 55-64
171. А.М. Польовий, Л.Ю. Божко, О.О. Дронова, Г.О. Боровська Зміна показників термічного режиму повітря в Україні на період до 2030 р. // Український гідрометеорологічний журнал. – 2014. - № 14 – с. 95-104
172. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Дронова О.О. Агрокліматична оцінка змін режиму зволоження територій України // Український гідрометеорологічний журнал, №15, 2014. – С.93-101.
173. Жигайло О.Л., Жигайло Т.С., Бойчук Ю.О. Оцінка формування врожаю соняшнику в умовах зміни клімату // Вісник ОДЕКУ, Випуск №18, 2014. – С. 79-84.
174. Allen MR, Stott PA, Mitchell JFB, Schnur R, Delworth TL (2000) Quantifying the uncertainty in forecasts of anthropogenic climate change. *Nature* 407:617–620
175. Forest CE, Allen MR, Stone PH, Sokolov AP (2000) Constraining uncertainties in climate models using climate change detection techniques. *Geophys Res Lett* 27(4):569–572
176. Held H, Kriegler E, Lessmann K, Edenhofer O (2009) Efficient climate policies under technology and climate uncertainty. *Energy Econ* 31(0):S50–S61

177. N. Nakićenović et al. (eds.), 2000: 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, US – 599 pp.

178. Краковская С.В. Региональная модель (РЕМО) в изучении сильных осадков в Карпатах. / С.В. Краковская, Л.В. Паламарчук, Г.А. Дюкель // Міжрегіональний збірник Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2008. – № 50. – С. 75-80.

179. Краковська С.В. Верифікація даних світового кліматичного центру (CRU) та регіональної моделі клімату (РЕМО) щодо прогнозу приземної температури повітря за контрольний період 1961-1990 рр. / С.В. Краковська, Л.В. Паламарчук, І.П. Шедеменко, Г.О. Дюкель, Н.В. Гнатюк // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2008. – № 257. – С. 42-60.

180. Краковська С.В. Моделі загальної циркуляції атмосфери та океанів у прогнозуванні змін регіонального клімату України в ХХІ ст. / С.В. Краковська, Л.В. Паламарчук, І.П. Шедеменко, Г.О. Дюкель, Н.В. Гнатюк // Геофизический журнал. – 2011. – № 6. – Т. 33. – С. 68-81.

181. Jacob, D., B.J.J.M. Van den Hurk, U. Andre, G. Elgered, C. Fortelius, L.P. Graham, S.D. Jackson, U. Karstens, Chr. Kopken, R. Lindau, R. Podzun, B. Rockel, F. Rubel, B.H. Sass, R.N.B. Smith, X. Yang: A comprehensive model inter-comparison study investigating the water budget during the BALTEX-PIDCAP period. //Meteor. Atm., 2001. – No. 77. – P.61-73.

182. Roeckner, E., K. Arpe, L. Bengtsson, M. Cristoph, M. Claussen, L. Dumenil, M. Esch, U. Schlese, U. Schulzweida. The atmospheric general circulation model ECHAM4: Model description and simulation of present-day climate // Max-Planck-Institute fur Meteorologie, Report.– 1996. – No. 218.

183. Marinin E. I. Tendency in frost damage changes in 2011–2050 on the South of Ukraine (based on climate change scenarios A1B and A2) / Marinin E. I., Lyashenko V. A. // European Applied Sciences. – Stuttgart: ORT Publishing, 2014. – №10. – P. 64-67.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Таблиця А.1

Градiєнти температур в заморозкобезпечний перiод, °С
(жовтень 2012 рiк)

Число	Тип погоди		Т _{ср}	Т _{мін}	Т _{мін} поверхні грунту	Т _{мін 50} см	Δ Т _{мін} 0-200 см	Δ Т _{мін} 50-200 см
	Хмарність	Вітер						
1	Ясно	4	19,6	17,6	7,6		-10	
2	Ясно	4	21	16,9	10,6		-6,3	
3	Ясно	0	20,3	17,3	6,7	15,2	-10,6	-2,1
4	Ясно	3	19,6	16,4	11,8	17,7	-4,6	1,3
5	Ясно	3	18,4	13,5	12,4	14,5	-1,1	1
6	Малохмар	2	18,6	10,3	7,7		-2,6	
7	Ясно	5	20,6	17,4	8,5	18,2	-8,9	0,8
8	Хмарно	5	14,8	11,6	4,3	12,4	-7,3	0,8
9	Ясно	4	10,9	6,5	4,4		-2,1	
10	Ясно	0	13,4	8,1	3,7	6,5	-4,4	-1,6
11	Хмарно	0	14,2	7	3,3	5,9	-3,7	-1,1
12	Ясно	0	11,3	5,6	-0,2	3,1	-5,8	-2,5
13	Малохмар.	0	14,1	10,4	1,8		-8,6	
14	Малохмар.	0	14,1	12,1	1,2	12,0	-10,9	-0,1
15	Малохмар.	0	17,7	14	2,1		-11,9	
16	Малохмар.	2	19,1	16,4	1,5	15,1	-14,9	-1,3
17	Малохмар.	5	18,8	18,4	8,8	18,4	-9,6	0
18	Ясно	7	13,3	9,6	9,3	10,0	-0,3	0,4
19	Хмарно	3	11,9	5,7	5		-0,7	
20	Малохмар.	3	14	11,3	2,9	12,7	-8,4	1,4
21	Ясно	3	14,8	10	6,1		-3,9	
22	Ясно	0	14,3	12,6	5,2		-7,4	
23	Малохмар.	2	10,3	7,5	2,3	8,0	-5,2	0,5
24	Хмарно	2	12,6	9,2	5,6	9,0	-3,6	-0,2
25	Похмуро	2	12,2	8,3	5,3	8,8	-3	0,5
26	Ясно	0	13,1	11	7,5	9,9	-3,5	-1,1
27	Ясно	2	14,8	8,6	4,7	7,0	-3,9	-1,6
28	Похмуро	3	18	16,7	2,5		-14,2	
29	Похмуро	4	8,8	7,6	1,3		-6,3	
30	Похмуро	4	6,8	5,7	0,7		-5	
31	Хмарно	0	8,3	5,2	2,1	4,5	-3,1	-0,7

Примітка до таблиць А.1-А.3: Вітер – швидкість вітру, м/с; Т_{ср} – середньодобова температура повітря на висоті 200 см, °С; Т_{мін} – мінімальна температура повітря на висоті 200 см, °С; Т_{грунт} – температура поверхні ґрунту, °С; Т_{м50} – мінімальна температура повітря на висоті 50 см, °С

Таблиця А.2

**Градiєнти температур в заморозконєбезпечний перiод, °С
(квітєнь 2013 рiк)**

Число	Тип погоди		Т _{ср}	Т _{мін}	Т _{мін} поверхні грунту	Т _{мін} 50 см	Δ Т _{мін} 0-200 см	Δ Т _{мін} 50-200 см
	Хмарність	Вітер						
1	Ясно	5	13,3	8,5	8,2	9,0	-0,3	0,5
2	Ясно	5	11,5	6,5	6,4	6,3	-0,1	-0,2
3	Ясно	5	9,8	5,5	4,7	6,1	-0,8	0,6
4	Похмуро	4	9	7,9	3,9	8,5	-4	0,6
5	Хмарно	3	9,7	7,2	4,6		-2,6	
6	Малохмар.	3	12,9	7,8	7,8		0	
7	Хмарно	5	7,2	5,2	2,1		-3,1	
8	Похмуро	5	5,4	3,3	0,3	4,2	-3	0,9
9	Хмарно	1	5,3	3,5	0,2	2,5	-3,3	-1
10	Хмарно	5	5,5	3,5	0,4		-3,1	
11	Похмуро	5	6,6	3,6	1,5		-2,1	
12	Похмуро	0	7,9	6,3	2,8	6,2	-3,5	-0,1
13	Хмарно	0	7,9	7,1	2,8		-4,3	
14	Хмарно	5	11,5	8	6,4		-1,6	
15	Хмарно	5	10,5	7,1	5,4		-1,7	
16	Ясно	5	12,5	8	7,4	8,5	-0,6	0,5
17	Ясно	5	11,7	6,3	6,6	6,4	0,3	0,1
18	Ясно	5	11	5,1	5,9	5,5	0,8	0,4
19	Ясно	4	11,6	3,9	6,5	4,1	2,6	0,2
20	Ясно	0	13,3	6,2	8,2		2	
21	Ясно	4	14,1	9,5	9		-0,5	
22	Ясно	3	12,4	7,2	7,3	7,1	0,1	-0,1
23	Ясно	1	11,9	6,2	6,8	6,0	0,6	-0,2
24	Хмарно	1	17,0	10	11,9	6,6	1,9	-3,4
25	Ясно	5	17,8	10,6	12,7	12,9	2,1	2,3
26	Ясно	1	17,3	11,7	12,2	12,2	0,5	0,5
27	Ясно	5	15,8	12,7	10,7		-2	
28	Ясно	5	15,1	11,9	10		-1,9	
29	Ясно	3	20,1	14,8	15		0,2	
30	Ясно	5	19,2	15,4	14,1	17,4	-1,3	2

Таблиця А.3

**Градiєнти температур в заморозконєбезпечний перiод, °С
жовтень 2013 рiк**

Число	Тип погоди		T _{ср}	T _{мін}	T _{мін} грунт	T _{мін} 50 см	Δ T _{мін} 0-200 см	Δ T _{мін} 50-200 см
	Хмарність	Вітер						
1	Похмуро	5	9,6	5,4	4,6	5,5	-0,8	0,1
2	Похмуро	6	6,5	5,4	-0,7	5,2	-6,1	-0,2
3	Ясно	5	6,5	5	3,5	4,8	-1,5	-0,2
4	Похмуро	5	5	3,4	2,2		-1,2	
5	Хмарно	0	5	0,2	2,3	-0,3	2,1	-0,5
6	Ясно	0	6,1	3,8	1,9		-1,9	
7	Похмуро	3	8	2,9	4,3	3,7	1,4	0,8
8	Хмарно	4	10,4	7,8	6,4		-1,4	
9	Похмуро	5	9,2	1,9	7,7	2,2	5,8	0,3
10	Похмуро	4	12,3	11,8	6,5	11,8	-5,3	0
11	Похмуро	5	12,9	9,1	6,6	10,0	-2,5	0,9
12	Ясно	0	12,6	7,4	5,9		-1,5	
13	Малохмар.	5	12,4	9,2	6,2		-3	
14	Похмуро	0	11,8	7	7,3	6,5	0,3	-0,5
15	Похмуро	6	13	12,6	10,3	12,4	-2,3	-0,2
16	Похмуро	4	13,6	13,1	8	13,3	-5,1	0,2
17	Похмуро	5	13,7	12,8	8,5	13,0	-4,3	0,2
18	Похмуро	4	11,8	10,8	7,9	10,5	-2,9	-0,3
19	Хмарно	5	9,9	3,6	6,5		2,9	
20	Ясно	4	7,2	-0,3	3,6	-0,5	3,9	-0,2
21	Малохмар.	4	13,8	11,1	9,1	12,0	-2	0,9
22	Ясно	3	14,6	10,1	10,3		0,2	
23	Малохмар.	5	9,8	7	6,8	8,0	-0,2	1
24	Похмуро	5	10,8	9,8	8,2		-1,6	
25	Хмарно	5	11,3	8,8	8,4	10,0	-0,4	1,2
26	Малохмар.	0	10,4	5,8	8,3		2,5	
27	Ясно	6	14,4	11,5	9,1		-2,4	
28	Ясно	0	14,5	10,9	9,3	9,9	-1,6	-1
29	Ясно	0	12,2	9,8	9	8,7	-0,8	-1,1
30	Малохмар.	4	12	10,4	8,5	11,2	-1,9	0,8
31	Малохмар.	0	12,4	10,5	8,4	9,7	-2,1	-0,8

ДОДАТОК Б

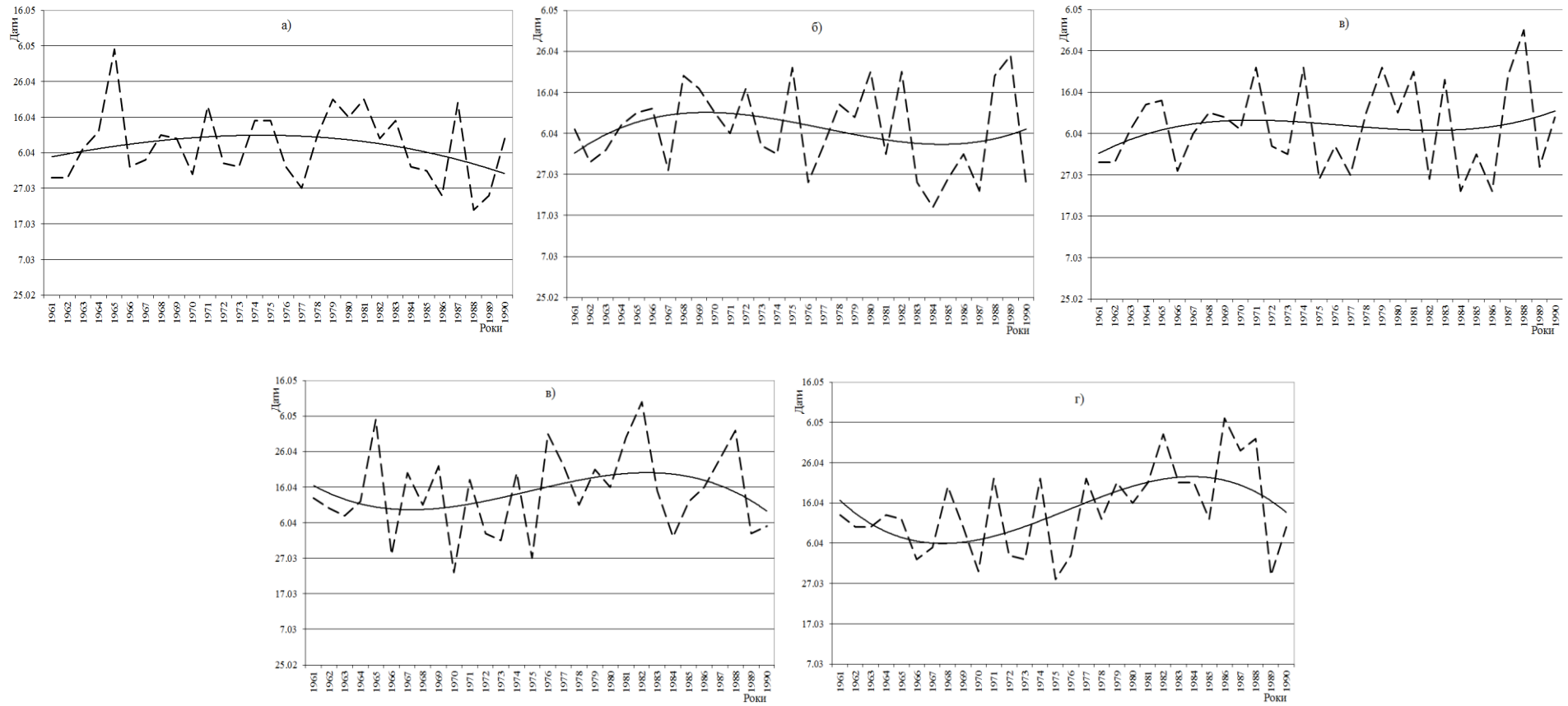


Рис. Б.1 – Динаміка та тренд дат припинення весняних заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1961 по 1990 рік (у повітрі)

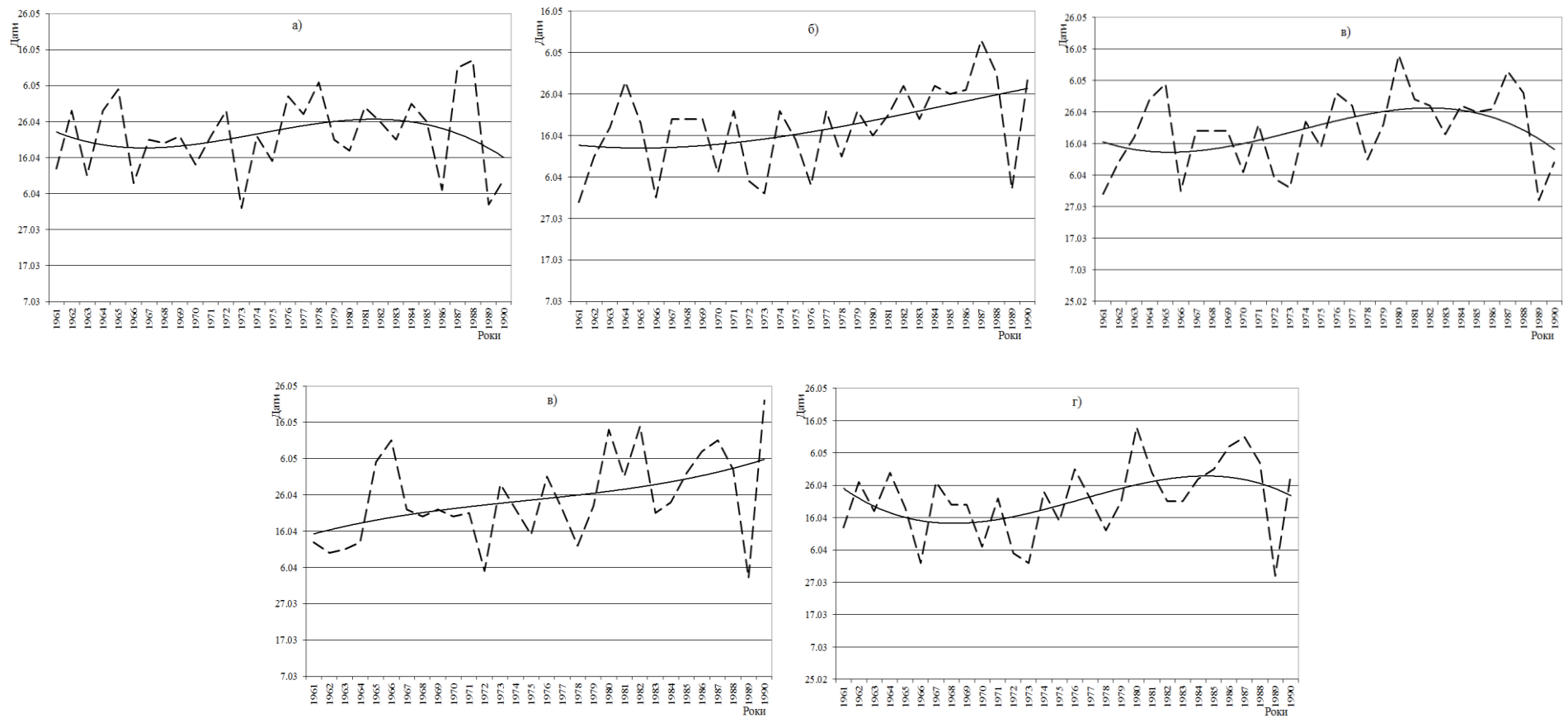


Рис. Б.2 – Динаміка та тренд дат припинення весняних заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1961 по 1990 рік (на поверхні ґрунту)

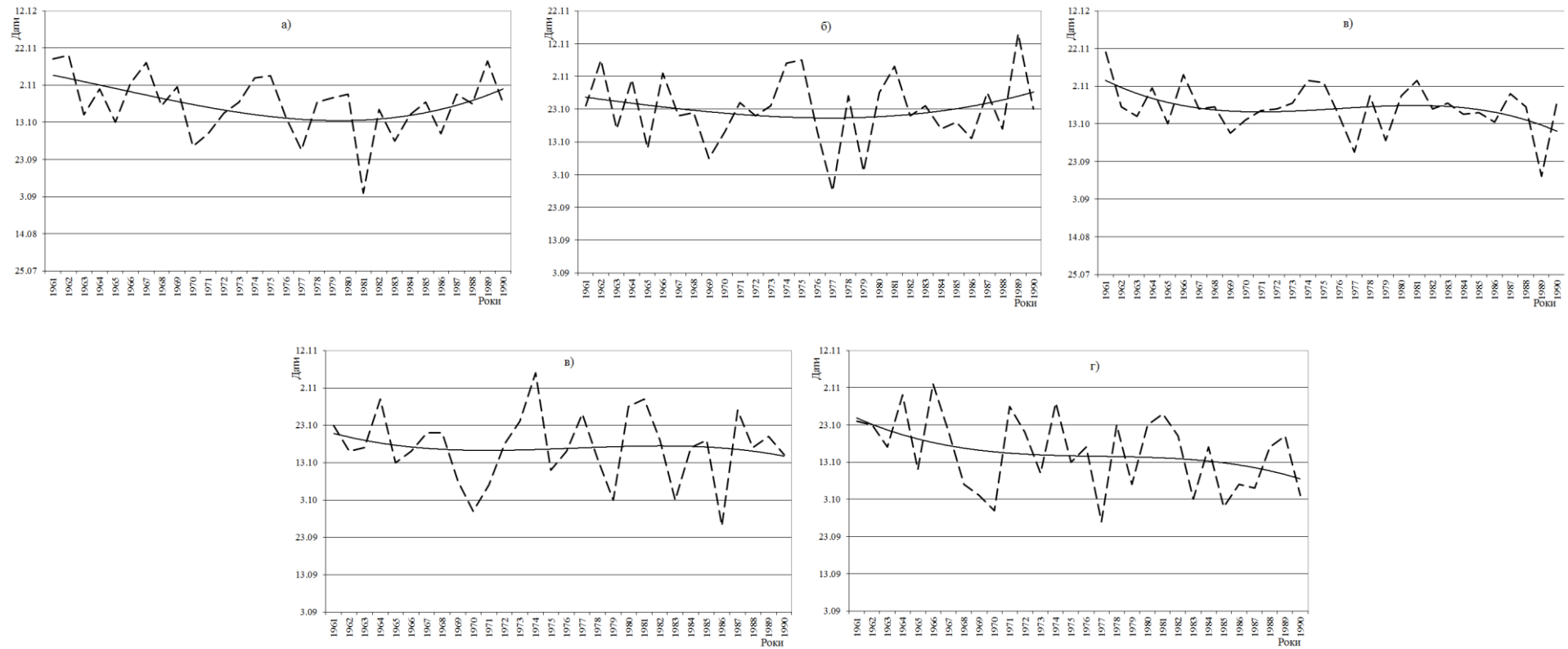


Рис. Б.3 – Динаміка та тренд дат початку осінніх заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1961 по 1990 рік (у повітрі)

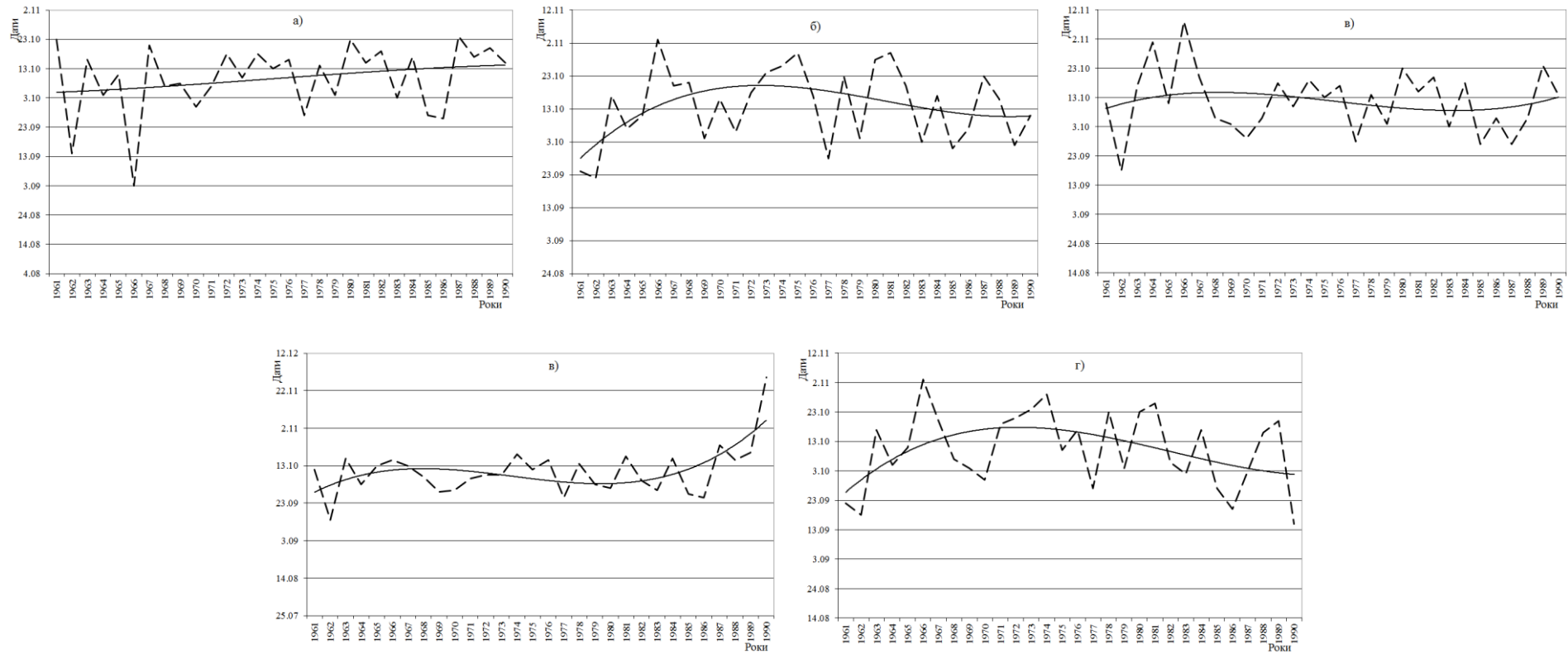


Рис. Б.4 – Динаміка та тренд дат початку осінніх заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1961 по 1990 рік (на поверхні ґрунту)

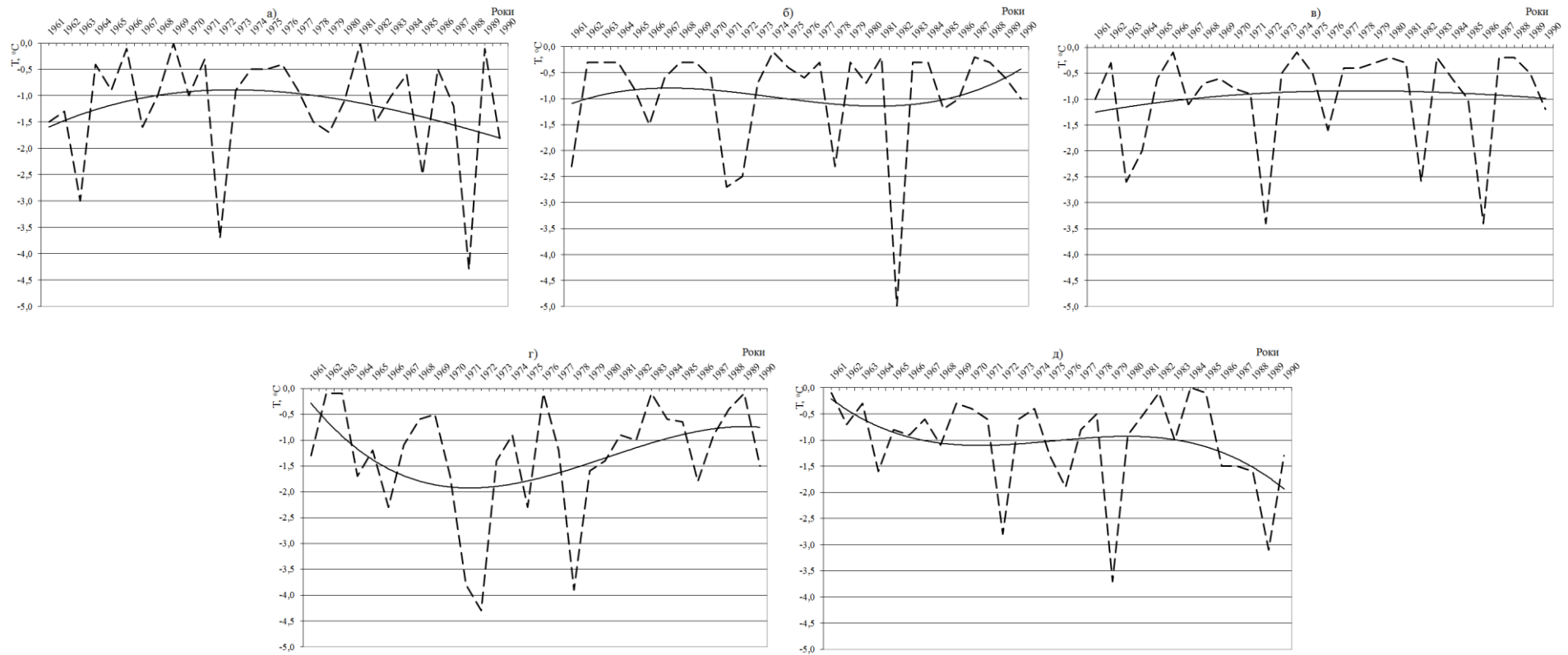


Рис. Б.5 – Динаміка та тренд інтенсивності весняних заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1961 по 1990 рік (у повітрі)

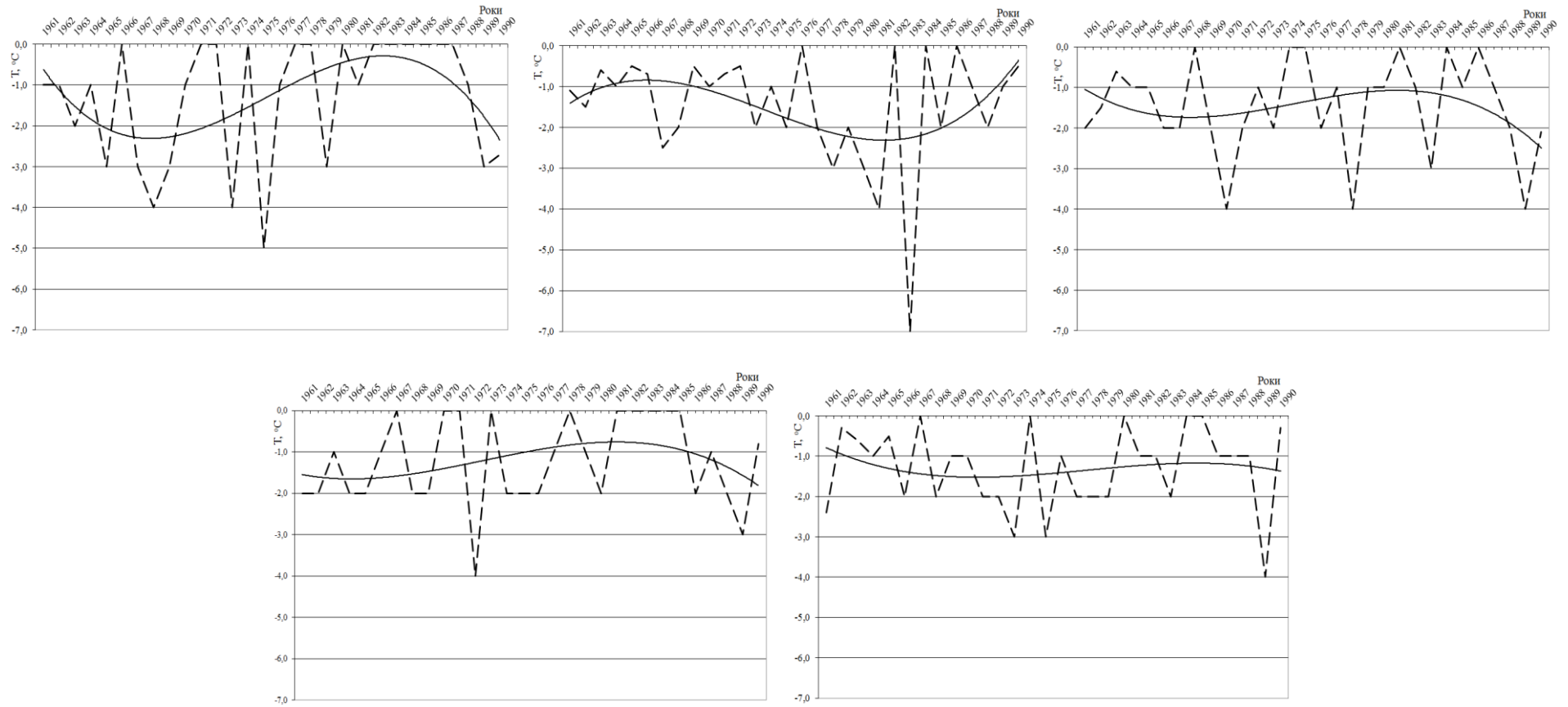


Рис. Б.6 – Динаміка та тренд інтенсивності весняних заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1961 по 1990 рік (на поверхні ґрунту)

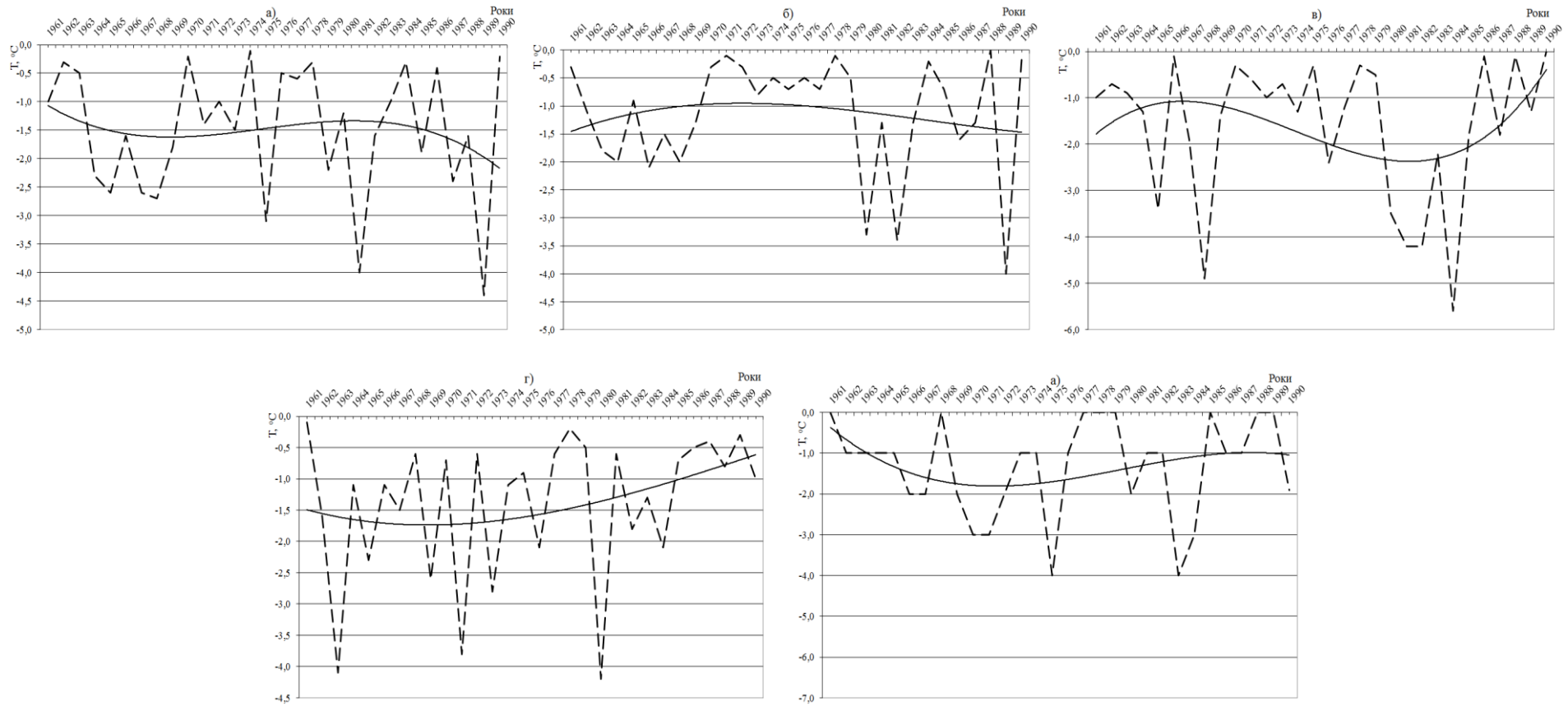


Рис. Б.7 – Динаміка та тренд інтенсивності осінніх заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1961 по 1990 рік (у повітрі)

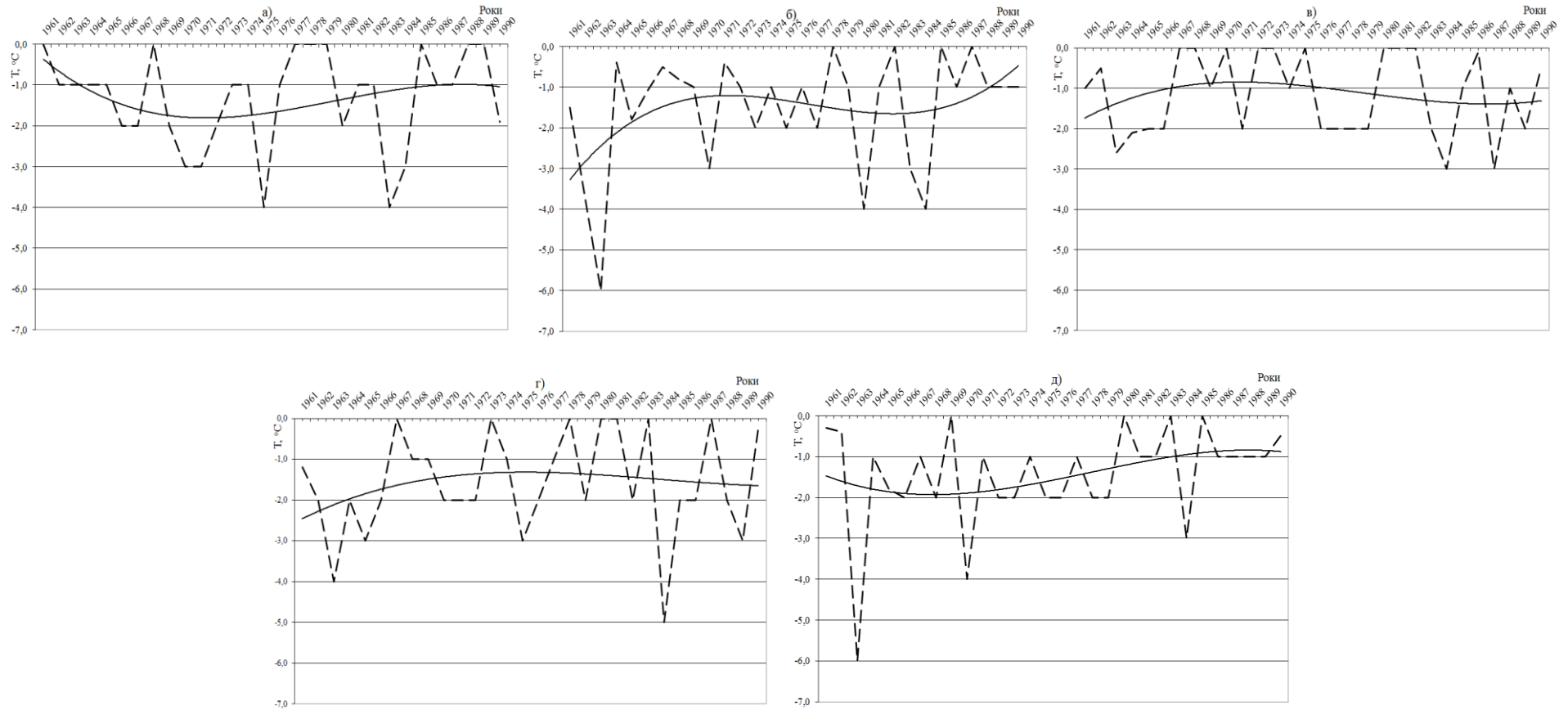


Рис. Б.8 – Динаміка та тренд інтенсивності осінніх заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1961 по 1990 рік (на поверхні ґрунту)

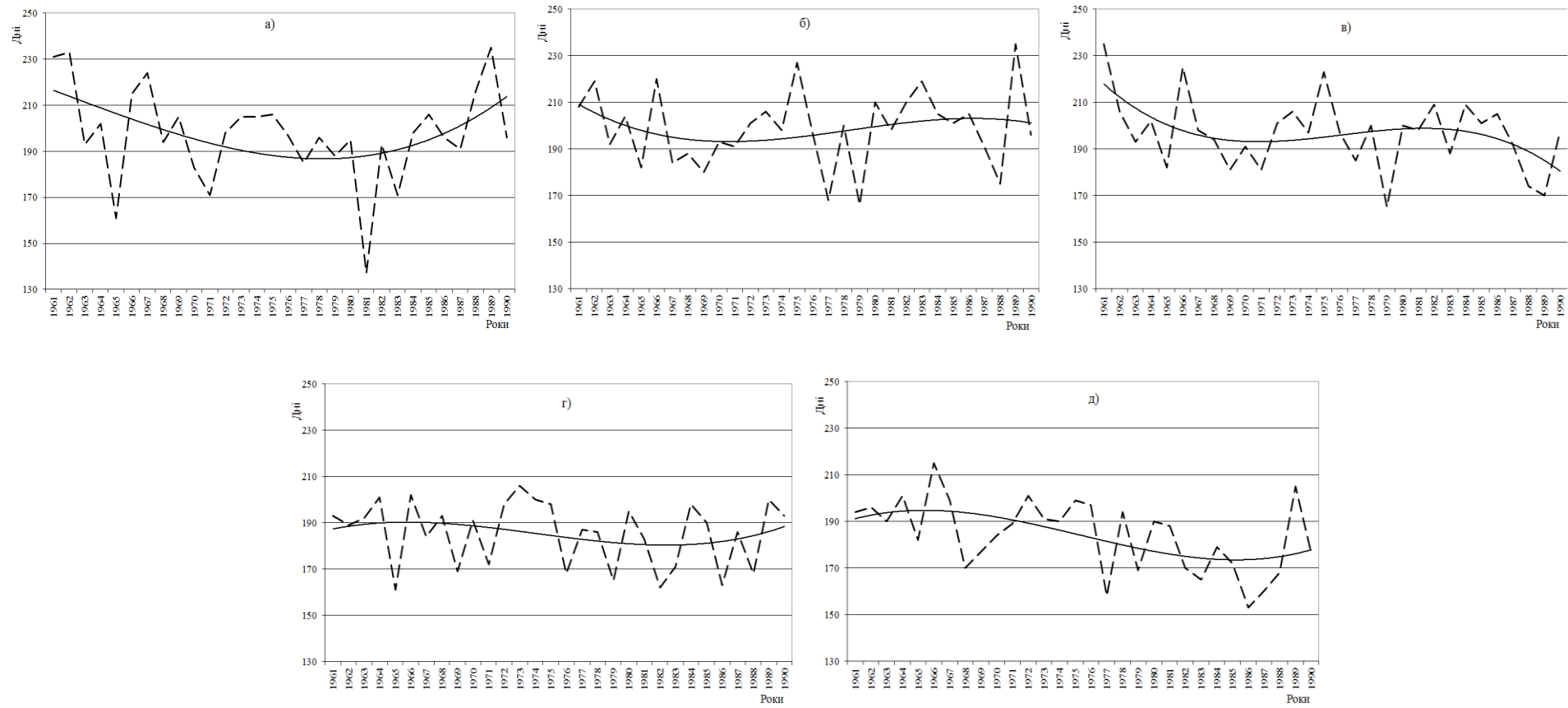


Рис. Б.9 – Динаміка та тренд тривалості беззаморозкового періоду на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1961 по 1990 рік (у повітрі)

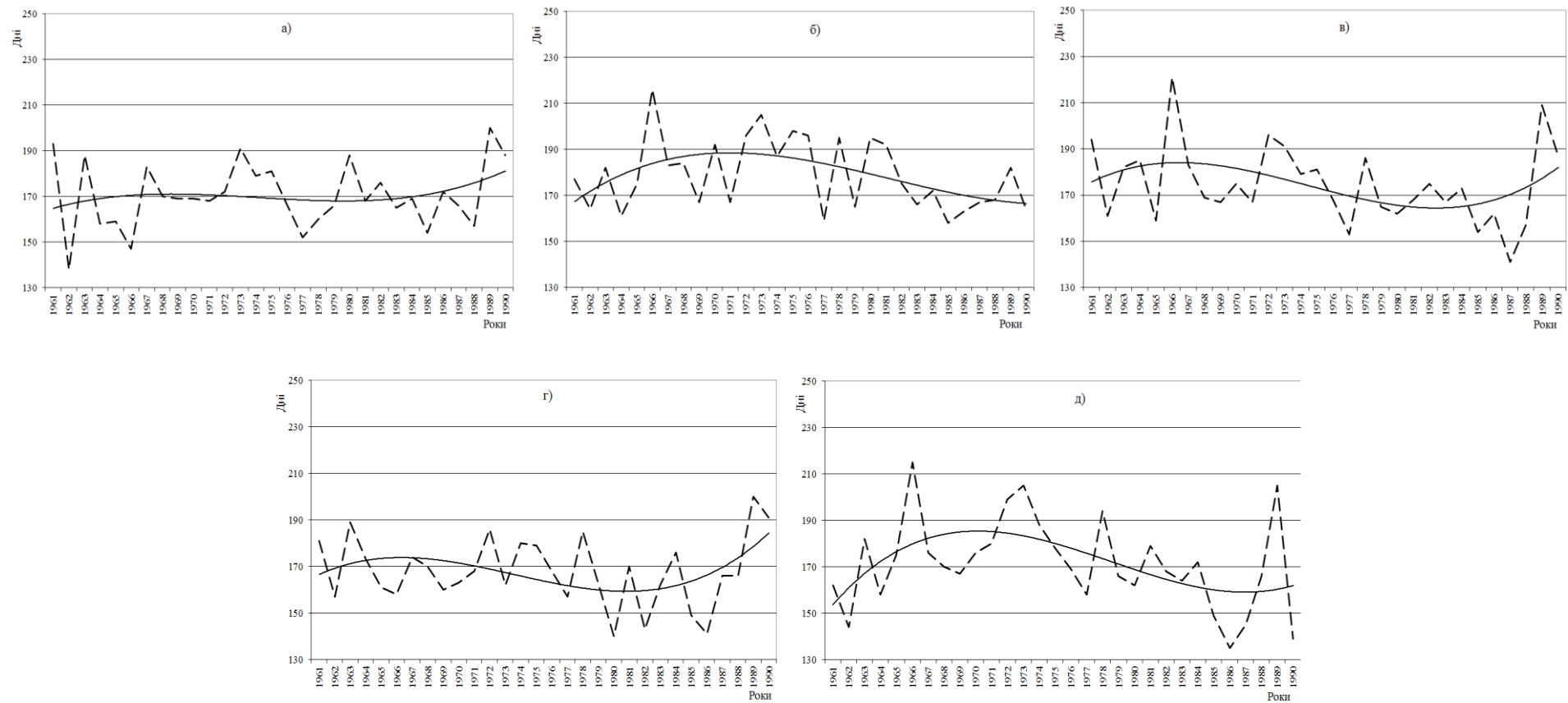


Рис. Б.10 – Динаміка та тренд тривалості беззаморозкового періоду на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1961 по 1990 рік (на поверхні ґрунту)

ДОДАТОК В

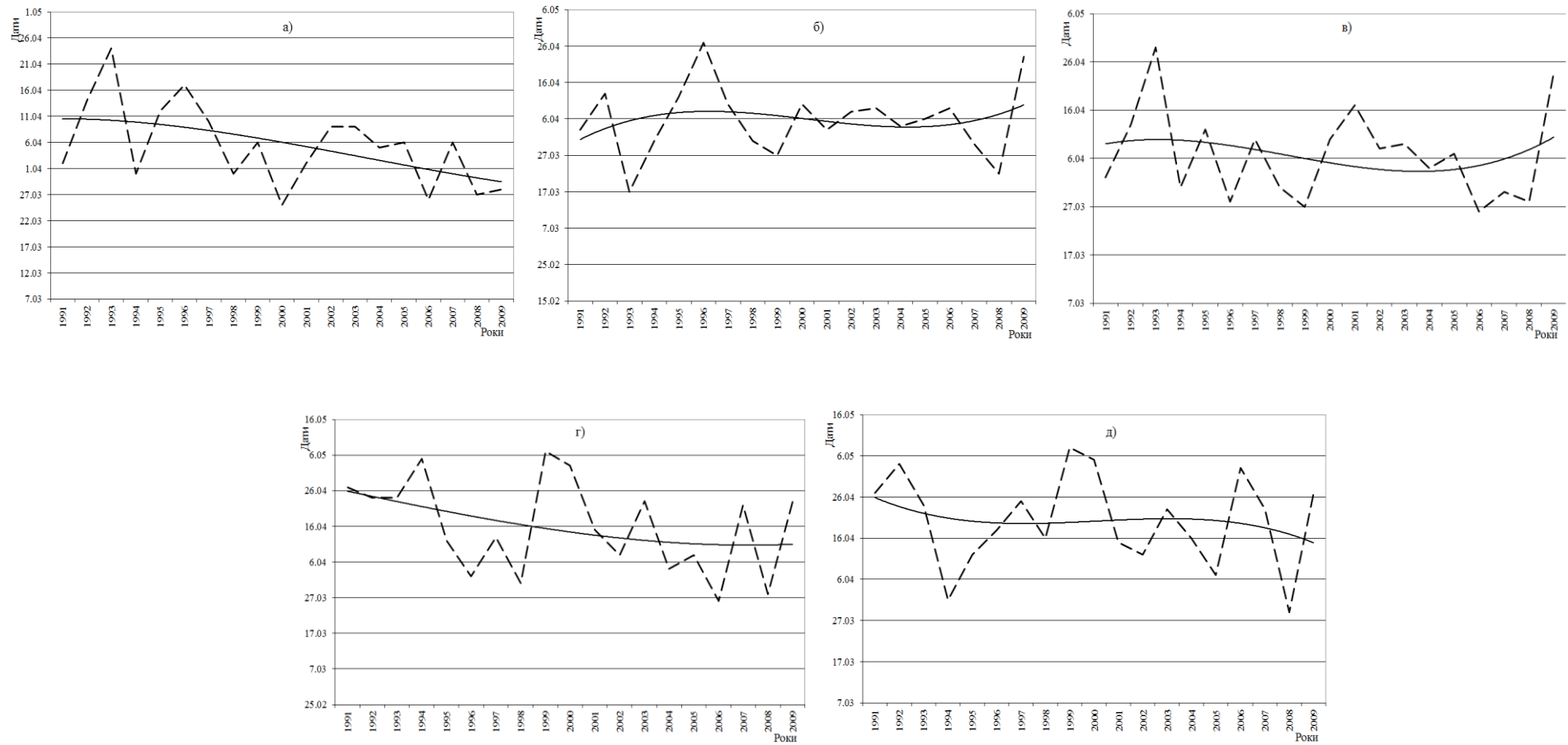


Рис. В.1 – Динаміка та тренд дат припинення весняних заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1991 по 2009 рік (у повітрі)

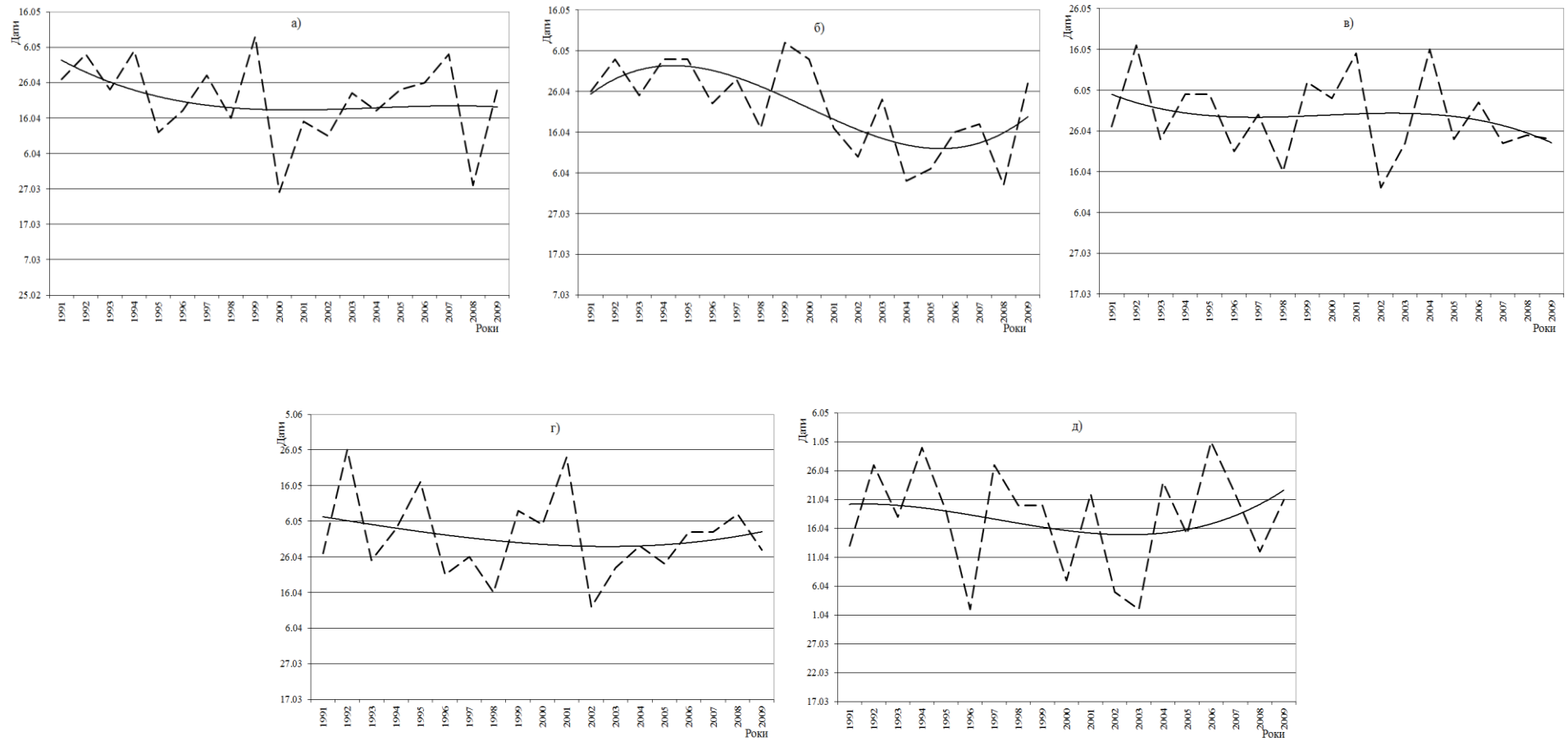


Рис. В.2 – Динаміка та тренд дат припинення весняних заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1991 по 2009 рік (на поверхні ґрунту)

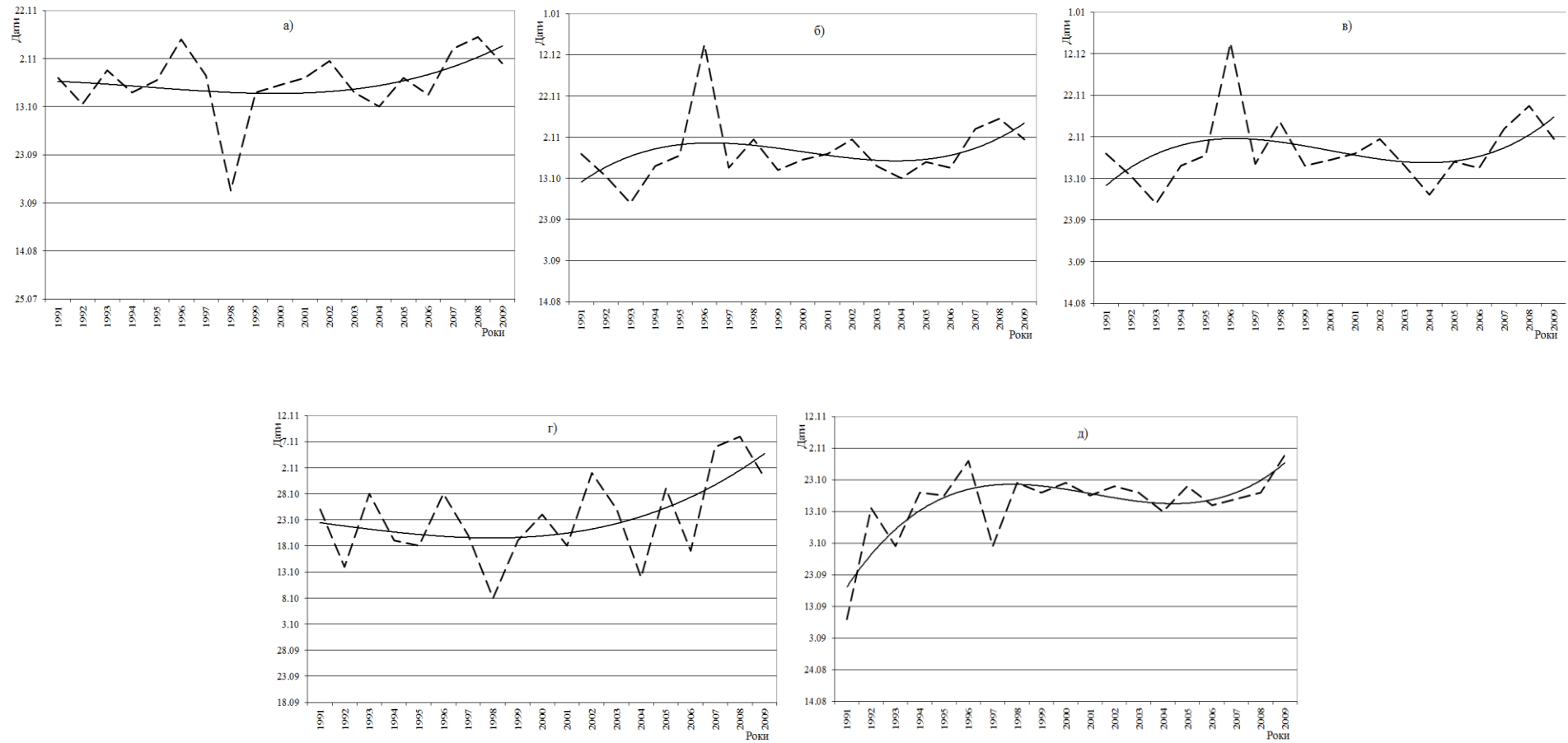


Рис. В.3 – Динаміка та тренд дат початку осінніх заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1991 по 2009 рік (у повітрі)

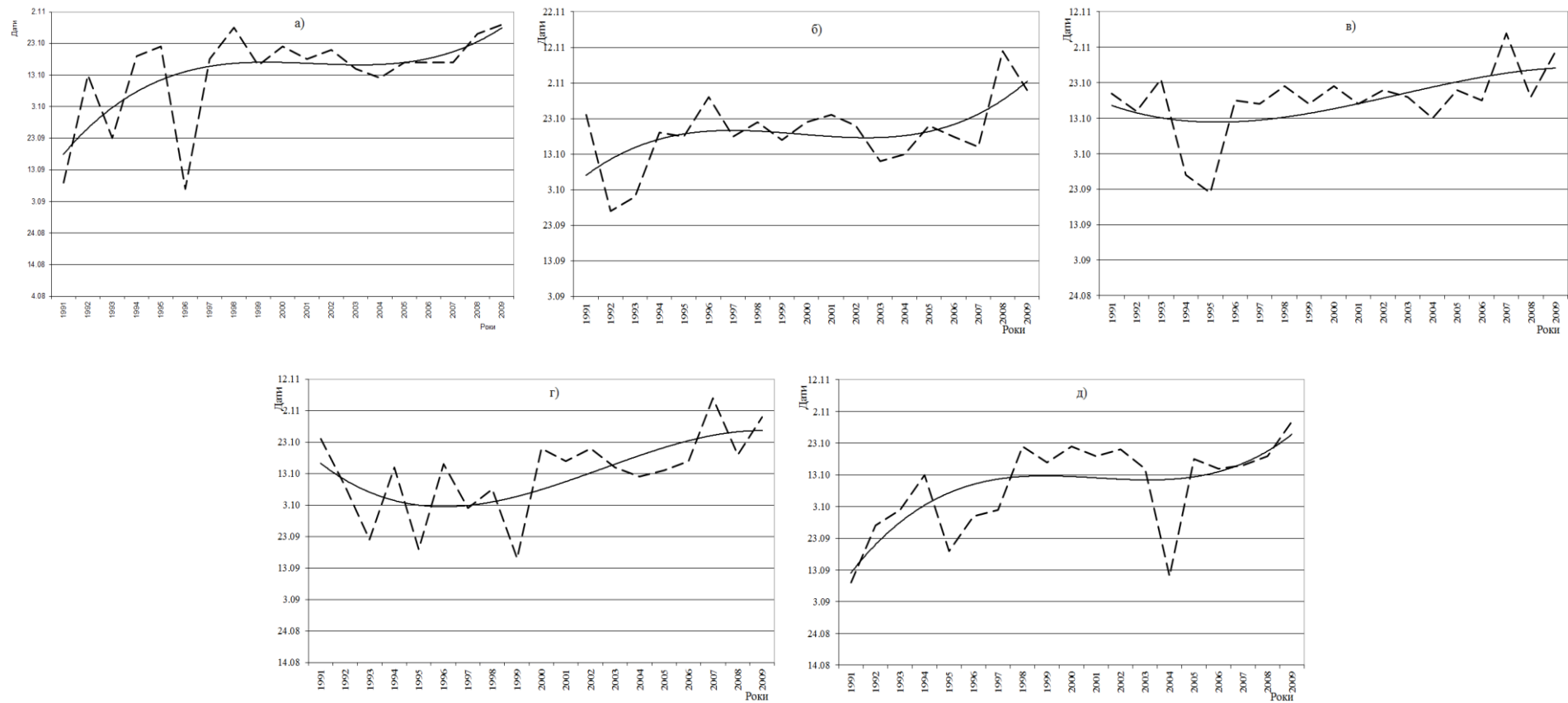


Рис. В.4 – Динаміка та тренд дат початку осінніх заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1991 по 2009 рік (на поверхні ґрунту)

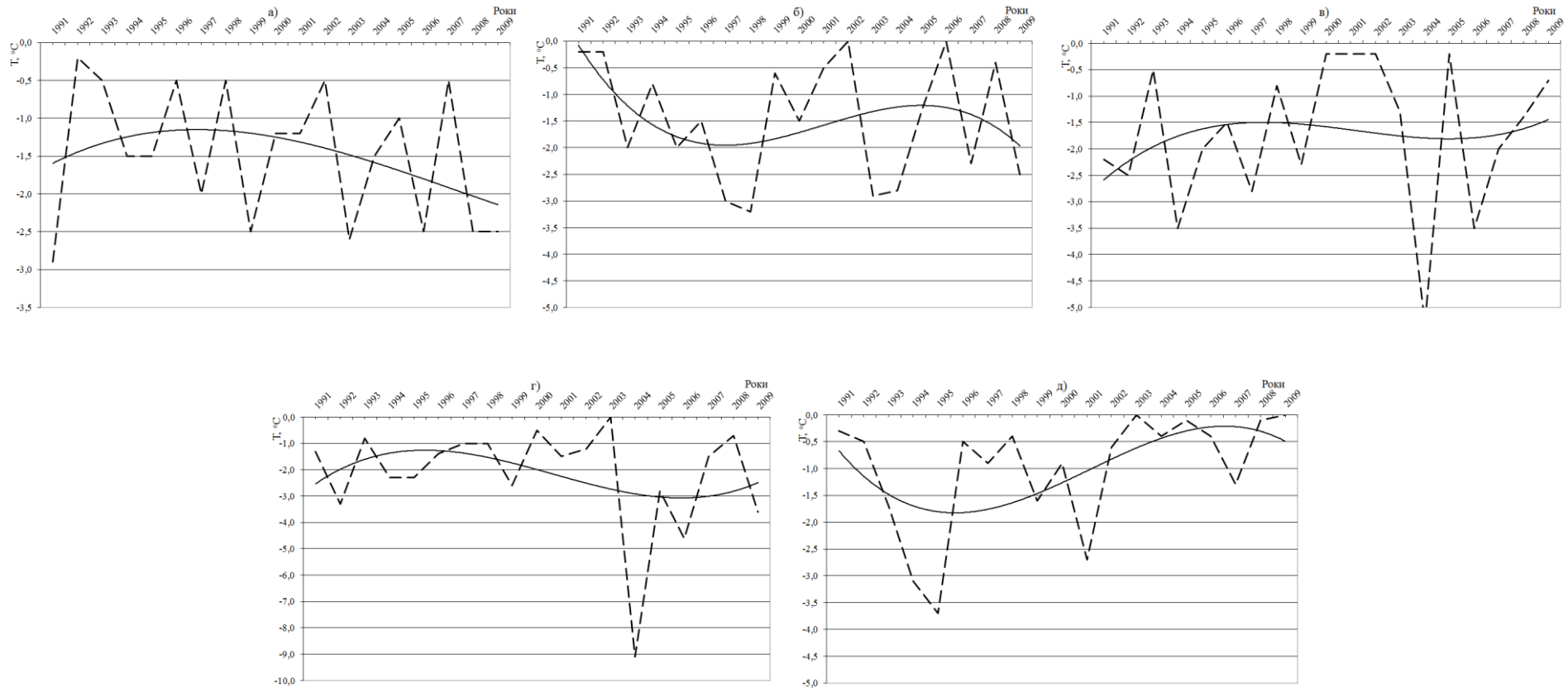


Рис. В.5 – Динаміка та тренд інтенсивності весняних заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1991 по 2009 рік (у повітрі)

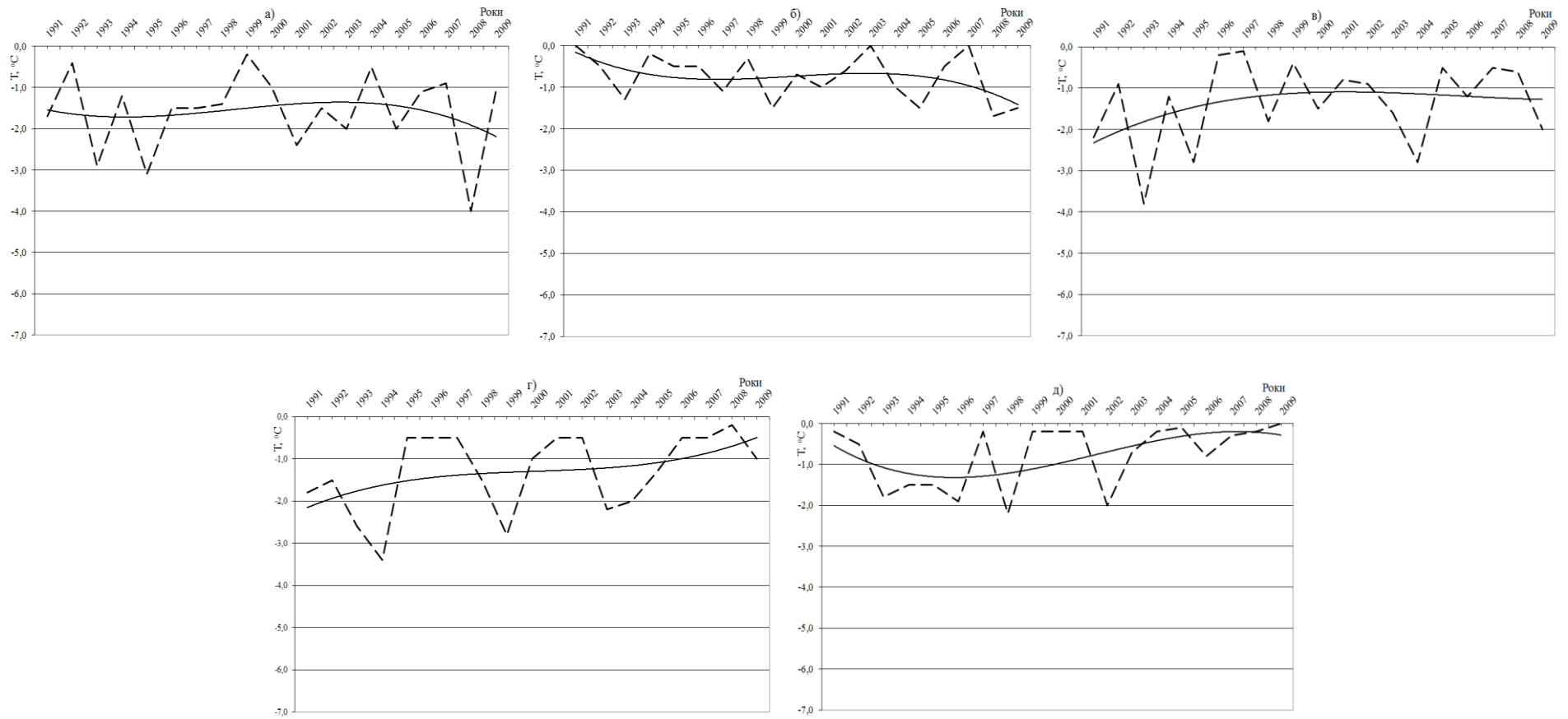


Рис. В.6 – Динаміка та тренд інтенсивності весняних заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1961 по 1990 рік (на поверхні ґрунту)

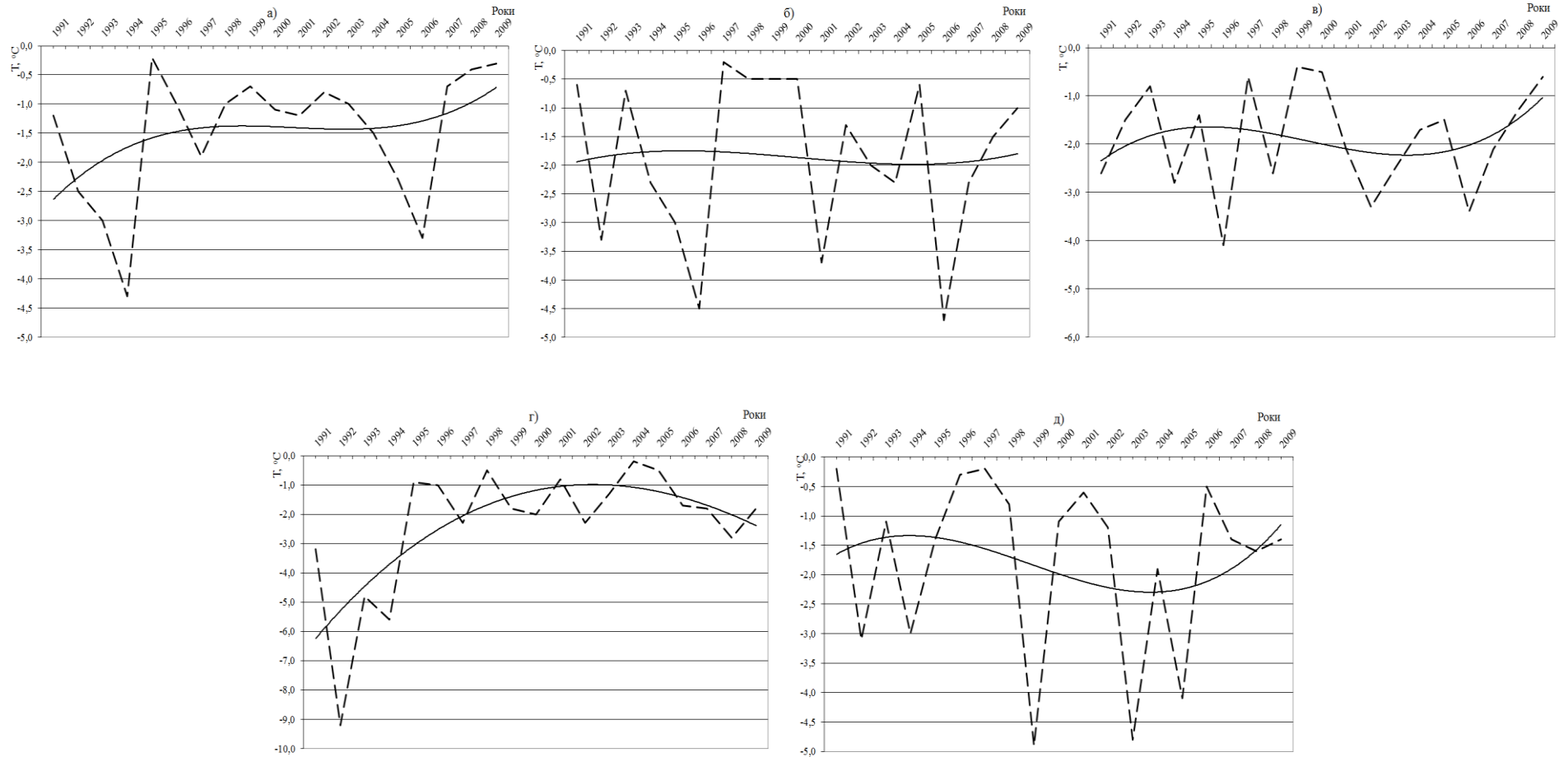


Рис. В.7 – Динаміка та тренд інтенсивності осінніх заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1991 по 2009 рік (у повітрі)

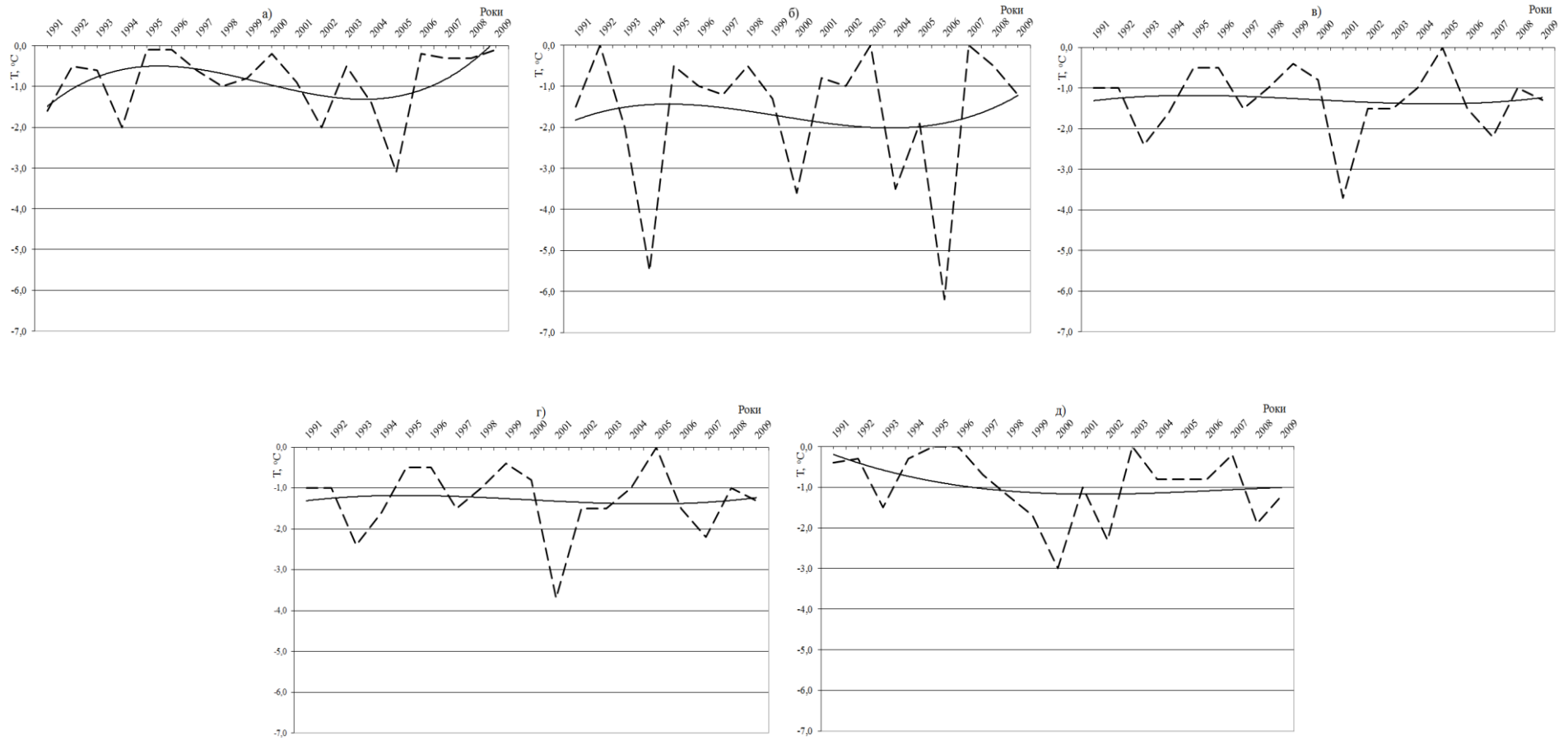


Рис. В.8 – Динаміка та тренд інтенсивності осінніх заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1991 по 2009 рік (на поверхні ґрунту)

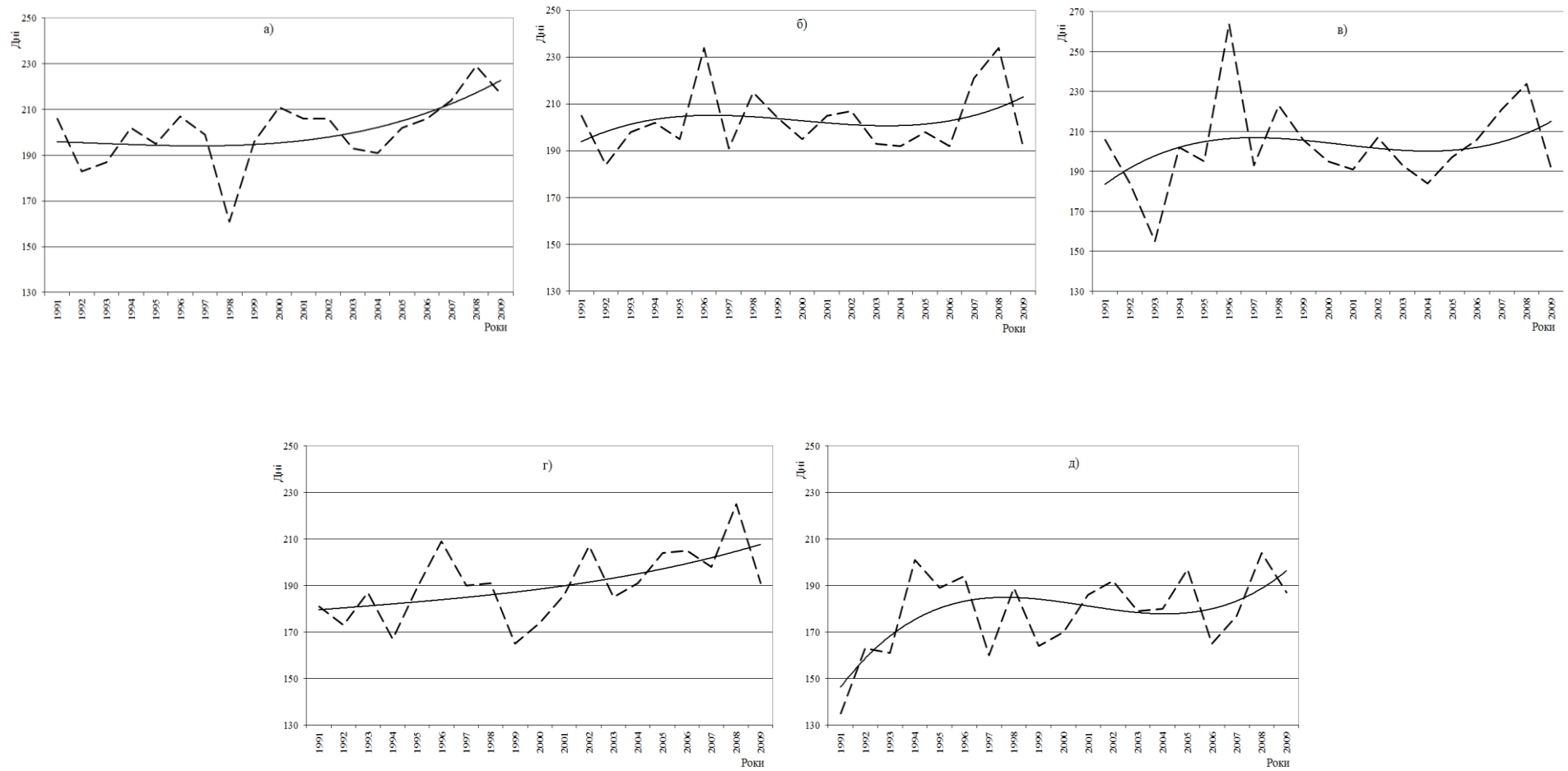


Рис. В.9 – Динаміка та тренд тривалості беззаморозкового періоду на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1991 по 1990 рік (у повітрі)

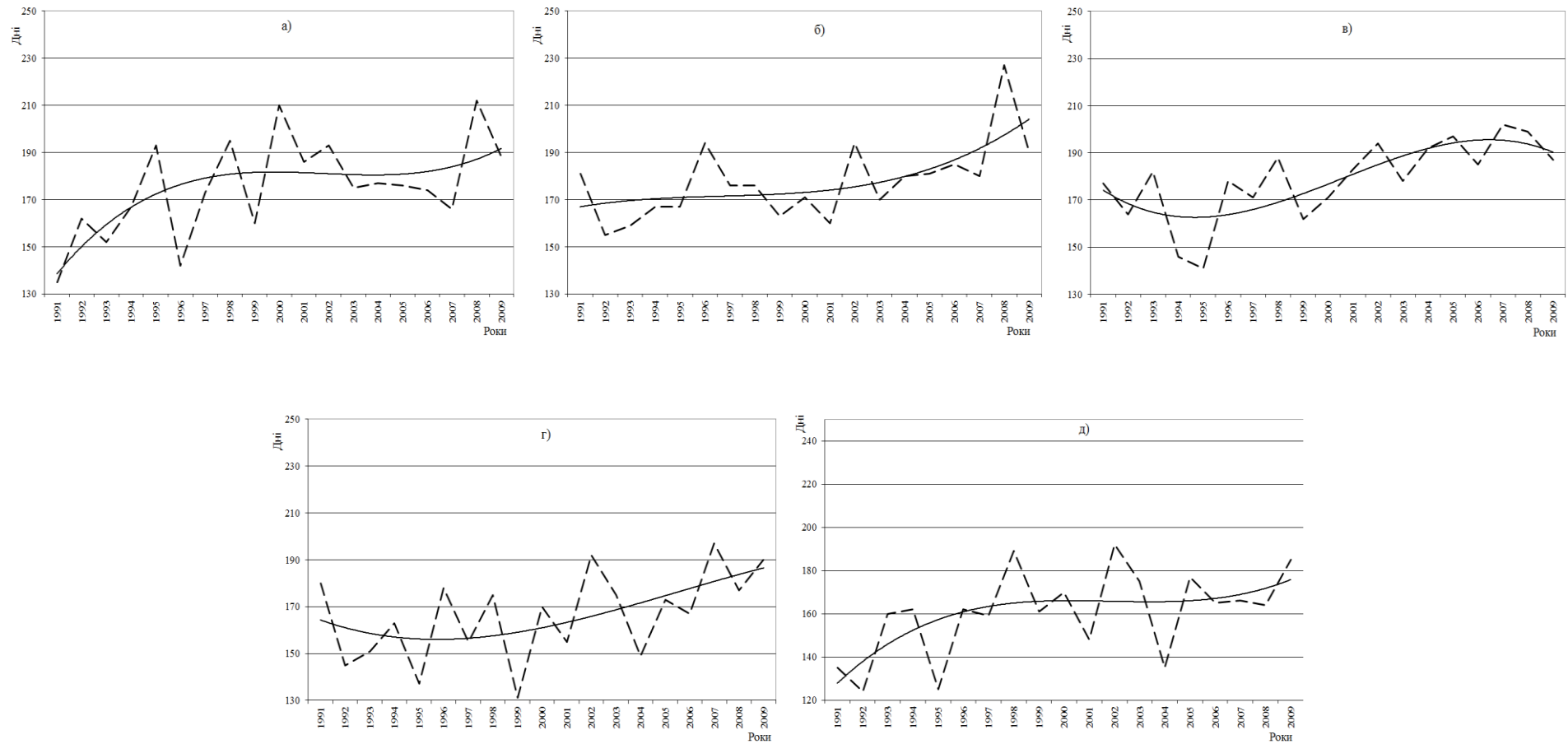


Рис. В.10 – Динаміка та тренд тривалості беззаморозкового періоду на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1961 по 1990 рік (на поверхні ґрунту)

ДОДАТОК Г

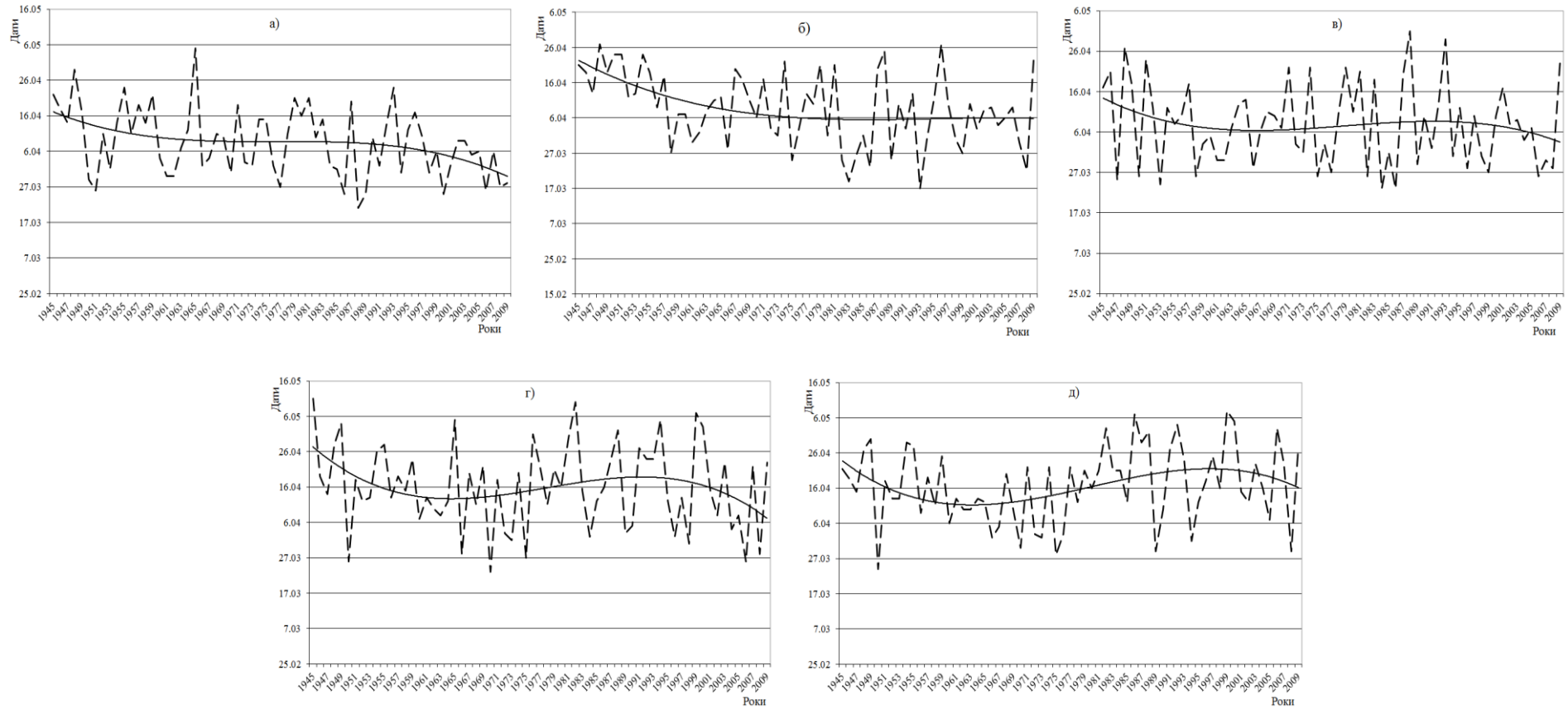


Рис. Г.1 – Динаміка та тренд дат припинення весняних заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1945 по 2009 год (у повітрі)

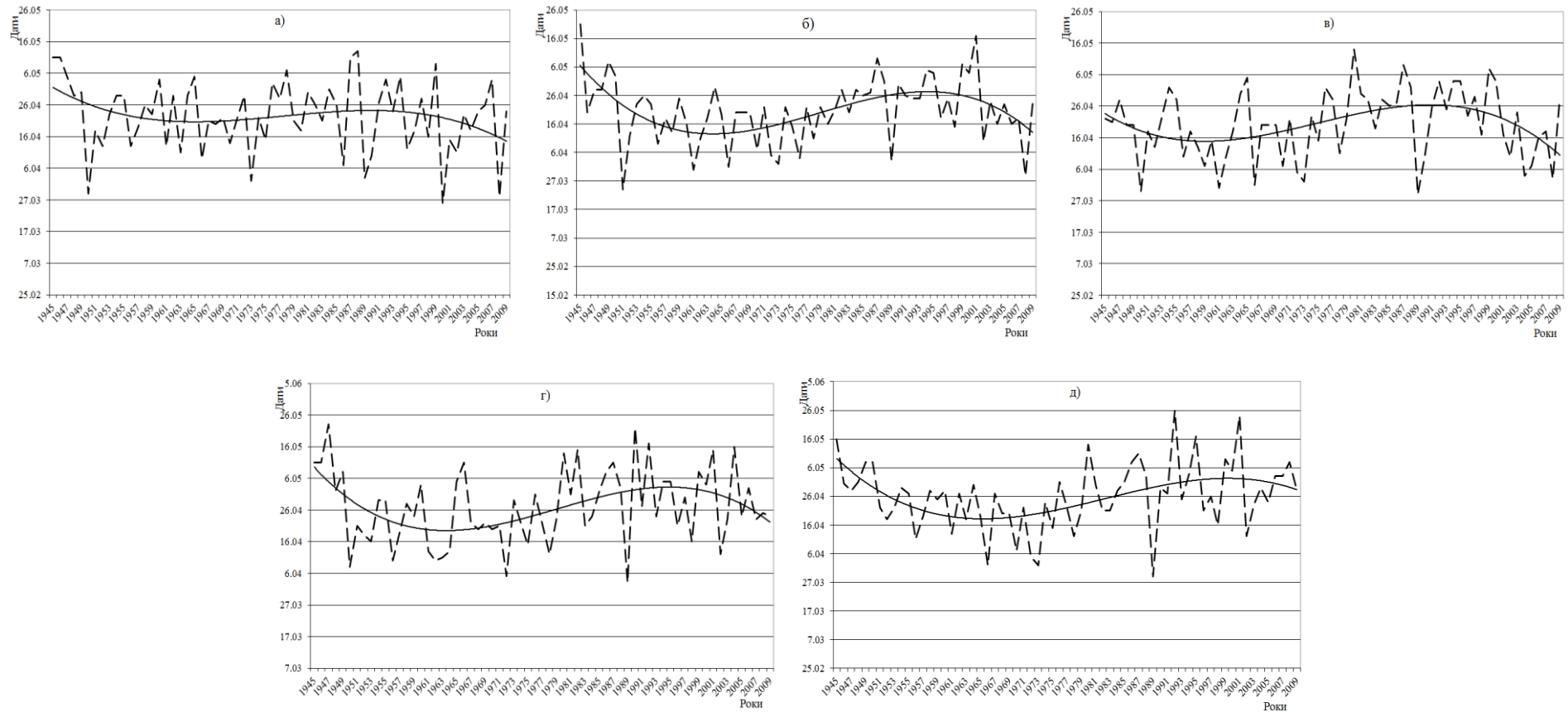


Рис. Г.2 – Динаміка та тренд дат припинення весняних заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1945 по 2009 год (на поверхні ґрунту)

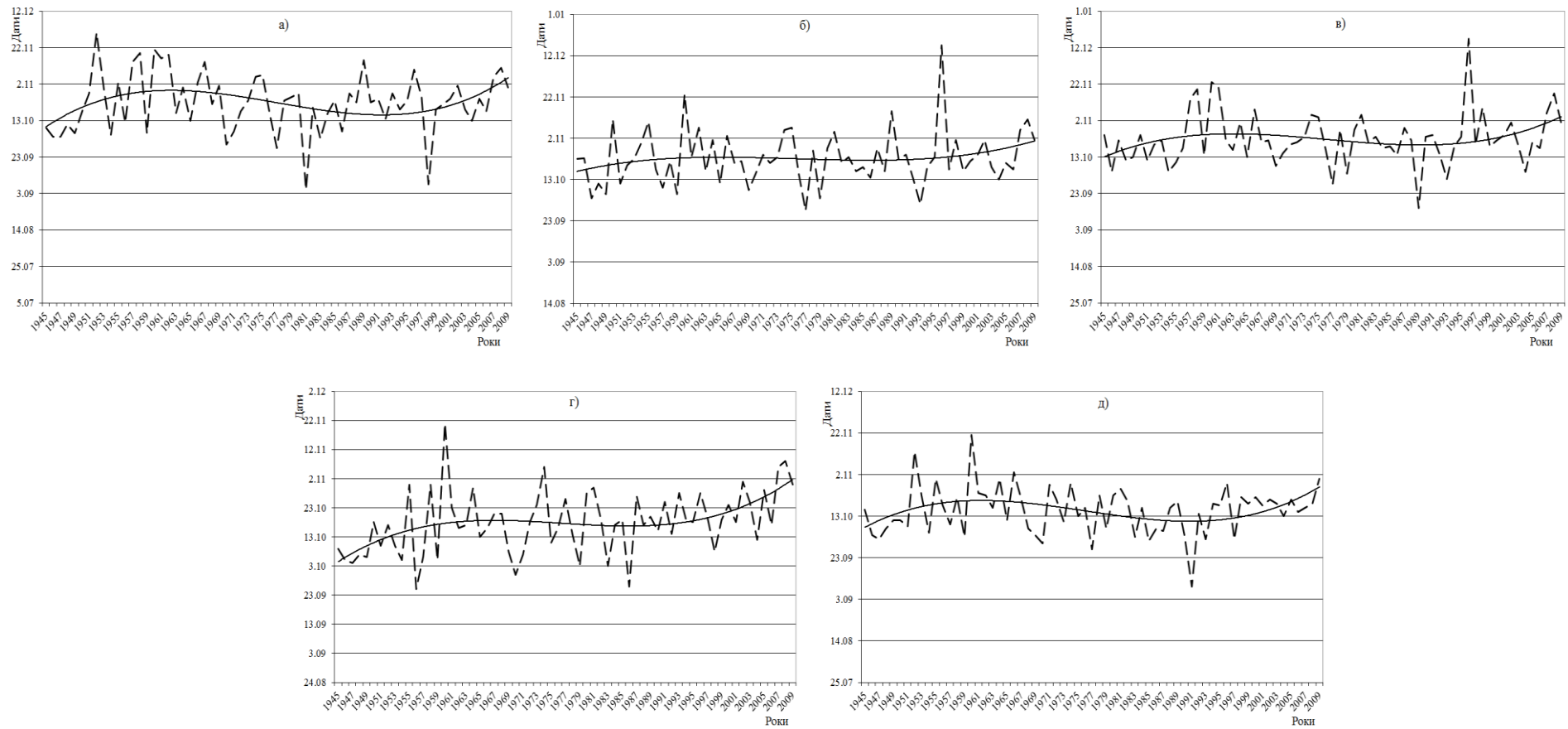


Рис. Г.3 – Динаміка та тренд дат початку осінніх заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1945 по 2009 год (у повітрі)

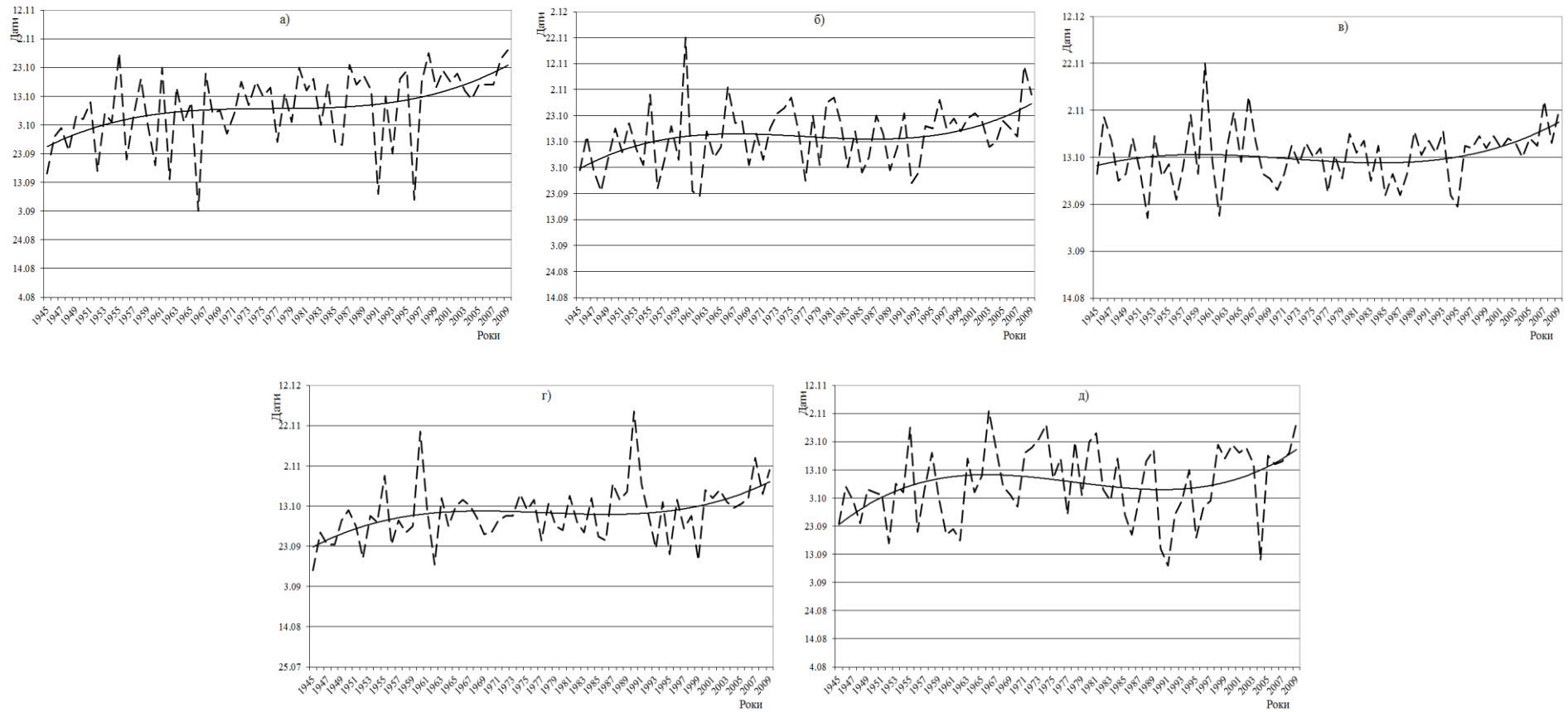


Рис. Г.4 – Динаміка та тренд дат початку осінніх заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1945 по 2009 год (на поверхні ґрунту)

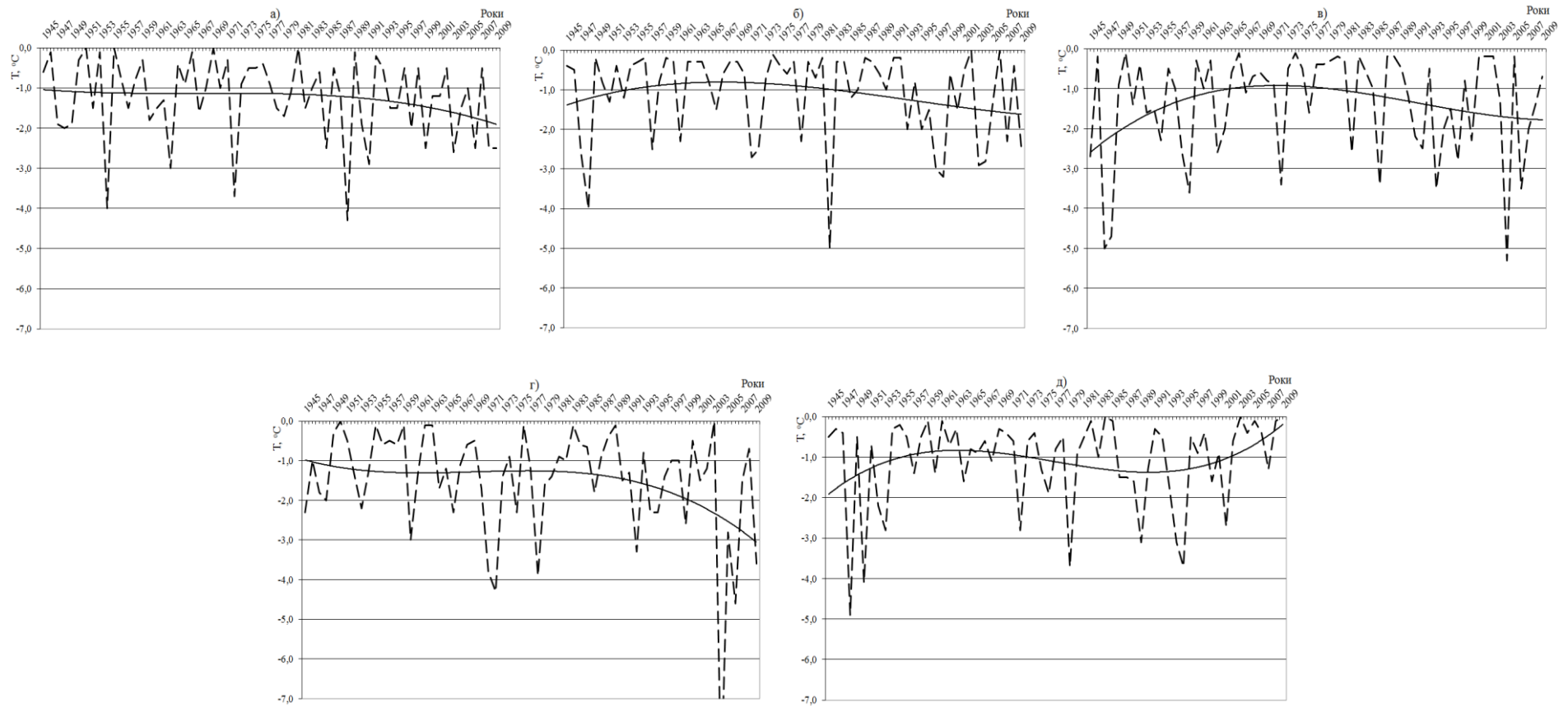


Рис. Г.5 – Динаміка та тренд інтенсивності весняних заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1945 по 2009 год (у повітрі)

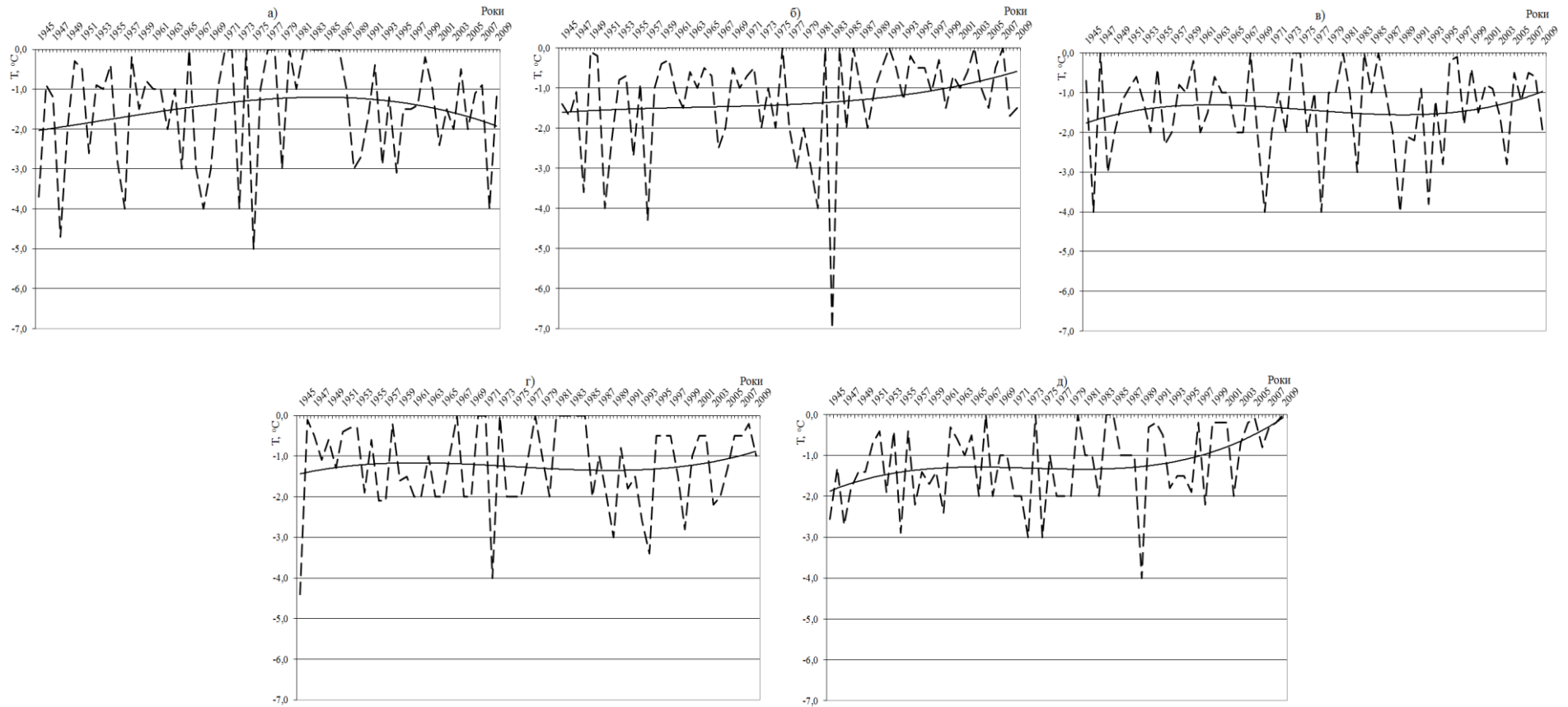


Рис. Г.6 – Динаміка та тренд інтенсивності весняних заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1945 по 2009 год (на поверхні ґрунту)

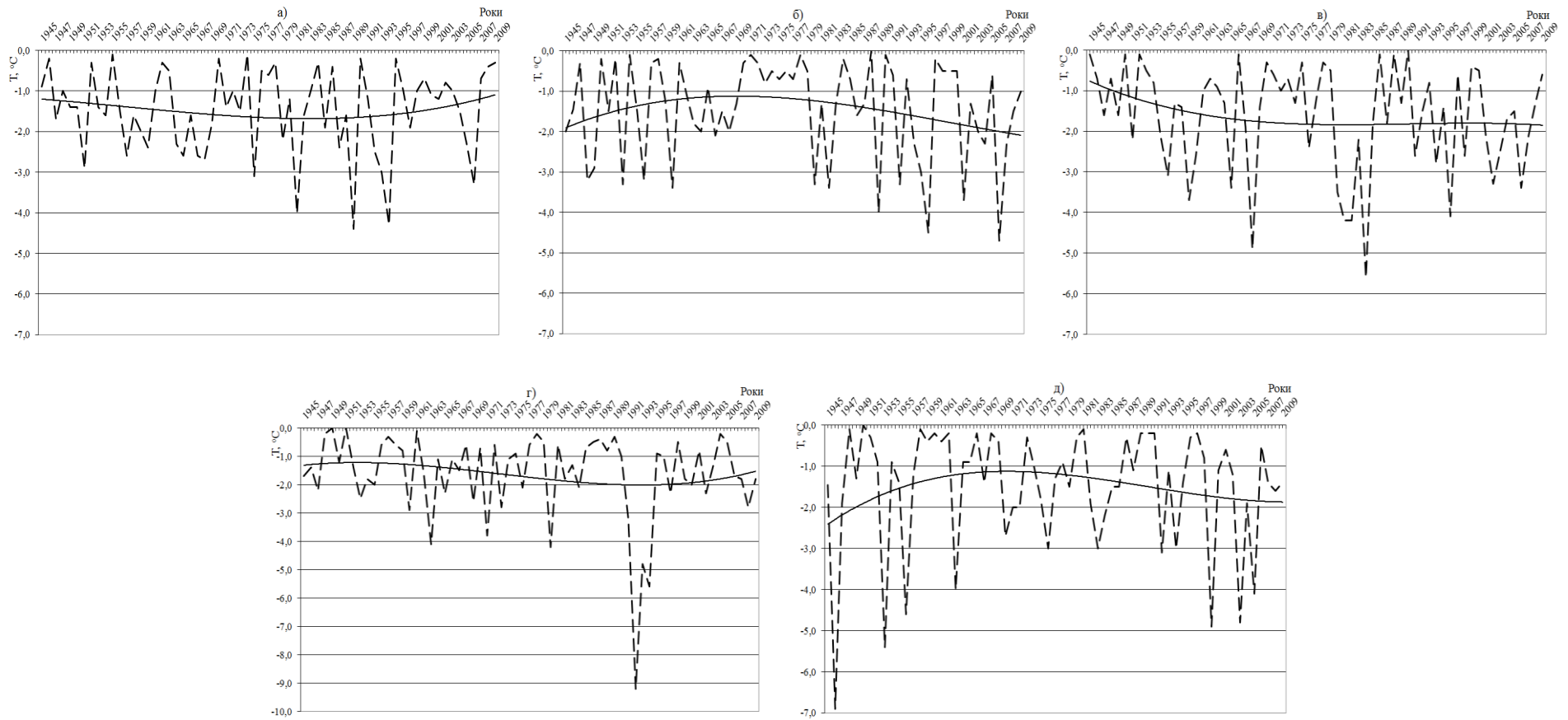


Рис. Г.7 – Динаміка та тренд інтенсивності осінніх заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1945 по 2009 год (у повітрі)

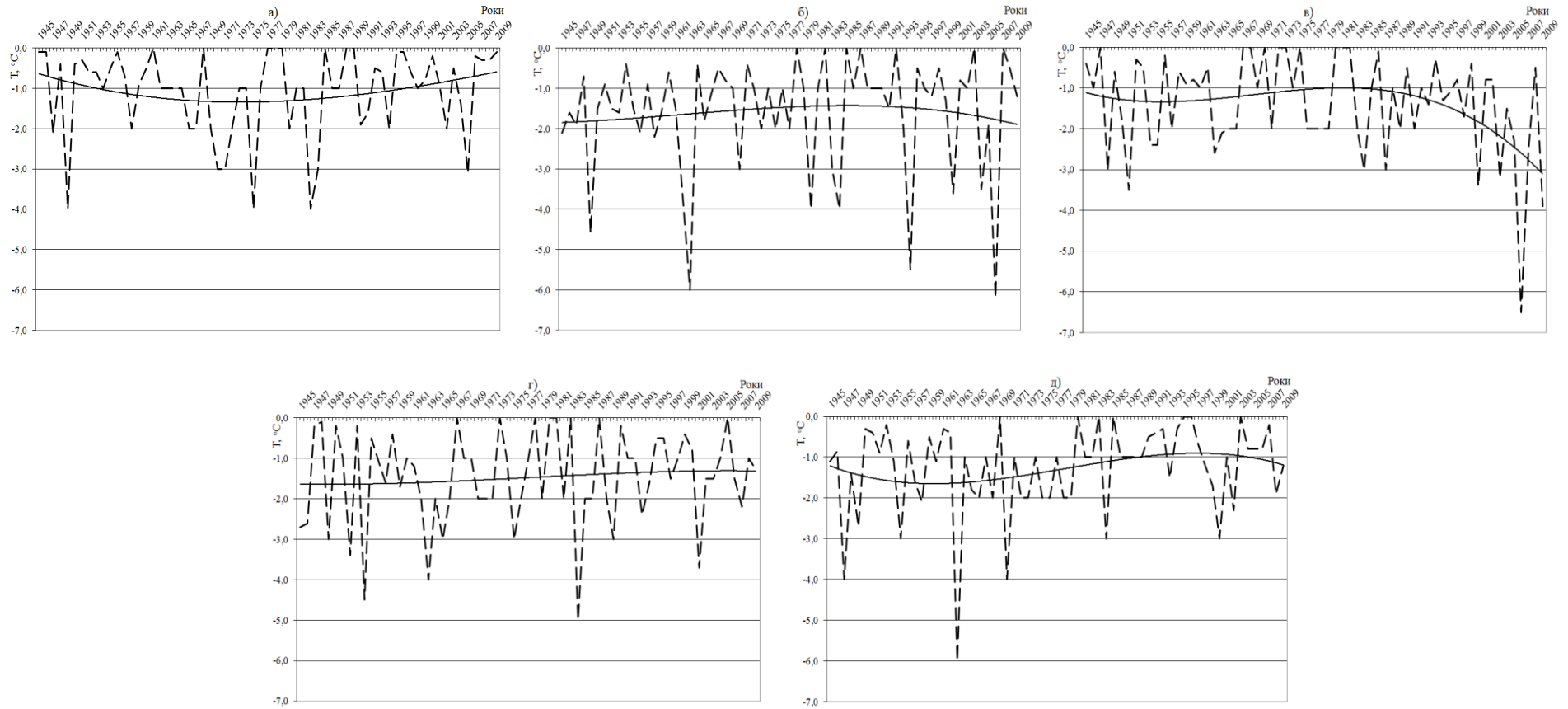


Рис. Г.8 – Динаміка та тренд інтенсивності осінніх заморозків на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1945 по 2009 год (на поверхні ґрунту)

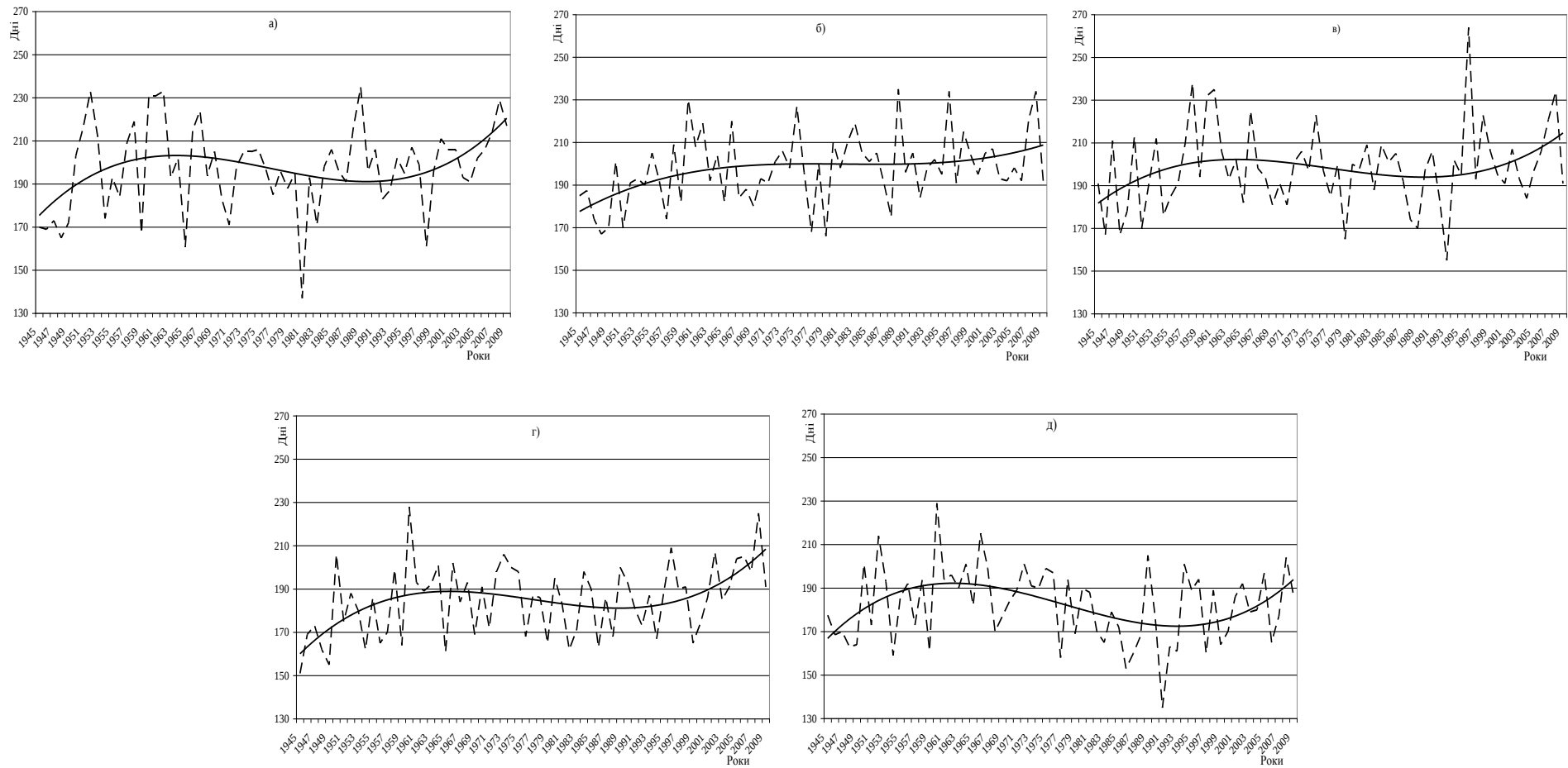


Рис. Г.9 – Динаміка та тренд тривалості беззаморозкового періоду на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1945 по 2009 год (у повітрі)

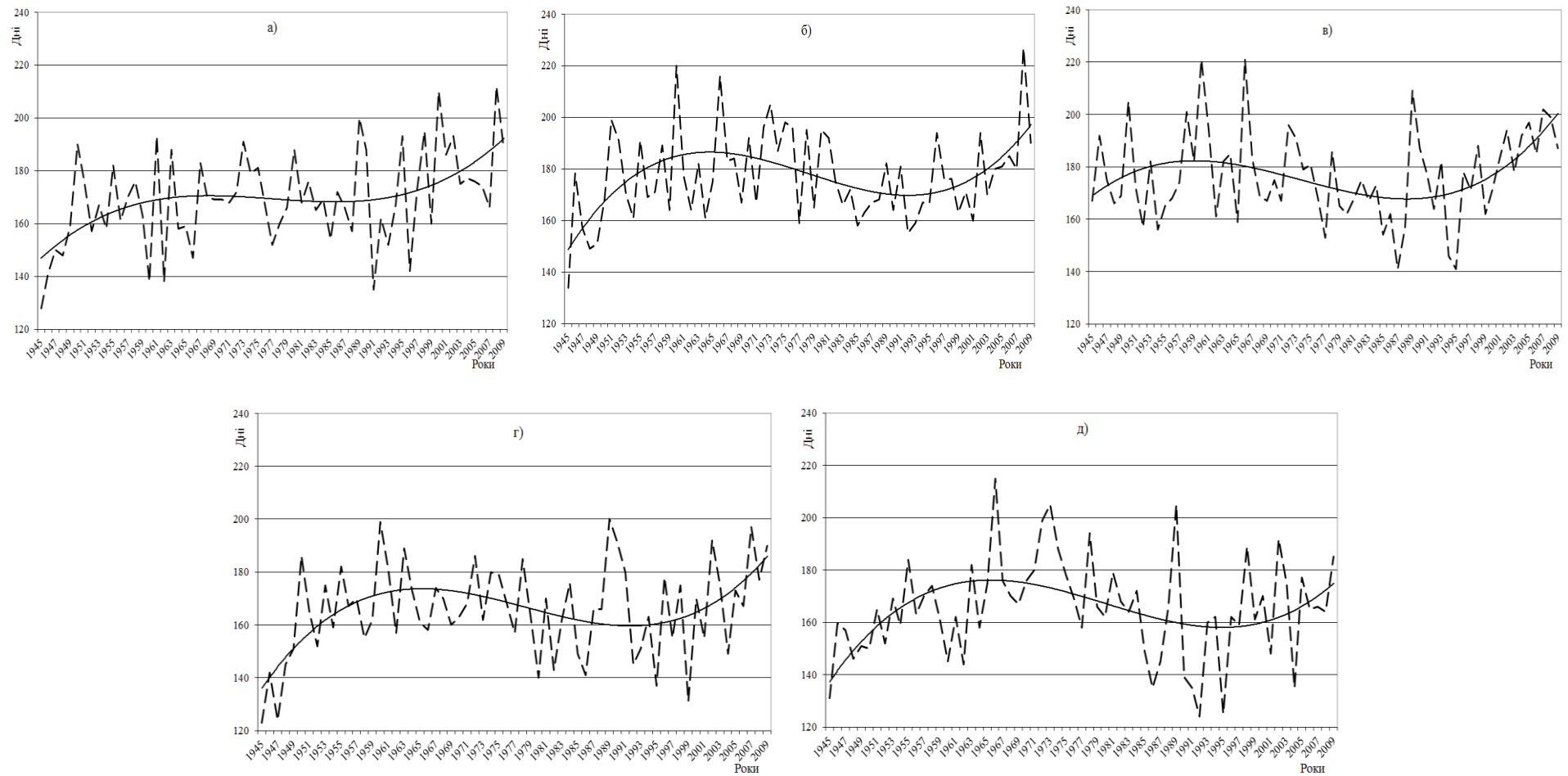


Рис. Г.10 – Динаміка та тренд тривалості беззаморозкового періоду на АМС: а) Одеса; б) Болград; в) Ізмаїл; г) Сербка; д) Сарата за період з 1945 по 2009 год (на поверхні ґрунту)

