

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра геології та екології

«Допускається до захисту»

Завідувач кафедри, доцент

\_\_\_\_\_ С.М. Панова

« \_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р

**КВАЛІФІКАЦІЙНА  
РОБОТА БАКАЛАВРА**

на тему: «ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ТА  
ФОРМУВАННЯ ЕНДЕМІЧНИХ ЗОН ПО МАЛЯРІЇ В УКРАЇНІ»

Здобувач:

гр. ЕО-20 Безпала Ю. А.

Керівник:

доцент кафедри екології, доктор  
медичних наук, Бондаренко А. М.

Кривий Ріг

2024 р

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Криворізький національний університет

Кафедра геології та екології

Дена форма навчання

Перший (бакалаврський) рівень

Спеціальність 101 Екологія

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Завідувач кафедри, доцент С.М. Панова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023р.

**ЗАВДАННЯ**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Безпала Ю. А.

Тема роботи: «ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ФОРМУВАННЯ ЕНДЕМІЧНИХ ЗОН ПО МАЛЯРІЇ В УКРАЇНІ»

Керівник роботи доцент Бондаренко А. М.

затверджені наказом Криворізького національного університету від

28.11.2023р. №1100 с.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

<b>№ з/п</b>	<b>Назва етапів виконання</b>	<b>Термін виконання етапів</b>	<b>Примітка</b>
1.	Огляд літературних джерел за темою дипломної роботи		
2.	Оформлення звіту огляду літератури		
3.	Робота з архівом погоди, складання таблиць температури		
4.	Розрахунок за формулою кількості гонотрофічних циклів		

5.	Аналіз впливу температури на розповсюдження малярії		
----	---	--	--

Засвідчую, що у бакалаврській роботі запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань не використовуються.

Здобувач \_\_\_\_\_ Ю. А. Безпала

Керівник роботи \_\_\_\_\_ А. М. Бондаренко

## Реферат

Бакалаврська робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків та списку використаних джерел. Робота виконана в обсязі 67 сторінок, містить 15 діаграм, 12 таблиць, використаних джерел 11.

Актуальність дослідження. Малярія є одним з найбільш руйнівних інфекційних захворювань людини. Вона є проблематичною в клінічному та економічному плані. У зв'язку зі зміною клімату розповсюдження тропічних захворювань стає реальною загрозою.

Метою дослідження є аналіз можливості формування та реставрації малярії, як ендемічної інфекції на території України, аналіз можливості формування та реставрації малярії, як ендемічної інфекції на території України з урахуванням сучасних змін клімату.

Об'єкт дослідження – це реставрація та виникнення нових ендемічних зон по малярії на території України.

Предмет дослідження: тривалість "теплого періоду" та "кількості тепла" з глибиною дослідження у 26 років за даними аеропортної метеостанції (біля сел. Лозуватка), даних офіційного метеорологічного сайту [www.gismeteo.ua](http://www.gismeteo.ua) з використанням його архіву погоди.

Завдання:

- Вивчити динаміку змін температур
- Вивчити зміни кількості тепла
- Аналіз можливості виникнення та реставрації малярії в Україні

Практична цінність: визначення можливості виникнення та реставрації малярії на території України.

Ключові слова: малярія; комарі; гонотрофічний цикл; температура.

## Зміст

Вступ.....	6
2. Малярія.....	7
1. 1. Проходження захворювання на малярію у людини.....	8
1. 1. Розповсюдження малярії. ....	11
1. 2. Тенденції глобального тягаря малярії та відповіді на неї. ....	13
1. 3. Малярія на території України .....	15
3. Особливості розповсюдження малярії.....	17
4. Аналіз впливу кліматичних умов на гонотрофічний цикл комарів.....	23
3. 1. Визначення кількості гонотрофічних циклів періодом 1997-2022. ....	23
3. 1. Аналіз кліматичних умов.....	32
5. Способи боротьби з малярією .....	62
Висновки. ....	64
Література. ....	67
Додаток.....	68

## Вступ

Зараз малярія широко розповсюджена в країнах з тропічним та субтропічним кліматом. Одночасно щороку реєструються завісні випадки малярії в неендемичних країнах, європейських та Україні. В останні роки, у зв'язку з покращенням транспортного зв'язку між різними країнами, в тому числі ендемічними, значно збільшився потік людей в ендемічні щодо малярії країни. Сьогодні у клінічній практиці все частіше почали з'являтися випадки інфекційних захворювань, паразитарних та глистових інвазій, територіально неендемичних для України та суміжних із нею регіонів. Одною з найбільш важливих з цих хвороб є малярія, яка була місцевою ендемічною хворобою для України у вигляді триденної малярії (*P.vivax*) ще в минулому столітті, але була ліквідована.

Для виникнення ендемічних осередків тропічних хвороб ведучим чинником є клімат, який за останні 100 років в Україні суттєво змінився та може на сьогодні бути розглянутим як субтропічний. Це призвело до активної агресивної експансії нових біологічних видів з теплих регіонів. В цьому переселенні не стануть виключенням і збудники тропічних хвороб, серед яких найважливішим є збудники малярії. Тому зважаючи на це і на те, що і сьогодні в Україні наявний та розповсюджений переносник малярії (комахи роду *Anopheles*) можуть скластися всі необхідні умови для реставрації колишньої триденної малярії, та виникнення ендемічних місцевих зон для нових видів малярії. Крім того, якщо разом з підвищенням температури почастишають тривалі періоди високої вологості, вірогідність відновлення та виникнення місцевих ендемічних зон по малярії в Україні може досягнути 100 % та стати реальною загрозою біобезпеці країни. Наскільки масовим може стати це явище залежить від інтенсивності кліматичних змін.

Поняття "малярія" включає групу з 4 видів інфекцій, збудниками яких відповідно є 4 види паразитів типу Protozoa, роду *Plasmodium*: *P.vivax* - збудник триденної малярії, *P.falciparum* - збудник тропічної малярії, *P.ovale* - збудник овале-малярії та *P.malariae* - збудник чотириденної малярії. Слід також зазначити що відомі ще два різновиди малярії, якими може бути вражена людина - це мавпяча малярія. Кожна інфекція має свої клінічні та епідеміологічні особливості. Одною з головних умов формування місцевих ендемічних зон по малярії є тривалість "теплого періоду" (період встановлення стійкої середньодобової температури вище 15°C), який для самої "теплолюбивої" тропічної малярії складає не менше 150 днів.

Для оцінки та аналізу змін кліматичних умов, було обрано саме Криворізький регіон, тому що саме ця територія була ендемічною по триденній малярії та на якій у першій половині 20 сторіччя реєструвався один з найбільших рівнів захворюваності на малярію в Україні. Таким чином ми з найбільшою вірогідністю можемо перенести змінення клімату на Криворіжжі відносно відновлення та виникнення ендемічних зон по малярії на всю територію України. Насамперед найбільш важливою метою цієї роботи була не реставрація, а саме виникнення нових ендемічних зон по малярії на території України.

## **1. Малярія**

Малярія - важке захворювання, що викликається паразитами внутрішньоеритроцитарні найпростіші роду *Plasmodium*, яке передається людині при укусі зараженої самки комара виду *Anopheles*. Малярія залишається основною причиною смертності в усьому світі, а рання діагностика та швидкодіюче лікування запобігають небажаним наслідкам. Це найпоширеніше захворювання в Африка і деяких країнах Азії, в той час як в розвинених країнах світу малярія зустрічається як завезена з ендемічних районів.

### **Як поширюється**

Більшість людей заражаються малярією при укусі комара, зараженого малярійним паразитом. Тільки самки комарів *Anopheles* можуть поширювати малярію. Щоб комар *Anopheles* заразився, він повинен вкусити або прийняти кров'яну їжу від людини, хворої на малярійних паразитів. Приблизно через тиждень комар впорскує паразитів через свою слину в наступну людину, яку вкусить. І цикл зараження триває.

У рідкісних випадках малярія може поширюватися через переливання крові, трансплантація органів, спільне використання голки або шприців, забруднених кров'ю, інфікованою малярією, або вроджений, тобто від матері до її майбутньої дитини до або під час пологів.

### **Як не поширюється**

Малярія не заразна. Люди не можуть поширювати малярію серед інших людей, як застуда або грип. Ви не можете заразитися малярією при випадковому контакті (сидячи поруч з хворим на малярію), тісному фізичному контакті або статевому контакті.

Фактори, що підвищують ризик

Захворіти на малярію може будь-яка людина. Більшість випадків припадає на людей, які проживають в країнах з широко поширеною малярією. Люди з країн, де немає малярії, можуть заразитися, коли вони подорожують до країн з малярією.

*Plasmodium falciparum* - це вид малярії, який найчастіше викликає важку і небезпечну для життя малярію. Він дуже поширений у багатьох країнах Африка півдні пустелі Сахара.

Групи населення, що піддаються найбільшому ризику

До осіб з найбільшим ризиком серйозно захворіти і померти від малярії належать:

- Люди, які мають слабкий імунітет до малярії або зовсім не мають його. Це можуть бути маленькі діти та вагітні жінки або мандрівники, які приїжджають із районів, де немає малярії.
- Люди сильно піддавалися укусам комарів, інфікованих *P. falciparum*.
- Люди, які проживають у сільській місцевості та не мають доступу до медичної допомоги.

Через ці фактори ризику приблизно 90% смертей, викликаних малярією, припадає на Африка південь від пустелі Сахара. І більшість цих смертей припадає на дітей до 5 років.

#### 1. 1. Проходження захворювання на малярію у людини.

Зараження малярійними паразитами може призвести до широкого спектру симптомів, починаючи від відсутніх або дуже легких симптомів і закінчуючи важким перебігом хвороби і навіть смертю. Захворювання на малярію можна класифікувати як неускладнене або важке (ускладнене). В цілому, малярія є виліковною хворобою, якщо її своєчасно і правильно діагностувати і лікувати.

Всі клінічні симптоми, пов'язані з малярією, викликані безстатевими еритроцитарними паразитами або паразитами на стадії крові. Коли паразит розвивається в еритроциті, в інфікованому еритроциті накопичуються численні відомі і невідомі відходи життєдіяльності, такі як пігмент гемозоїн та інші токсичні фактори. Вони скидаються в кровотік, коли інфіковані клітини лізують і виділяють інвазивні мерозоїти. Гемозоїн та інші токсичні фактори, такі як глюкозофосфатізомераза (GPI), стимулюють макрофаги та інші клітини виробляти цитокіни та інші розчинні фактори, які діють, викликаючи лихоманку та тяжкість, і, ймовірно, впливають на іншу важку патофізіологію, пов'язану з малярією.



Еритроцити, інфіковані *Plasmodium falciparum*, особливо зі зрілими трофозоїтами, прилипають до ендотелію венулярних стінок кровоносних судин і не вільно циркулюють у крові. Вважається, що коли ця секвестрація інфікованих еритроцитів відбувається в судинах головного мозку, це є фактором, що викликає синдром важкого захворювання, відомий як церебральна малярія, який пов'язаний з високою смертністю.

### **Інкубаційний період**

Після інфекційного укусу комара *Anopheles* проходить період часу («інкубаційний період»), перш ніж з'являться перші симптоми. Інкубаційний період в більшості випадків варіюється від 7 до 30 днів. Коротші періоди спостерігаються найчастіше у *P. falciparum*, а довші — у *P. malariae*.

Протималярійні препарати, що приймаються мандрівниками для профілактики, можуть відстрочити появу симптомів малярії на тижні або місяці, ще довго після того, як мандрівник покинув ендемічний по малярії регіон. (Це може статися, зокрема, з *P. vivax* і *P. ovale*, обидва з яких можуть продукувати сплячих паразитів на стадії печінки; печінкові стадії можуть реактивуватися і викликати захворювання через кілька місяців після укусу інфекційного комара.)

Такі тривалі затримки між впливом і розвитком симптомів можуть призвести до неправильного діагнозу або затримки діагностики через зниження клінічної підозри з боку медичного працівника. Мандрівники, які повернулися додому, повинні завжди нагадувати своїм медичним працівникам про будь-які поїздки в райони, де малярія зустрічається протягом останніх 12 місяців.

### **Неускладнена малярія**

Класичний (але рідко спостерігається) напад малярії триває 6-10 годин. Він складається з:

- Холодна стадія (відчуття холоду, тремтіння)
- Гаряча стадія (лихоманка, головний біль, блювота; судоми у маленьких дітей); і
- Нарешті, стадія потовиділення (пітливість, повернення до нормальної температури, втома).

Класично (але спостерігаються нечасто) напади відбуваються кожен другий день з «третіанськими» паразитами (*P. falciparum*, *P. vivax* і *P. ovale*) і кожен третій день з паразитом «квартаном» (*P. malariae*).

Найчастіше у пацієнта спостерігається поєднання наступних симптомів:

- Лихоманка
- Озноб
- Поти
- Головного болю
- Нудота і блювання
- Ломота в тілі
- Загальне нездужання

У країнах, де випадки малярії нечасті, ці симптоми можуть бути пов'язані з грипом, застудою або іншими поширеними інфекціями, особливо якщо немає підозри на малярію. І навпаки, в країнах, де малярія поширена, жителі часто розпізнають симптоми як малярію і лікуються самостійно, не звертаючись за діагностичним підтвердженням («передбачуване лікування»).

Фізикальні результати можуть включати наступне:

- Підвищена температура
- Піт
- Слабкість
- Збільшення селезінки
- Помірна жовтяниця
- Збільшення печінки
- Збільшення частоти дихання

Діагностика малярії залежить від демонстрації паразитів в крові, як правило, за допомогою мікроскопії. Додаткові лабораторні результати можуть включати легку анемію, помірне зниження тромбоцитів у крові (тромбоцитопенія), підвищення рівня білірубіну та підвищення рівня амінотрансфераз.

### **Важка форма малярії**

Важка форма малярії виникає, коли інфекції ускладнюються серйозними органічними збоями або порушеннями в крові або обміні речовин пацієнта. До проявів важкого перебігу малярії можна віднести наступні:

- Церебральна малярія з аномальною поведінкою, порушенням свідомості, судомами, комою або іншими неврологічними порушеннями
- Важка анемія внаслідок гемолізу (руйнування еритроцитів)
- Гемоглобінурія (гемоглобін в сечі) внаслідок гемолізу
- Гострий респіраторний дистрес-синдром (ГРДС), запальна реакція в легенях, яка пригнічує кисневий обмін, яка може виникати навіть після того, як кількість паразитів зменшилася у відповідь на лікування

- Відхилення від норми згортання крові
- Низький кров'яний тиск, викликаний серцево-судинним колапсом
- Гостре пошкодження нирок
- Гіперпаразітемія, при якій більше 5% еритроцитів інфіковано малярійними паразитами
- Метаболічний ацидоз (надмірна кислотність крові та тканинних рідин), часто у поєднанні з гіпоглікемією.

Важка форма малярії є невідкладним станом, і її слід лікувати терміново та агресивно.

## 1. 1. Розповсюдження малярії.

У багатьох місцях по всьому світу малярійний паразит став стійким до протималярійних препаратів, які використовуються для лікування випадків захворювання на малярію. Спочатку почала проявлятися стійкість до хлорохіну. Потім ця картина повторилася з сульфадоксин-піриметаміном, і тепер у деяких місцях регіону Меконг в Азії деякі малярійні хвороби не були вилікувані протималярійними препаратами, що містять артемізинін.

Коли резистентність до протималярійного препарату досягає певного рівня, препарат перестає бути ефективним для профілактики (у мандрівників) або лікування, і необхідно використовувати інший. В даний час доступна лише обмежена інформація про появу і поширення лікарської стійкості до малярії в багатьох частинах світу.

У 2010-х роках від цієї хвороби щороку помирало понад півмільйона людей. Більшість з них були дітьми, і хвороба є однією з основних причин дитячої смертності.

Малярія була поширена в півсвіті — з тих пір вона була ліквідована в багатьох регіонах

Малярія залишила свій слід у нашій історії, наших тілах, наших напоях і протягом тисячоліть спричиняла смерть людей у всьому світі.

Але в останні кілька поколінь людство зміцнилося в цій тривалій боротьбі з хворобою. На карті показано, в яких регіонах світу малярія поширена сьогодні (фіолетовим кольором) і де вона була поширена в минулому.

У 2020 році від малярії померло приблизно 627 000 людей — більшість із них були маленькими дітьми в Африка на південь від Сахари. Протягом останнього

десятиліття зростаюча кількість партнерів і ресурсів швидко збільшила зусилля по боротьбі з малярією. Таке масштабування втручань врятувало мільйони життів у всьому світі та знизило смертність від малярії на 36% з 2010 по 2020 рік, що призвело до надій та планів щодо ліквідації та, зрештою, викорінення. CDC використовує свій технічний досвід для підтримки цих зусиль завдяки спільній роботі в багатьох ендемічних по малярії країнах і регіонах.

Малярія зустрічається переважно в бідних тропічних і субтропічних районах світу. У багатьох країнах, уражених малярією, вона є основною причиною захворювань і смерті. У районах з високою передачею найбільш уразливими групами є маленькі діти, у яких ще не виробився імунітет до малярії, і вагітні жінки, імунітет яких був знижений через вагітність. Втрати від малярії – для окремих людей, сімей, громад, націй – величезні.

Африка найбільше страждає через сукупність факторів:

Дуже ефективний комар (комплекс *Anopheles gambiae*) відповідає за високу передачу.

Переважаючим видом паразитів є *Plasmodium falciparum*, який є видом, який, швидше за все, викликає важку форму малярії та смерть.

Місцеві погодні умови часто дозволяють передачі відбуватися цілий рік.

Обмежені ресурси та соціально-економічна нестабільність перешкоджають ефективній діяльності з боротьби з малярією.

В інших регіонах світу малярія є менш помітною причиною смерті, але може спричинити значні захворювання та втрату працездатності, особливо в деяких країнах Південної Америки та Південної Азії.

Всього кілька поколінь тому малярія була поширена в набагато більшій кількості місць по всьому світу, ніж сьогодні. За 20 століття хвороба була ліквідована в багатьох густонаселених регіонах світу, врятувавши життя мільйонам людей.

Карта дає зрозуміти, що малярія – це не тропічна хвороба, а хвороба, яка була ліквідована скрізь, крім тропіків.

Історично малярія була поширена в Європі та Північній Америці — поет Фрідріх Шиллер заразився хворобою в Мангеймі, Олівер Кромвель в Ірландії та Авраам Лінкольн в Іллінойсі.

З тих пір хвороба була ліквідована не тільки там, але і в Східній Азії та Австралії, а також у багатьох частинах Карибського басейну, Південної Америки та Африка.

Дослідники підраховали, що історично — і приблизно до 1900 року — наші предки піддавалися ризику малярії приблизно на половині поверхні суші світу. До 2002 року кількість хворих на малярію зросла до чверті (27%).

Чому ці частини більше не малярійні?

Три фактори були відповідальними за це глобальне скорочення малярійних регіонів:10

По-перше, заходи охорони здоров'я, особливо широке використання інсектицидів для боротьби з комарами.

По-друге, осушення болотистих земель для розширення сільськогосподарських угідь, що мало побічний ефект у вигляді обмеження місць розмноження комарів.

По-третє, соціально-економічний розвиток, який зробив лікування доступним для тих, хто був інфікований, а також призвів до поліпшення житлових умов і москітних сіток, що в першу чергу знизило шанси зараження.

Всі три фактори — інсектициди, зміна землекористування та економічний розвиток — були основними причинами того, що Європа та інші регіони, позначені жовтим, помаранчевим і червоним відтінками, сьогодні вільні від малярії.

1. 2. Тенденції глобального тягаря малярії та відповіді на неї. Згідно з новою доповіддю, опублікованою Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ), незважаючи на успіхи в розширенні доступу до сіток, оброблених інсектицидами, і ліків, які допомагають запобігти малярії у маленьких дітей і вагітних жінок, все більше людей хворіють на малярію.

Малярія найпоширеніше захворювання в Африка і деяких країнах Азії, в той час як в розвинених країнах світу малярія зустрічається як завезена з ендемічних районів. Рослина шавлія солодка використовувалася ще в другому столітті до нашої ери для лікування малярійної лихоманки в Китаї. Набагато пізніше хінін почали використовувати як протималярійний препарат. Глобальна боротьба з малярією почалася в 1955 році, і Хорватія оголосила 1964 рік роком викорінення малярії. Всесвітня організація охорони здоров'я здійснює програму боротьби з малярією в глобальному масштабі, зосереджуючись на місцевому

зміцненні первинної медико-санітарної допомоги, ранній діагностиці захворювання, своєчасному лікуванні та профілактиці захворювань. У всьому світі тягар малярії нижчий, ніж десять років тому. Однак в останні кілька років спостерігається зростання числа випадків малярії в усьому світі. Вона рухається до цілей, встановлених ВООЗ, але цей прогрес сповільнився.

У 2017 році малярія вразила приблизно 219 мільйонів людей, спричинивши 435 000 смертей у всьому світі. Цей тягар захворюваності та смертності є результатом більш ніж столітніх глобальних зусиль та досліджень, спрямованих на покращення профілактики, діагностики та лікування малярії. Малярія є найпоширенішим захворюванням у Африка та деяких країнах Азії з найбільшою кількістю випадків захворювання серед корінного населення. Смертність від малярії в усьому світі коливається в межах 0,3–2,2%, а у випадках важких форм малярії в регіонах з тропічним кліматом – від 11–30%. Різні дослідження показали, що поширеність малярійної паразитарної інфекції зросла з 2015 року.

У 2022 році у світі було зареєстровано 249 мільйонів випадків малярії, що на 16 мільйонів випадків перевищує допандемічний рівень у 233 мільйони у 2019 році. На додаток до збоїв, спричинених COVID-19, глобальна боротьба з малярією зіткнулася зі зростаючою кількістю загроз, таких як стійкість до ліків та інсектицидів, гуманітарні кризи, обмежені ресурси, вплив зміни клімату та затримки в реалізації програм, особливо в країнах з високим тягарем хвороби.

Звіт про малярію у світі за 2023 рік заглиблюється у взаємозв'язок між зміною клімату та малярією. Зміни температури, вологості та кількості опадів можуть вплинути на поведінку та виживання комара *Anopheles*, що переносить малярію. Екстремальні погодні явища, такі як хвилі спеки та повені, також можуть безпосередньо впливати на передачу інфекції та тягар хвороб. Наприклад, катастрофічна повінь у Пакистані у 2022 році призвела до п'ятикратного зростання випадків малярії в країні.

Зміна клімату створює значний ризик для прогресу в боротьбі з малярією, особливо в уразливих регіонах. Стійкі та стійкі заходи реагування на малярію необхідні зараз більше, ніж будь-коли, у поєднанні з терміновими діями для уповільнення темпів глобального потепління та зменшення його наслідків

Очікується, що мінливість клімату матиме непрямий вплив на тенденції малярії через, наприклад, скорочення доступу до основних послуг з боротьби з малярією та перебої в ланцюжку поставок сіток, ліків та вакцин, оброблених інсектицидами. Переміщення населення через кліматичні фактори також може

призвести до зростання малярії, оскільки люди без імунітету мігрують до ендемічних районів.

Дані про довгостроковий вплив зміни клімату на передачу малярії мізерні. Однак напрямок і масштаби будь-яких впливів, ймовірно, будуть відрізнятися в різних соціальних та екологічних системах, як усередині країн, так і між ними.

Пандемія COVID-19 значно порушила послуги з лікування малярії, що призвело до різкого зростання як захворюваності, так і смертності, посиливши і без того зупинений прогрес у боротьбі з хворобою.

У 2022 році в усьому світі було зареєстровано додаткові п'ять мільйонів випадків малярії порівняно з попереднім роком, і п'ять країн взяли на себе основний тягар цього зростання. Найбільше зростання спостерігалось в Пакистані – близько 2,6 мільйона випадків у 2022 році порівняно з 500 000 у 2021 році. Значне зростання також спостерігалось в Ефіопії, Нігерії, Папуа-Новій Гвінеї та Уганді.

Тим часом в 11 країнах, які несуть найбільший тягар малярії, рівень нових заражень і смертей вирівнявся після початкового сплеску протягом першого року пандемії. У цих країнах, за підтримки підходу ВООЗ «Від високого тягара до високого впливу», у 2022 році було зафіксовано приблизно 167 мільйонів випадків малярії та 426 000 смертей. З огляду на поточні тенденції, прогрес у досягненні критичних віх глобальної стратегії ВООЗ щодо малярії до 2025 року відхиляється з великим відривом.

### 1. 3. Малярія на території України

В Україні майже не має ризику захворіти малярією. Більшість випадків малярії в Україні – це імпорتنі випадки. Це означає, що люди заражаються малярією під час подорожі до іншої країни, де малярія поширюється.

В Україні можуть з'явитися нові або повернутися старі неендемічні хвороби через цю територію через глобальне потепління. Зокрема, із південних країн може перебратися малярія та інші інфекційні захворювання. Також слід очікувати зміни флори та фауни, які не притаманні нашій країні.

Незважаючи на те, що зараз на території України таке захворювання як малярія не розповсюджено в минулому були зареєстровані випадки спалаху вогнищ малярії, які були погашені. Так ще в 19-20 ст - в Україні спостерігалася ендемічна захворюваність на малярію. У довоєнний час (1899-1908 рр.) на Україні та в Криму малярія мала помірне поширення, за винятком окремих осередків на Пінських болотах, лівому узбережжі Дніпра та узбережжі

Азовського моря. У 1900 – 1913 рр. захворюваність населення України на малярію становила 2016. досягаючи 438.2 на 10 000 населення в деяких районах.

Події, пов'язані з роками Великої Великої Вітчизняної війни (1942-1944), сильно вплинули на малярську логічну ситуацію в СРСР. Окупація значної території країни ворогом та масова міграція населення до ендемічних по малярії районів сприяли підйому захворюваності. На місцевості, що перебувала в тимчасовій окупації, зростання захворюваності тривало наступні 2 роки і досягло дуже високих цифр, особливо в БРСР, західних областях України та РРФСР. У 1956 р. малярія була ліквідована як масове захворювання у всіх союзних республіках СРСР.

Наведених уривкових даних достатньо, щоб судити про ендемічне поширення малярії в СРСР, включаючи територію України, у довоєнний та повоєнний час. В даний час Україна не відноситься до країн, ендемічних по малярії. Незважаючи на це, у країні щорічно реєструються випадки захворювань.

За останні п'ять років (2011-2015 рр.) у території України було зареєстровано 308 завезених випадків малярії. Хворих на малярію були виявлені на всій території країни. Найчастіше захворювання зустрічалося в осіб чоловічої статі старше 17 років, що швидше за все пов'язано з вищою соціальною активністю дорослих та специфікою професійної діяльності чоловіків (миротворці, робітники, моряки, пілоти та ін.). Також мали місце і летальні наслідки тропічної малярії (у 2013 р. – 4 випадки (5%), у 2014 – 2 випадки (4%). У середньому 20 – 25 % усіх випадків припадало на територію Київської області (38 випадків за 2013 рік) - 2015 рр.) - найвищий рівень захворюваності по Україні, що цілком можливо пов'язано з міграційними процесами, великою кількістю студентів, які приїжджають до нашої країни з-за кордону або туристичними поїздками в країни ендемічні малярії.

У туристів, які повернулися з тропічних країн, реєстрували переважно *P.falciparum* (60%) та *P.vivax* (24%). Також траплялися поодинокі випадки змішаної малярії, чотириденної та овалі малярії.

У Харкові було зареєстровано летальний випадок малярії у повернувшогося з Республіки Екваторіальна Гвінея громадянина України. В осередку за місцем проживання хворого спеціалістами лабораторного центру проведено епідеміологічне розслідування та введено комплекс протиепідемічних заходів.



У відомстві додали, що з початку 2020 року на Харківщині зареєстровано 5-й випадок малярії. Серед хворих – 2 студенти та 2 непрацюючі громадяни, які прибули з країн Африканського континенту та Республіки Індія. Також не рідкісними є завісні випадки малярії на території Одеської, Київської та Львівської областей. За 2022 рік в Україні зареєстровано 10 випадків малярії..

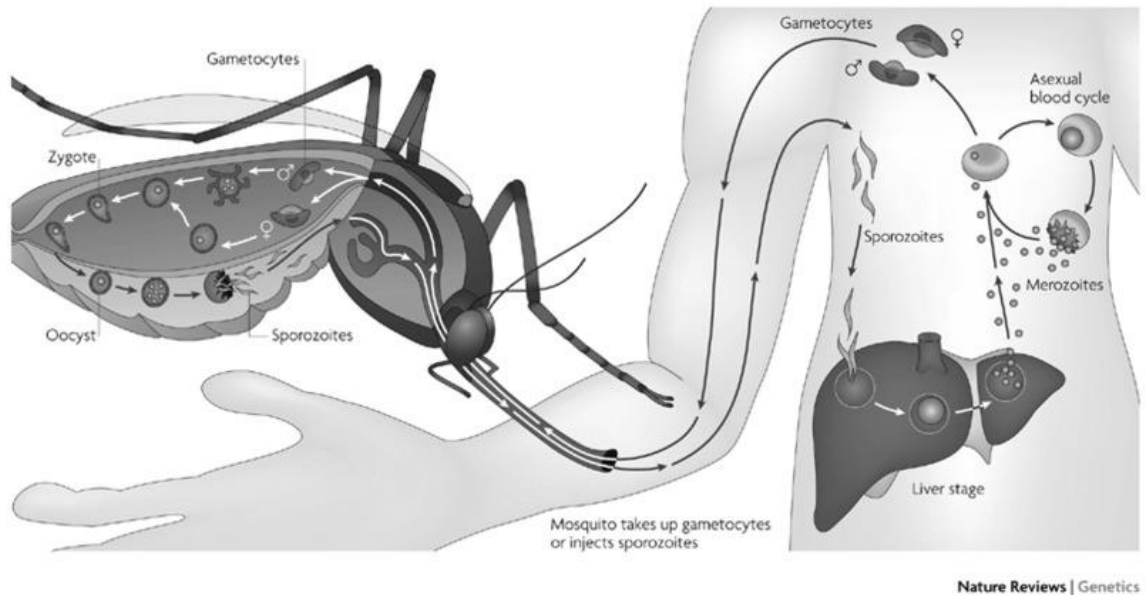
Більшість випадків зараження малярією в Україні відбувається серед осіб, які подорожували в регіони з постійною передачею малярії. Однак іноді малярією заражаються особи, які не виїжджали за межі країни через контакт з інфікованими продуктами крові, вроджену передачу, лабораторний контакт або місцеву передачу інфекції комарами.

## **2. Особливості розповсюдження малярії.**

Збудником малярії є невеликий найпростіший, що відноситься до групи видів *Plasmodium*, і складається він з декількох підвидів. Деякі види *Plasmodium* викликають захворювання у людини. Рід *Plasmodium* є амебоїдним внутрішньоклітинним паразитом, який накопичує малярійний пігмент (нерозчинний метаболіт гемоглобіну). Паразити на різних хребетних; Деякі в еритроцитах, а деякі в тканинах. З 172 видів *Plasmodium* п'ять видів можуть інфікувати людину. Це *P. malariae*, *P. falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale* і *P. knowlesi*. У Південно-Східній Азії зафіксована зоонозна малярія *P. knowlesi*. Інші види рідко заражають людину. Всі згадані види *Plasmodium* викликають хворобу, широко відому як малярія (лат. Так само всі види мають схожу морфологію та біологію.

Збудниками малярії є одноклітинні найпростіші паразити, що відносяться до роду *Plasmodium*. Ці паразити вражають не тільки людей, а й інших хребетних, від рептилій і птахів до ссавців. На сьогоднішній день офіційно описано понад 200 видів *Plasmodium*, і кожен вид вражає певне коло господарів. Види плазмодія, які природним чином заражають людей і викликають малярію на великих територіях світу, обмежені п'ятьма видами роду *Plasmodium*, з яких найбільш поширені *Plasmodium falciparum* і *Plasmodium vivax*, і найбільш відповідальні за хворобу. *P. falciparum* є основним вбивцею малярії, особливо вірулентний у людей з неімунною до неї системою, особливо у маленьких дітей. Паразит має складний життєвий цикл, починаючи з моменту потрапляння інфекційних спорозоїтів в кров людини при укусі комара- *Anopheles*. Потім паразит проходить ряд розробок в організмі людини-хазяїна, щоб в кінцевому підсумку розвинути чоловічі і жіночі статеві клітини, які можна знайти в

периферичній крові (рис. 1).



### Малюнок 1 Життєвий цикл плазмодія

Життєвий цикл малярійного паразита включає двох господарів.

Фаза людини-хазяїна:

Під час прийому крові інфікована малярією самка комара *Anopheles* вводить спорозоїти в організм людини. Ці спорозоїти вражають клітини печінки і дозрівають у шизонти. Згодом шизонти розриваються, вивільняючи мерозоїти в кров.

Еритроцитарна фаза:

Мерозоїти вражають еритроцити (еритроцити). Трофозоїти кільцевої стадії дозрівають у шизонти, які потім розриваються, вивільняючи більше мерозоїтів. Деякі паразити диференціюються в стадії статевих еритроцитів, які називаються гаметоцитами.

Фаза вектора комарів:

Комар *Anopheles* поглинає ці гаметоцити під час прийому крові. У середині комара паразити розмножуються в так званому спорогонному циклі. Мікрогамети (чоловічі) пронизують макрогамети (жіночі), утворюючи зиготи.

Зиготи подовжуються і проникають у стінку середньої кишки комара, розвиваючись у ооцисти. Ооцисти ростуть, розриваються та вивільняють спорозоїти, які мігрують до слинних залоз комара.

Передача назад людям:

Коли комар кусає іншу людину, він прищеплює спорозоїти новому хазяїну, увічнюючи життєвий цикл малярії.

Цей процес розвитку може варіюватися від 10 до 20 днів, залежно від виду *Plasmodium* і стану людини-хазяїна. Після того, як чоловічі та жіночі статеві клітини потрапляють в організм комара-анофеліну, гамети зливаються в зиготу, яка згодом розвивається в ооцит. Далі ооцити мігрують до внутрішньої стінки середньої кишки комара, де вони виростають в ооцисти, в яких розвиваються спорозоїти. Через 7-10 днів зрілі ооцити лопаються, і спорозоїти мігрують до слинної залози, звідки інший укус комара може знову розпочати цикл передачі.

Передача видів *Plasmodium* між хребетними хазяями залежить від комахи-переносника. Переносник є не просто носієм, а остаточним хазяїном, де відбувається статеве розмноження видів *Plasmodium*, і розвиток паразита в комачі має важливе значення для передачі наступному хребетному хазяїну. Діапазон видів комач, які можуть підтримувати критичний розвиток *Plasmodium*, залежить від окремих видів паразитів, але всі п'ять видів *Plasmodium*, що викликають малярію у людей, передаються виключно комарами-анофелінами.

Комарі *Anopheles* - це тип комарів, які передають малярію від однієї людини до іншої. Не всі комарі *Anopheles* хворіють на малярію, але якщо вони вкусять людину з малярією, то можуть заразитися. Як тільки вони кусають іншу людину, це продовжує цикл поширення малярії від комара до людей.

Комарі *Anopheles* є мезотермічними характеристиками життєвого циклу, які сильно залежать від температури навколишнього середовища. Ці характеристики включають тривалість гонотрофічного циклу, плідність, швидкість укусу, тривалість життя та розвиток статевонезрілих комарів. Таким чином, будь-який фактор, що змінює ці характеристики, потенційно може вплинути на здатність комарів переносити хвороби. Кліматичні параметри, такі як температура, вологість та кількість опадів, помітно впливають як на особливості життєвого циклу комара, так і на спорадичний розвиток паразита в його. Температура також впливає на імунну систему комара. Крім того, більшість втручань, спрямованих на боротьбу з популяціями комарів *Anopheles*, як правило, залежать від інсектицидів. Ефективність цих інсектицидів залежить не тільки від діючої речовини, але й від інших факторів, таких як температура навколишнього середовища. Таблиця Характеристики спорогонії різних видів малярії

	<i>P. falciparum</i>	<i>P. malariae</i>	<i>P. vivax</i>	<i>P. ovale</i>
Наявність брадиформ	немає	немає	наявна	наявна
Поява у крові хворих гаметоцитів	Через 7-10 днів від початку зараження	через 2-3 цикли малярійних нападів (через 6-9 днів)	через 2-3 цикли малярійних нападів (через 4-6 днів)	через 2-3 цикли малярійних нападів (через 4-6 днів)
Тривалість циркуляції гаметоцитів у крові хворих та реконвалесцентів	До 6 неділь	1-2 неділі Можливо багаторічне	1-2 неділі	1-2 неділі
Мінімальна температура припинення спорогонії в тілі комара (менше 15-16 °C)	Повне припинення менше $\leq 16$ °C	Повне припинення менше $\leq 16$ °C	Повне припинення менше $\leq 14,85$ °C	Повне припинення менше $\leq 14,5$ °C
Мінімальна температура паузи спорогонії у тілі комара	17,5°C	18°C	16°C	16°C
Максимальна температура припинення спорогонії у тілі комара (більше 31-35°C)	$\geq 35$ °C	$\geq 31-35$ °C	$\geq 31-35$ °C	$\geq 31-35$ °C
Мінімальна кількість "теп-	111°C	144°C	105°C	105°C

ла" для спорогонії				
Час для дозрівання спорозоїтів (дні або гонотрофічні цикли) при 25 °С	Початок 5-го циклу  (12 днів або 4 цикли)  при 25 °С	Середина 7-го циклу  (16 днів)  при 25°С	4 циклу (10 днів) при 25°С  при 18,5°С к кінцю 8-го циклу  при 16°С - 55 днів	4 циклу (10 днів) при 25°С  при 16°С - 55 днів

Для повного завершення спорогонії:

- при високих температурах (25-28°С) необхідно мінімально 2-3 гонотрофічні цикли

- при нижчих температурах (18-20°С) необхідно мінімально 5-6 гонотрофічних циклів

Тривалість гонотрофічного циклу при температурах 15-30°С – 2-7 днів

Тривалість життя здорової самки комара – у середньому 12 гонотрофічних циклів.

За низьких температур тривалість гонотрофічних циклів збільшується і навпаки, при високих температурах вона скорочується.

Отже, за високих температур тривалість життя самки комара зменшується, а за низьких збільшується.

При температурі нижче 15-16°С спорогонія повністю припиняється, але спорозоїти можуть не гинути.

При температурі 4°С та нижче протягом – 14 і більше днів спорозоїти – гинуть!!!!

Тривалість гонотрофічного циклу у самок комарів роду *Anopheles*.

При температурах 15-30°С – 2-7 днів.

При 25°C тривалість 2-ї фази (перетравлення крові та одночасне дозрівання яєць) гонотрофічного циклу – становить 2,5 дні. З фази гонотрофічного циклу (деякі дослідники виділяють 7 стадій):

1. Пошук об'єкта для кровососання, напад та акт кровососання
2. Переміщення в "укриття" - перетравлення крові та одночасне дозрівання яєць
3. Відкладання яєць.

Температурні пороги гонотрофічного циклу для комарів самок роду *Anopheles*, нижче та вище яких цей цикл переходить на паузу і далі припиняється.

### 3. Аналіз впливу кліматичних умов на гонотрофічний цикл комарів.

У наш час у зв'язку зі зникненням на території України триденної малярії на протязі довгого часу населення втратило до нього специфічний імунітет, а до інших видів збудників малярії не мало імунітет і раніше і не має його на сьогоднішній день. Відсутність імунітет є однією з найістотніших і найнебезпечніших складових, які дозволяють при наявності збудника швидко розвернутися епідемії малярії з високим рівнем захворюваності та летальності. Насамперед це стосується триденної малярії, як епідеміологічно найнебезпечнішої, враховуючи найбільш високі адаптивні можливості *P.vivax*, що дозволяє швидше формуватися ендемічним зонам поза тропічними регіонами, а також те, що цей збудник вже був причиною виникнення епідемії малярії в Україні на перебігу кількох. десетелетій що обумовлює високий рівень спорідненості місцевих переносників до малярії *P.vivax*.

3. 1. Визначення кількості гонотрофічних циклів періодом 1997-2022. Відомо, що епідеміологічно небезпечними є тільки самки комарів, тому що тільки вони харчуються кров'ю (самці живляться нектаром і рідкими вуглеводними виділеннями рослин) [10,11]. Інфікування самок відбувається тільки статевими формами плазмодіїв, що утворюються при еритроцитарній шизогонії. Так, при триденній, овале і чотириденній малярії статеві форми утворюються вже після 2-3 малярійного нападу, а при тропічній малярії через 7-10 днів і можуть зберігатися у кровообігу хворого від 1-2 до 6 тижнів при тропічній малярії [1,8]. Необхідно відзначити, що при чотириденній малярії можливе формування багаторічного або навіть довічного паразитоносійства [8]. Для повного циклу розвитку малярійних плазмодіїв у самці комара (спорогонії), що робить її заразною для людини, необхідні певні температурні та часові умови. Так, при температурі навколишнього середовища нижче 15°C і вище 31°C спорогонія не відбувається або не завершується (якщо раніше почалася при оптимальних умовах). Крім цього для повного циклу розвитку спорозоїтів при температурі 25-28°C необхідні 2-3 коротких гонотрофічних цикли (періоди від моменту кровосмокання самки до відкладення яєць). При більш низьких температурах (18-20°C) для дозрівання спорозоїтів необхідно 5-6 гонотрофічних циклів. Тривалість гонотрофічного циклу у комарів *Anopheles* при 15-30°C становить 2-7 днів, наприкінці якого самка відкладає від 100 до 500 яєць. Максимальне число таких циклів у комарів *Anopheles* може досягати 12 [8,10]. Необхідно відзначити, що нижня температурна межа при якій ще може проходити спорогонія, для різних видів плазмодіїв різна. Так, для *P.vivax* вона становить - 16°C, для *P.falciparum* - 17,5°C і для *P.malariae* - 18°C [11]. При даних

температурах процес спорогонії повністю не припиняється, а різко уповільнюється. Так, у *P.vivax* при 16°C він завершується тільки через 55 днів. Повне припинення спорогонії відмінне і становить для *P.vivax* - 14,5°C, а для *P.falciparum*, *P.malariae* - 16°C [11]. Варто вказати, що короткочасне зниження температури навколишнього середовища нижче зазначених цифр не перериває спорогонію, а тільки її сповільнює. Тривале ж зниження температури від 14 і більше днів до +4°C і нижче спорогонію повністю перериває. Найбільш чутлива спорогонія до низьких температур відразу після прийому самкою крові з гаметами плазмодіїв, а після утворення цист стійкість до низьких температур істотно збільшується [11].

Вкрай важливим для розуміння умов необхідних для спорогонії є поняття необхідної "суми тепла" (теплової енергії) для повноцінного перебігу спорогонії. Це сума ефективних температур або "градусів-днів" (різниця між середньодобовою температурою і температурою повного припинення спорогонії) вирахована для кожного виду плазмодіїв дослідним шляхом. Для *P.vivax* вона становить - 105°C, для *P.falciparum* - 111°C і для *P.malariae* - 144°C [11]. Вочевидь, що для різних видів плазмодіїв необхідна різна кількість теплової енергії для розвитку. Розраховується показник у такий спосіб. Щодня від середньодобової температури "днювань" (місце, де відбувається 2-а фаза гонотрофічного циклу - перетравлення крові і дозрівання яєць) віднімається температура повного припинення спорогонії для даного виду плазмодіїв. Потім показники за кожний день підсумовуються доти, поки не буде отримана цифра необхідної "суми тепла" у градусах. Далі просто визначається число днів, за яке нагромадилася необхідна "сума тепла". Це число днів і буде тим необхідним періодом закінченого циклу спорогонії для даного виду плазмодіїв і для даних кліматичних умов. Варто вказати, що температура навколишнього середовища не збігається з температурою "днювань". У холодні періоди вона вище, а в жаркі менше, тому що "днювання" найчастіше є приміщеннями або будівлями. Існують і інші методи розрахунку суми тепла, також отримані експериментальним шляхом, що враховують щодобову частку (відсоток) суми тепла отриману самкою за кожний день, а також показник вологості [11].

Необхідно також вказати, що спорогонія тісно пов'язана з гонотрофічним циклом самки комара і може протікати тільки на тлі його 2-ї фази (перетравлення крові), що також повністю регулюється "сумою тепла" (температурою навколишнього середовища та вологістю). Ця фаза також має граничні температурні режими, при яких цикл розвитку припиняється. Так при відносній вологості 30-40 % нижня температурна межа припинення 2-ї фази становить - 4,5°C, а сума тепла 65,4°C; при вологості 70-80 % - відповідно 9,9°C

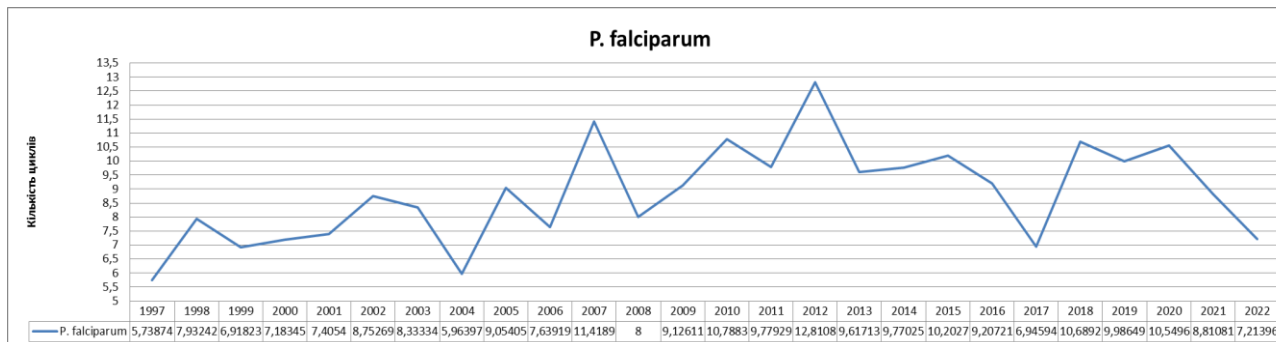


і 36,5°C; при вологості 90-100 % - відповідно 7,7°C і 37,1°C [11]. Необхідне число днів для гонотрофічного циклу розраховується аналогічно методиці розрахунку періоду спорогонії, тільки при розрахунку "градуса-добы" від середньодобової температури "днювань" віднімають нижню температурну межу термінації гонотрофічного циклу.

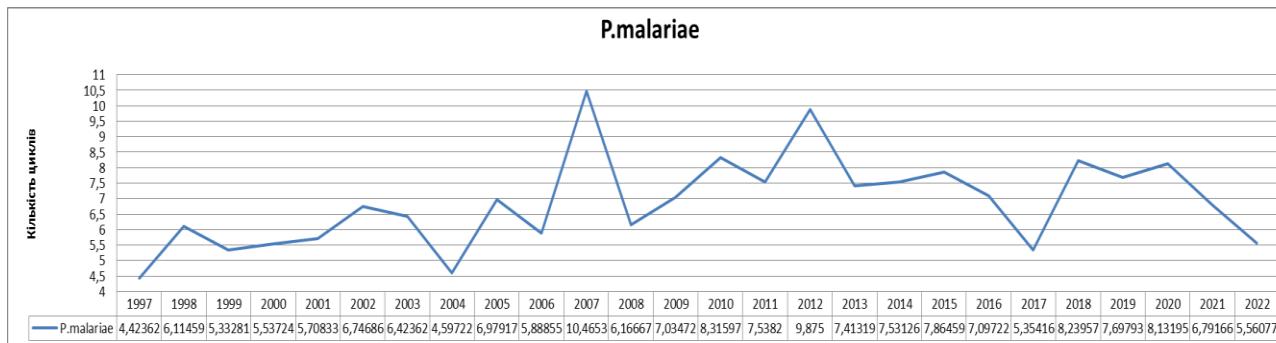
**Таблиця 1 Кількість гонотрофічних циклів за період 1997-2022**

<b>Рік</b>	<b><i>P. falciparum</i></b>	<b><i>P. malariae</i></b>	<b><i>P. vivax</i></b>	<b><i>P. ovale</i></b>
1997	5,73874	4,42362	7,92858	7,92858
1998	7,93242	6,11459	10,54284	10,54284
1999	6,91823	5,33281	8,95166	8,95166
2000	7,18345	5,53724	9,6606	9,6606
2001	7,4054	5,70833	12,10475	9,70475
2002	8,75269	6,74686	11,30997	11,30997
2003	8,33334	6,42362	11	11
2004	5,96397	4,59722	8,3381	8,3381
2005	9,05405	6,97917	11,90476	11,90476
2006	7,63919	5,88855	10,22811	10,22811
<b>2007</b>	<b>11,41892</b>	<b>10,46527</b>	<b>14,14287</b>	<b>14,14287</b>
2008	8	6,16667	10,44285	10,44285
2009	9,12611	7,03472	11,85238	11,85238
2010	10,7883	8,31597	13,62858	13,62858
2011	9,77929	7,5382	12,62379	12,62379
<b>2012</b>	<b>12,8108</b>	<b>9,875</b>	<b>16,09047</b>	<b>16,09047</b>
2013	9,61713	7,41319	12,32856	12,32856
2014	9,77025	7,53126	12,70952	12,70952
2015	10,20271	7,86459	13,11905	13,11905

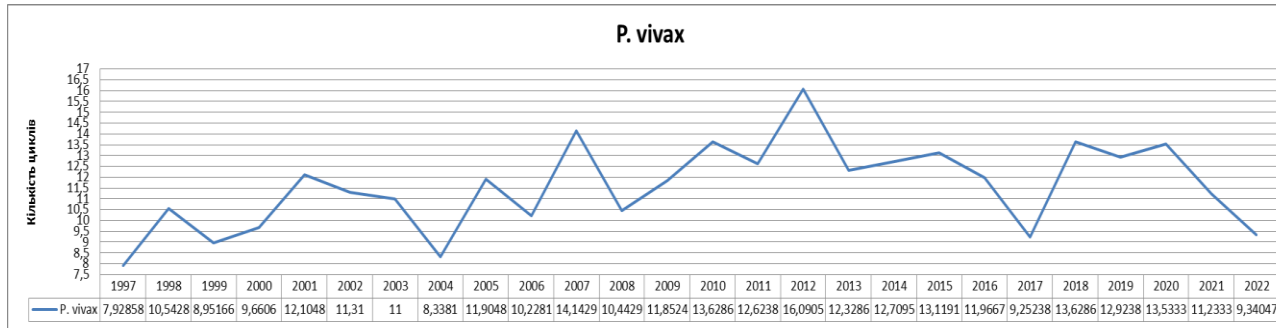
2016	9,20721	7,09722	11,96667	11,96667
2017	6,94594	5,35416	9,25238	9,25238
2018	10,6892	8,23957	13,62857	13,62857
2019	9,98649	7,69793	12,92379	12,92379
2020	10,54955	8,13195	13,53333	13,53333
2021	8,81081	6,79166	11,23333	11,23333
2022	7,21396	5,56077	9,34047	9,34047



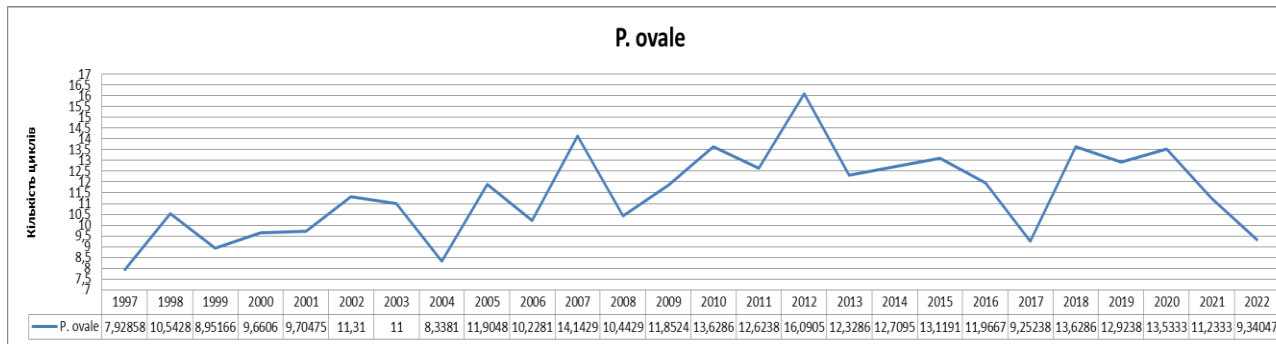
Діаграма 1. Кількість гонотрофічних циклів *P.falciparum* за період 1997-2022



Діаграма 2. Кількість гонотрофічних циклів *P.malariae* за період 1997-2022



Діаграма 3 Кількість гонотрофічних циклів *P. vivax* за період 1997-2022



Діаграма 4 Кількість гонотрофічних циклів *P. ovale* за період 1997-2022

Розглянувши діаграми наведенні вище стає очевидним, що при більш високих температурах спорогонія перебігає істотно швидше і за менше число гонотрофічних циклів, але для різних видів плазмодіїв вона різна. Так при 25°C у *P.vivax* спорозоїти дозрівають, а отже самка стає епідеміологічно небезпечною до кінця 4-го циклу, а при 18,5°C - тільки до кінця 8-го циклу. При 25°C у *P.falciparum* процес спорогонії становить 12 днів, а у *P.malariae* - 16 [8,11]. При цій температурі 2-а фаза циклу становить близько 2,5 доби. Отже, спорогонія у *P.vivax* закінчується через 4 гонотрофічних цикли, у *P.falciparum* - до кінця 5-го і у *P.malariae* - до середини 7-го [11]. Наведені дані ілюструють, що найбільш короткий період спорогонії за найменше число гонотрофічних циклів має *P.vivax*, а найбільші показники *P.malariae*. У цьому зв'язку варто вказати, що чим більше число гонотрофічних циклів проробляє самка, особливо на тлі спорогонії, тим з більшою ймовірністю скорочується період її життя, а отже зменшується пов'язана з нею епідеміологічна небезпека, що з обліком наведених вище даних робить імовірність передачі і формування ендемічних осередків малярії найбільш імовірною для *P.vivax* і найменшою для - *P.malariae*.

Комарі *Anopheles* у помірному кліматі в південних регіонах з'являються і стають активними раніше інших видів комарів і мають 2 піки максимальної чисельності - ранньої весни та восени і можуть дати велику кількість поколінь. Виліт з зимівель у них відбувається при температурі +4-6°C (березень), а початок діпаузи (спосіб "пережити" холодний період року) настає при +5°C (кінець жовтня) [10,11]. Таким чином, період активності комарів *Anopheles* в Україні становить майже 7 місяців, що цілком достатньо для реставрації ендемічних регіонів по малярії. Для розуміння можливості формування ендемічних по малярії територій необхідно також враховувати дані і про тривалість розвитку комарів від стадії яйця через стадії личинки і лялечки до імаго (доросла особина). Так, при температурі води 15-16°C цей процес триває близько 1 місяця, при температурі 29-30°C - становить всього 5-7 днів, при температурі нижче 10°C і вище 35°C - не відбувається або припиняється [8,10]. Оптимальною вважається температура від 10 до 35°C. Необхідно відзначити, що в стадіях розвитку комара найбільший період займає личинкова стадія, а найменший - стадія яйця (всього 1-3 дні) [10,11].

**Таблиця 2** - Тривалість "теплого періоду" за останні 26 років

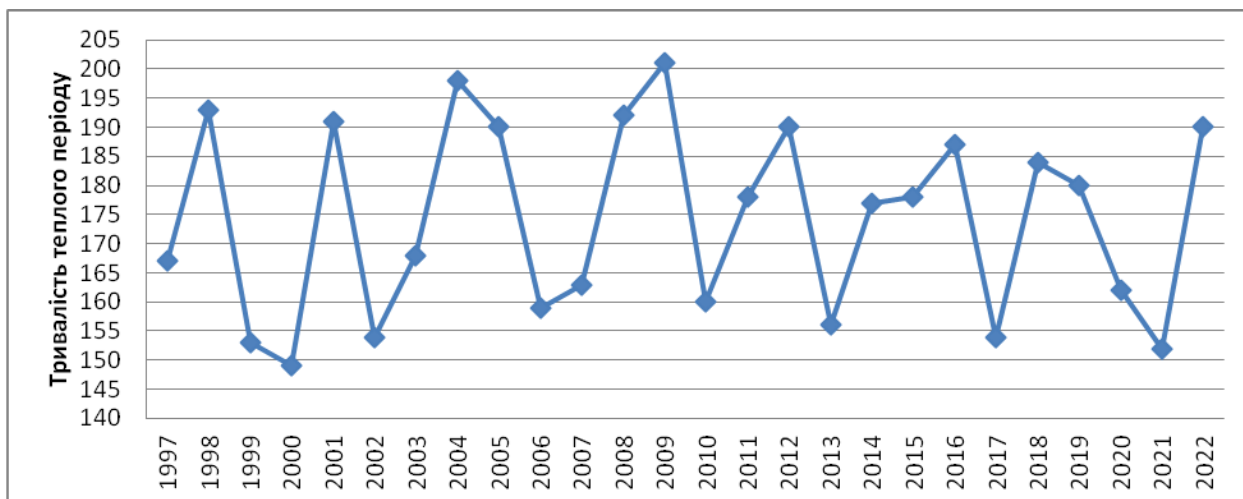
Рік	Тривалість теплого періоду (дні)	Рік	Тривалість теплого періоду (дні)
<b>1997</b>	167	<b>2010</b>	160
<b>1998</b>	193	<b>2011</b>	178
<b>1999</b>	153	<b>2012</b>	190
<b>2000</b>	149	<b>2013</b>	156
<b>2001</b>	191	<b>2014</b>	177
<b>2002</b>	154	<b>2015</b>	178
<b>2003</b>	168	<b>2016</b>	187
<b>2004</b>	198	<b>2017</b>	154
<b>2005</b>	190	<b>2018</b>	184
<b>2006</b>	159	<b>2019</b>	180
<b>2007</b>	163	<b>2020</b>	162
<b>2008</b>	192	<b>2021</b>	152
<b>2009</b>	201	<b>2022</b>	190

З наведених даних стає очевидним, що тривалість "теплих періодів" має очевидну циклічність з чергуванням декількох років зростання з роком різкого зниження. Повний цикл - 3-4 роки з тенденцією на збільшення тривалості циклу та збільшенням амплітуди циклу. За результатами у 2009 році була найбільша кількість теплих днів, це найвища точка. Крім того була визначена ще одна циклічність - "великий цикл" тривалістю у 13 років, в якому тривалість "теплого періоду" спочатку підвищувалась, а з середини циклу починала зменшуватися.

Також слід зазначити, що за всі 26 років тривалість "теплого періоду" була вище за критичний показник для формування місцевих ендемічних зон навіть для тропічної малярії.

Високу вірогідність одержаних даних можна підтвердити тим, що виявлена циклічність є притаманною для практично всіх природних явищ на нашій планеті, у тому числі змін клімату та закономірностей територіальної міграції біологічних видів та їх властивостей.

В подальшому на базі цих даних ми будемо розробляти прогностичну математичну модель динаміки тривалості "теплого періоду".



**Діаграма 5.** - Динаміка тривалості "теплого періоду" за останні 26 років

Інфіковані комарі залишаються заразними весь період життя, однак в інфікованих діапазуючих імаго (дорослих особинах) у холодний час спорозоїти поступово гинуть і вже навесні ці комарі стають незаразними. При температурі  $+4^{\circ}\text{C}$  спорозоїти гинуть протягом 2 тижнів [8,10]. Необхідно відзначити, що строк життя самок імаго варіює в широких межах і також залежить від температури навколишнього середовища. При  $25^{\circ}\text{C}$  строк їх життя становить близько 40 днів (самці всього лише до 20), при  $20^{\circ}\text{C}$  - близько 60 і при  $10-15^{\circ}\text{C}$  - досягає 120 днів [2,8,10]. Необхідно відзначити, що в інфікованих самок, у яких відбувається спорогонія, строк життя скорочується [10].

Із наведених даних біологічних особливостей переносника, особливостей спорогонії збудника малярії, відсутністю популяційного протималярійного імунітету з урахуванням глобальної зміни клімату у бік потепління і підвищення рівня середньосезонної температури на території України, практично вже створені умови для формування ендемічної зони по малярії. Так, у випадку інфікування переносника, природою створені оптимальні умови для спорогонії, а також умови для масового виплоду переносника. Єдиною

відсутньою ланкою на сьогодні залишається тільки активне завезення інфекції у вигляді інфікованого переносника або хворих малярією або паразитозів.

Необхідно також вказати, що одним із критеріїв активності і ймовірності передачі малярії є інтегральний показник, що враховує активність інфікованих комарів переносників і рівень антималярійного імунітету у населення – це число ефективних інфекційних укусів комарів. Так, на територіях з високим рівнем у населення популяційного імунітету до малярії ефективність укусів становить всього 5-26 %, а в групах осіб з відсутністю імунітету вона істотно підвищується, досягаючи рівня 50 % всього лише при 1-2 укусах інфікованих самок переносника [9]. Ці дані також яскраво ілюструють можливість швидкої та ефективної передачі малярії від інфікованого переносника неімунному населенню в Україні, що втратило сьогодні імунітет до малярії практично повністю, у зв'язку з його нетривалістю після перенесеного захворювання (у середньому 6-12 мес.) і останніми ендемічними випадками малярії в Україні в середині 50-х років 20 століття.

### 3. 1. Аналіз кліматичних умов.

Необхідно також вказати, що на територіях, кліматичні умови яких піддані циклічним змінам з низькими температурами в осінньо-зимовий період (до яких відноситься Україна) спорогонія або збереження вже сформованих спорозоїтів в тілі комара під час діапаузи неможливі, а комарі роду *Anopheles* діапазують саме на стадії імаго [10]. Не описана також і можливість у переносника трансваріальної передачі малярійних плазмодіїв. Отже, епідемічний процес, пов'язаний з переносником, у холодну пору року переривається, тому що при низьких температурах спорогонія не завершується, а зрілі спорозоїти просто гинуть [10,11]. Тому навесні з настанням періоду активності інфіковані восени переносники стають вільними від збудника [8]. Це кардинально відрізняє території з помірним кліматом від тропічних зон, де комарі фактично не мають у розвитку стадії діапаузи, а епідемічний процес, пов'язаний з переносником має безперервний характер. На ендемічних по малярії територіях з помірним кліматом збереження збудника малярії можливо тільки: 1- у хворих малярією; 2- у паразитозів (із триваючою, як правило, "підпороговою" еритроцитарною шизогонією); 3- пацієнтів, інфікованих "браді"-формами *P.vivax* і *P.ovale*, що перебувають у стадії інкубаційного періоду.

Наведені дані показують, що для формування ендемічних зон у регіонах з помірним кліматом, до яких ставиться Україна, максимально адаптований тільки *P.vivax*, що обумовлено можливістю його спорогонії при більш низьких



температурах, а також, що більш істотно, наявністю "браді"-форм спорозоїтів, здатних після тканинної, ініціювати початок еритроцитарної шизогонії (властиво клінічних проявів малярії) через кілька місяців або навіть років, після первинного інфікування. Те, що найбільш імовірним кандидатом для реставрації малярії сьогодні в Україні є саме *P. vivax*, є те, що саме цей вид плазмодіїв найпоширеніший у світі, а отже ймовірність і реальність його ввезення в Україну є найбільшими, що також підтверджується даними етіологічної структури "завізних" випадків малярії у 1998-2007 роках [2,9].

Були досліджені рівні поденної температури повітря з розрахунком її середньодобових рівнів та на базі цих даних було визначено "Сума тепла" за «теплий період» року з 1997 по 2022 рік. "Сума тепла" необхідна для ефективної спорогонії та дозрівання спорозоїтів в тілі комара - різниця між середньодобовою температурою і температурою повного припинення спорогонії. Проаналізував таблицями та графіки ефективних температур можна зробити висновок, що показник з 1997 року виріс більше ніж в півтора рази

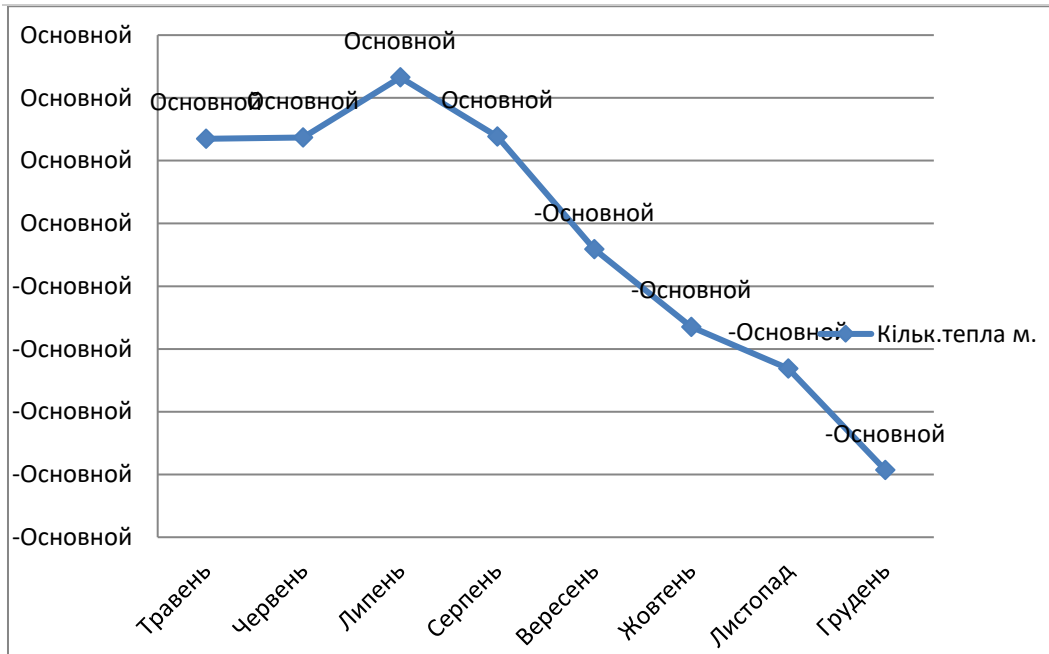
Таблиця 3 1997р. кількість тепла за теплий періоду.

Травень			Червень			Липень			Серпень			Вересень			Жовтень			Листопад			Грудень		
№	сер.д об.	Кільк. тепл.	№	сер.д об.	Кільк. к.теп л.	№	сер. доб.	Кільк. к.теп л.	№	сер.до б.	Кільк. к.те пл.	№	сер.до б.	Кільк. к.теп л.	№	сер.до б.	Кільк. к.теп л.	№	сер.до б.	Кільк. к.теп л.	№	сер. до б.	Кільк. к.те пл.
1	17,5	3	1	15	0,5	1	27	12,5	1	24,5	10	1	12,5	-2	1	6	-8,5	1	3	-11,5	1	-1,5	-16
2	17	2,5	2	15	0,5	2	20,5	6	2	24,5	10	2	14,5	0	2	11	-3,5	2	5	-9,5	2	-0,5	-15
3	15	0,5	3	16	1,5	3	20,5	6	3	26,5	12	3	14	-0,5	3	10	-4,5	3	6,5	-8	3	1,5	-13
4	11,5	-3	4	17	2,5	4	24	9,5	4	20	5,5	4	12,5	-2	4	7,5	-7	4	6	-8,5	4	6,5	-8
5	18,5	4	5	20	5,5	5	26,5	12	5	22	7,5	5	15,5	1	5	14	-0,5	5	6	-8,5	5	1	-13,5
6	23	8,5	6	17,5	3	6	24	9,5	6	23	8,5	6	15	0,5	6	9,5	-5	6	6,5	-8	6	-1	-15,5
7	22	7,5	7	21,5	7	7	25	10,5	7	22,5	8	7	17	2,5	7	14,5	0	7	7	-7,5	7	0	-14,5
8	23,5	9	8	22	7,5	8	22,5	8	8	17,5	3	8	16,5	2	8	16,5	2	8	13	-1,5	8	-1	-15,5

9	22,5	8	9	25,5	11	9	22	7,5	9	22	7,5	9	17	2,5	9	17	2,5	9	14,5	0	9	-3	-17,5
1 0	20,5	6	1 0	22	7,5	1 0	22	7,5	1 0	21	6,5	1 0	11,5	-3	1 0	21	6,5	1 0	13,5	-1	10	-2	-16,5
1 1	21	6,5	1 1	24	9,5	1 1	20	5,5	1 1	20,5	6	1 1	13	-1,5	1 1	20	5,5	1 1	10,5	-4	11	-2	-16,5
1 2	21	6,5	1 2	23	8,5	1 2	21	6,5	1 2	18	3,5	1 2	16	1,5	1 2	14	-0,5	1 2	10,5	-4	12	0,5	-14
1 3	23,5	9	1 3	22	7,5	1 3	20	5,5	1 3	18	3,5	1 3	17,5	3	1 3	16	1,5	1 3	5,5	-9	13	0	-14,5
1 4	25	10,5	1 4	22	7,5	1 4	19,5	5	1 4	22,5	8	1 4	18,5	4	1 4	10	-4,5	1 4	4,5	-10	14	0,5	-14
1 5	24,5	10	1 5	24,5	10	1 5	20	5,5	1 5	24	9,5	1 5	15,5	1	1 5	10	-4,5	1 5	6	-8,5	15	-14,5	-29
1 6	24	9,5	1 6	21	6,5	1 6	21	6,5	1 6	20	5,5	1 6	14,5	0	1 6	7	-7,5	1 6	4	-10,5	16	-22	-36,5
1 7	21,5	7	1 7	22	7,5	1 7	16	1,5	1 7	18	3,5	1 7	16	1,5	1 7	9	-5,5	1 7	2,5	-12	17	-16	-30,5

1 8	18,5	4	1 8	20	5,5	1 8	20	5,5	1 8	19	4,5	1 8	19	4,5	1 8	3	-11,5	1 8	3	-11,5	18	-5,5	-20
1 9	21	6,5	1 9	18,5	4	1 9	22,5	8	1 9	19	4,5	1 9	18,5	4	1 9	4	-10,5	1 9	4	-10,5	19	-3	-17,5
2 0	21	6,5	2 0	20	5,5	2 0	23,5	9	2 0	18,5	4	2 0	11	-3,5	2 0	7	-7,5	2 0	3	-11,5	20	1,5	-13
2 1	22,5	8	2 1	18	3,5	2 1	20	5,5	2 1	20,5	6	2 1	11,5	-3	2 1	6,5	-8	2 1	5,5	-9	21	1	-13,5
2 2	21,5	7	2 2	18,5	4	2 2	21	6,5	2 2	22	7,5	2 2	12,5	-2	2 2	4	-10,5	2 2	4	-10,5	22	0	-14,5
2 3	24	9,5	2 3	22	7,5	2 3	21	6,5	2 3	24	9,5	2 3	14	-0,5	2 3	4,5	-10	2 3	4,5	-10	23	-3	-17,5
2 4	16	1,5	2 4	23,5	9	2 4	19,5	5	2 4	22,5	8	2 4	11	-3,5	2 4	11,5	-3	2 4	3	-11,5	24	-3,5	-18
2 5	14,5	0	2 5	18	3,5	2 5	19,5	5	2 5	20	5,5	2 5	5	-9,5	2 5	2,5	-12	2 5	2,5	-12	25	-3,5	-18
2 6	10	-4,5	2 6	0	-14,5	2 6	22,5	8	2 6	21,5	7	2 6	7,5	-7	2 6	0,5	-14	2 6	2	-12,5	26	0	-14,5

2 7	11,5	-3	2 7	26,5	12	2 7	24,5	10	2 7	20,5	6	2 7	13	-1,5	2 7	0	-14,5	2 7	2,5	-12	27	4	- 10,5
2 8	12,5	-2	2 8	26,5	12	2 8	24	9,5	2 8	19	4,5	2 8	9,5	-5	2 8	-1,5	-16	2 8	-0,5	-15	28	5	-9,5
2 9	14,5	0	2 9	26	11,5	2 9	25	10,5	2 9	18,5	4	2 9	9,5	-5	2 9	-0,5	-15	2 9	-1,5	-16	29	4	- 10,5
3 0	12,5	-2	3 0	27	12,5	3 0	24	9,5	3 0	25,5	11	3 0	11	-3,5	3 0	2,5	-12	3 0	-1,5	-16	30	1,5	-13
3 1	13	-1,5	3 1	0	-14,5	3 1	23,5	9	3 1	17,5	3	3 1	0	-14,5	3 1	0,5	-14	3 1	0	-14,5	31	0,5	-14
	18,85 48387 1	135		27	137		31	232, 5		31	138, 5		11	-41		5	-165		0	- 231,5		0	-393



Діаграма 6. Сума ефективних температур за 1997р.

Таблиця 4 2000р. кількість теплого періоду.

Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
---------	---------	--------	---------	----------	---------	----------	---------

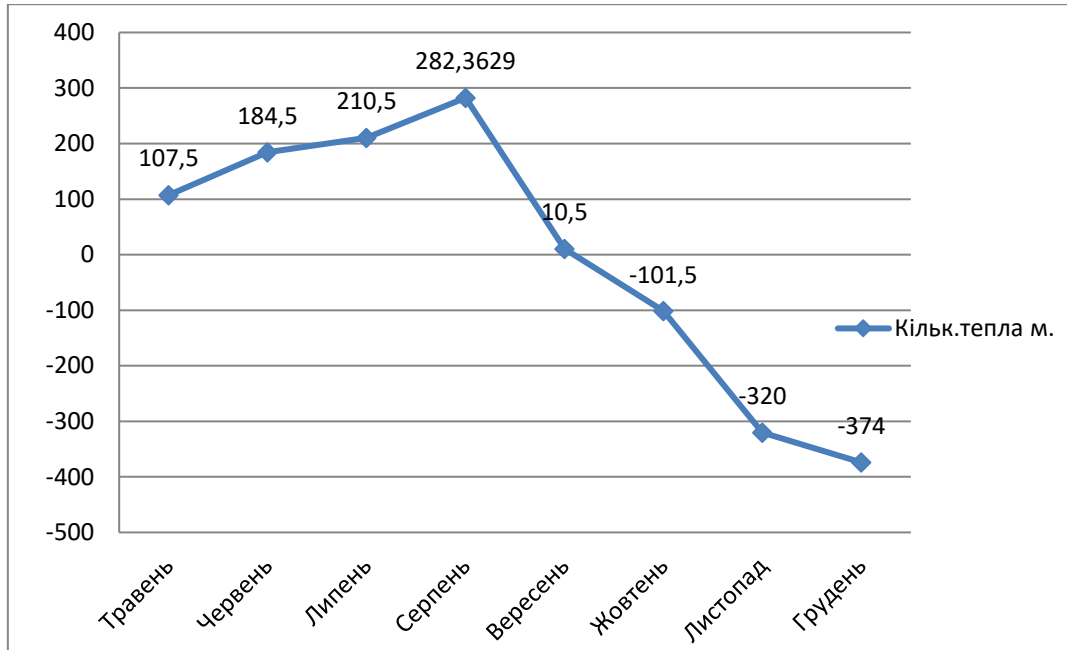
№	сер. до б.	Кільк. тепл.	№	сер. до б.	Кільк. тепл.	№	сер. до б.	Кільк. тепл.	№	сер. до б.	Кільк. тепл.	№	сер. до б.	Кільк. тепл.	№	сер. до б.	Кільк. тепл.	№	сер. до б.	Кільк. тепл.	№	сер. до б.	Кільк. тепл.	
1	15	0,5	1	19	4,5	1	-	14,5	1	22	7,5	1	22	7,5	1	14,5	0	1	8	-6,5	1	-1	-	15,5
2	8,5	-6	2	17	2,5	2	-	14,5	2	23,5	9	2	21	6,5	2	16,5	2	2	8	-6,5	2	1	-	13,5
3	10,5	-4	3	20,5	6	3	-	14,5	3	23,5	9	3	22,5	8	3	19	4,5	3	10,5	-4	3	0	-	14,5
4	15	0,5	4	24,5	10	4	26	11,5	4	27	12,5	4	22	7,5	4	16,5	2	4	10,5	-4	4	2	-	12,5
5	17,5	3	5	27,5	13	5	28,5	14	5	28,5	14	5	17	2,5	5	15	0,5	5	9	-5,5	5	1	-	13,5
6	20	5,5	6	29	14,5	6	23,5	9	6	24	9,5	6	16	1,5	6	17	2,5	6	8,5	-6	6	4,5	-10	
7	13,5	-1	7	30	15,5	7	20,5	6	7	27	12,5	7	15	0,5	7	16,5	2	7	7	-7,5	7	0,5	-14	
8	15	0,5	8	20,5	6	8	24,5	10	8	27,5	13	8	13	-1,5	8	12	-2,5	8	6,5	-8	8	-2,5	-17	

9	19,5	5	9	19	4,5	9	24,5	10	9	21	6,5	9	16	1,5	9	6,5	-8	9	6,5	-8	9	-1,5	-16
10	20,5	6	10	22	7,5	10	18	3,5	10	22,5	8	10	20,5	6	10	9,5	-5	10	4,5	-10	10	6	-8,5
11	14,5	0	11	23	8,5	11	21,5	7	11	23,5	9	11	22,5	8	11	11	-3,5	11	5,5	-9	11	5	-9,5
12	15,5	1	12	27,5	13	12	26,5	12	12	27	12,5	12	17,5	3	12	9,5	-5	12	5	-9,5	12	3,5	-11
13	10	-4,5	13	25	10,5	13	27,5	13	13	26,5	12	13	16,5	2	13	12	-2,5	13	7	-7,5	13	4	-10,5
14	17	2,5	14	26	11,5	14	20	5,5	14	25	10,5	14	21	6,5	14	11	-3,5	14	8	-6,5	14	5,5	-9
15	16,5	2	15	28	13,5	15	24	9,5	15	23	8,5	15	14,5	0	15	13,5	-1	15	8	-6,5	15	5,5	-9
16	21	6,5	16	22	7,5	16	25,5	11	16	24,5	10	16	13	-1,5	16	12	-2,5	16	8	-6,5	16	7	-7,5
17	17,5	3	17	17,5	3	17	24	9,5	17	26	11,5	17	13,5	-1	17	10,5	-4	17	8,5	-6	17	3	-11,5



18	21	6,5	18	14	-0,5	1 8	23	8,5	18	27, 5	13	18	10	-4,5	18	8	-6,5	18	6	-8,5	18	1,5	-13
19	17	2,5	19	14, 5	0	1 9	23	8,5	19	28, 5	14	19	14, 5	0	19	8,5	-6	19	5	-9,5	19	1	- 13,5
20	18	3,5	20	16	1,5	2 0	20	5,5	20	28	13,5	20	15	0,5	20	8	-6,5	20	1,5	-13	20	-3	- 17,5
21	17	2,5	21	13	-1,5	2 1	23	8,5	21	32, 5	18	21	13	-1,5	21	4	-10,5	21	2,5	-12	21	-4,5	-19
22	16	1,5	22	16	1,5	2 2	21, 5	7	22	25	10,5	22	11	-3,5	22	9	-5,5	22	4,5	-10	22	-3	- 17,5
23	19	4,5	23	19	4,5	2 3	20	5,5	23	21, 5	7	23	10, 5	-4	23	7	-7,5	23	0,5	-14	23	-3	- 17,5
24	18, 5	4	24	25	10, 5	2 4	23	8,5	24	20	5,5	24	11	-3,5	24	10	-4,5	24	-4,5	-19	24	-3,5	-18
25	22	7,5	25	22, 5	8	2 5	26	11,5	25	20, 5	6	25	8,5	-6	25	10	-4,5	25	-5	-19,5	25	-0,5	-15
26	22, 5	8	26	22, 5	8	2 6	25, 5	11	26	18, 5	4	26	10, 5	-4	26	11	-3,5	26	-5	-19,5	26	6,5	-8

27	25	10,5	27	17,5	3	27	23	8,5	27	17,5	3	27	11	-3,5	27	13	-1,5	27	-1,5	-16	27	7	-7,5
28	27,5	13	28	14,5	0	28	23	8,5	28	16,5	2	28	14,5	0	28	7,5	-7	28	0	-14,5	28	9,5	-5
29	26,5	12	29	20	5,5	29	24,5	10	29	17	2,5	29	12,5	-2	29	8,5	-6	29	-1	-15,5	29	10	-4,5
30	20,5	6	30	21,5	7	30	27	12,5	30	17,5	3	30	14,5	0	30	10,5	-4	30	-2,5	-17	30	8	-6,5
31	19,5	5	31	0	-14,5	31	23	8,5	31	19,3629	4,8629	31	0	-14,5	31	10,5	-4	31	0	-14,5	31	6	-8,5
	17,9	107,5		20,45	184,5		23,57	210,5		23,6	282,36		14,83	10,5		11,2	-101,5		4,17	-320		2,43	-374



Діаграма 7. Сума ефективних температур за 2000р.

Таблиця 5 2009р. кількість теплого періоду.

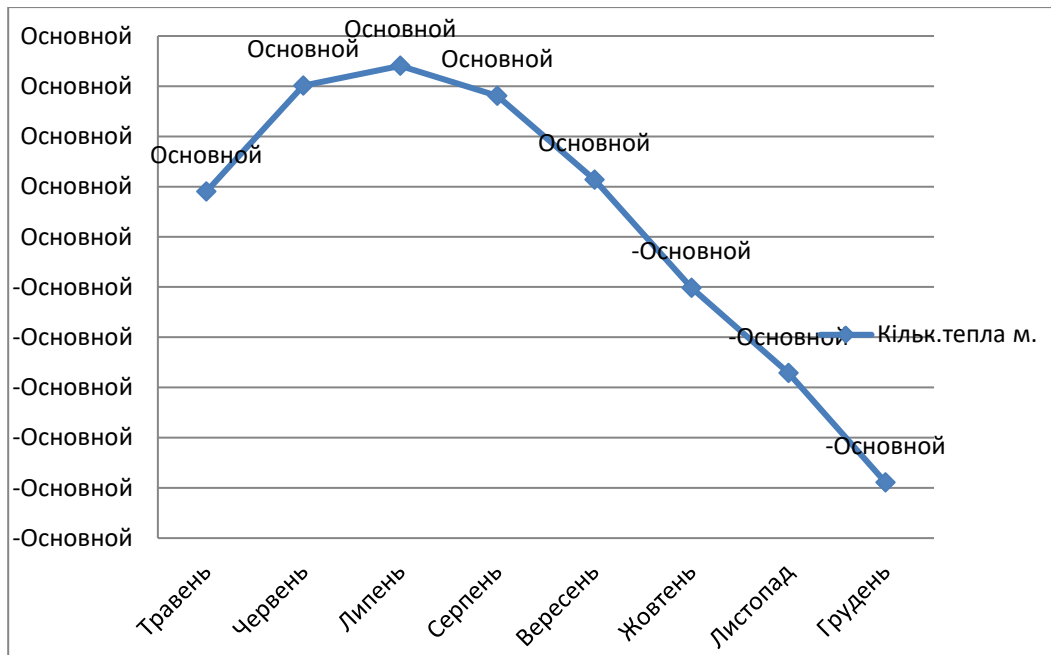
Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
---------	---------	--------	---------	----------	---------	----------	---------

№	сер. доб.	Кільк. тепл.	№	сер. доб.	Кільк. тепл.	№	сер. доб.	Кільк. тепл.	№	сер. доб.	Кільк. тепл.	№	сер. доб.	Кільк. тепл.	№	сер. доб.	Кільк. тепл.	№	сер. доб.	Кільк. тепл.			
1	13,5	-1	1	25	10,5	1	25,5	11	1	25	10,5	1	19,5	5	1	16	1,5	1	1	-13,5	1	9,5	-5
2	13	-1,5	2	26	11,5	2	26	11,5	2	25,5	11	2	20	5,5	2	17,5	3	2	0	-14,5	2	8,5	-6
3	14	-0,5	3	24,5	10	3	25,5	11	3	26	11,5	3	20	5,5	3	9	-5,5	3	-1,5	-16	3	4,5	-10
4	13	-1,5	4	19,5	5	4	25,5	11	4	28,5	14	4	22	7,5	4	14	-0,5	4	0,5	-14	4	4	-10,5
5	13,5	-1	5	21	6,5	5	24	9,5	5	25,5	11	5	21	6,5	5	17,5	3	5	5	-9,5	5	5,5	-9
6	16	1,5	6	20,5	6	6	24	9,5	6	24,5	10	6	19	4,5	6	15	0,5	6	8,5	-6	6	3	-11,5
7	11	-3,5	7	26,5	12	7	27	12,5	7	22,5	8	7	22,5	8	7	15,5	1	7	12	-2,5	7	-0,5	-15
8	13,5	-1	8	27	12,5	8	28,5	14	8	21	6,5	8	24	9,5	8	15,5	1	8	5	-9,5	8	-1	-15,5
9	15	0,5	9	29	14,5	9	21,5	7	9	20,5	6	9	12	-2,5	9	20,5	6	9	5	-9,5	9	-1	-15,5
10	16,5	2	10	30	15,5	10	24	9,5	10	19,5	5	10	25,5	11	10	13,5	-1	10	6	-8,5	10	-1	-15,5
11	20,5	6	11	33,5	19	11	26	11,5	11	21,5	7	11	24	9,5	11	15,5	1	11	9	-5,5	11	-3	-17,5
12	18,5	4	12	21	6,5	12	27,5	13	12	23,5	9	12	23,5	9	12	17,5	3	12	10,5	-4	12	-6	-20,5

1 3	13,5	-1	1 3	18	3,5	1 3	21,5	7	1 3	25,5	11	1 3	13	-1,5	1 3	21,5	7	1 3	7,5	-7	1 3	-7,5	-22
1 4	14	-0,5	1 4	18,5	4	1 4	21,5	7	1 4	23	8,5	1 4	22,5	8	1 4	8	-6,5	1 4	5,5	-9	1 4	-7	-21,5
1 5	16,5	2	1 5	20	5,5	1 5	27	12,5	1 5	23,5	9	1 5	22	7,5	1 5	11,5	-3	1 5	5	-9,5	1 5	-8,5	-23
1 6	19,5	5	1 6	25	10,5	1 6	30,5	16	1 6	22,5	8	1 6	23	8,5	1 6	16	1,5	1 6	5	-9,5	1 6	-10,5	-25
1 7	19,5	5	1 7	16	1,5	1 7	18,5	4	1 7	25	10,5	1 7	22	7,5	1 7	7	-7,5	1 7	5	-9,5	1 7	-11	-25,5
1 8	16	1,5	1 8	19	4,5	1 8	31,5	17	1 8	27	12,5	1 8	18,5	4	1 8	8,5	-6	1 8	8	-6,5	1 8	-11	-25,5
1 9	18,5	4	1 9	24	9,5	1 9	30,5	16	1 9	24	9,5	1 9	16,5	2	1 9	9	-5,5	1 9	7	-7,5	1 9	-13	-27,5
2 0	21,5	7	2 0	25	10,5	2 0	24	9,5	2 0	20	5,5	2 0	15	0,5	2 0	15,5	1	2 0	8	-6,5	2 0	-1	-15,5
2 1	21,5	7	2 1	26,5	12	2 1	24	9,5	2 1	19	4,5	2 1	18	3,5	2 1	14,5	0	2 1	8	-6,5	2 1	-14	-28,5

2 2	23,5	9	2 2	29	14,5	2 2	26	11,5	2 2	20	5,5	2 2	19	4,5	2 2	12	-2,5	2 2	6	-8,5	2 2	-1	-15,5
2 3	20,5	6	2 3	28,5	14	2 3	26,5	12	2 3	20	5,5	2 3	21,5	7	2 3	14,5	0	2 3	8	-6,5	2 3	0,5	-14
2 4	14,5	0	2 4	28,5	14	2 4	32	17,5	2 4	24	9,5	2 4	23,5	9	2 4	16	1,5	2 4	5,5	-9	2 4	1,5	-13
2 5	16,5	2	2 5	32	17,5	2 5	29,5	15	2 5	21,5	7	2 5	13	-1,5	2 5	8,5	-6	2 5	6	-8,5	2 5	3,5	-11
2 6	18	3,5	2 6	28	13,5	2 6	22	7,5	2 6	22,5	8	2 6	13	-1,5	2 6	8,5	-6	2 6	7	-7,5	2 6	4,5	-10
2 7	21,5	7	2 7	24	9,5	2 7	22,5	8	2 7	25,5	11	2 7	15	0,5	2 7	6	-8,5	2 7	8,5	-6	2 7	2,5	-12
2 8	23	8,5	2 8	27	12,5	2 8	24	9,5	2 8	27,5	13	2 8	16	1,5	2 8	9	-5,5	2 8	6	-8,5	2 8	3	-11,5
2 9	20	5,5	2 9	28	13,5	2 9	24	9,5	2 9	28	13,5	2 9	9	-5,5	2 9	7	-7,5	2 9	6,5	-8	2 9	3	-11,5
3 0	19,5	5	3 0	30,5	16	3 0	22,5	8	3 0	29,5	15	3 0	9,5	-5	3 0	5,5	-9	3 0	4,5	-10	3 0	-0,5	-15

3 1	24,5	10	3 1	-14,5	3 1	27	12,5	3 1	19	4,5	3 1	-14,5	3 1	0,5	-14	3 1	-14,5	3 1	4,5	-10			
	17,4 2	90,5		25,0 3	301,5		25,4 8	340,5		23,5	281		18,7 6	113,5		12,4 5	-63,5		5,93	-271,5		-1,27	-489



Діаграма 8. Сума ефективних температур за 2009р.

Таблиця 6 2022р. кількість теплого періоду.

Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень
---------	---------	--------	---------	----------	---------

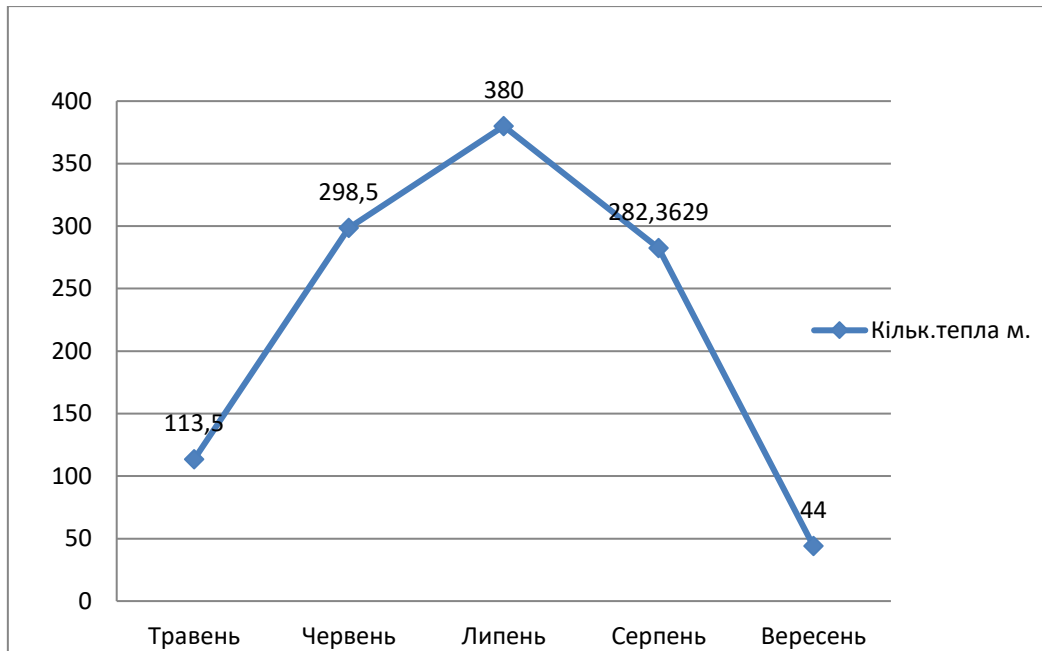
№	сер.доб.	Кільк.т епл.	№	сер.доб.	Кільк.т епл.	№	сер.доб.	Кільк.т епл.	№	сер.доб.	Кільк.т епл.	№	сер.доб.	Кільк.т епл.	№	сер.доб.	Кільк.т епл.
1	16	1,5	1	27	12,5	1	25,5	11	1	24,5	10	1	21,5	7	1	22,5	8
2	17,5	3	2	26	11,5	2	25,5	11	2	22	7,5	2	18,5	4	2	14,5	0
3	17,5	3	3	23	8,5	3	25,5	11	3	20,75	6,25	3	19,5	5	3	14,5	0
4	14,5	0	4	22,5	8	4	26	11,5	4	22,75	8,25	4	15	0,5	4	8	-6,5
5	16,5	2	5	19,5	5	5	26	11,5	5	24,25	9,75	5	16	1,5	5	14,5	0
6	16,5	2	6	23	8,5	6	24,5	10	6	25,5	11	6	14	-0,5	6	17	2,5
7	18,5	4	7	24,5	10	7	21,5	7	7	27,25	12,75	7	13	-1,5	7	17	2,5
8	15	0,5	8	26	11,5	8	26	11,5	8	29,25	14,75	8	16	1,5	8	17	2,5
9	14,5	0	9	26,5	12	9	25,5	11	9	28	13,5	9	18,5	4	9	18	3,5
10	15,5	1	10	25,5	11	10	27	12,5	10	27	12,5	10	16	1,5	10	10,5	-4
11	23	8,5	11	27,5	13	11	28,5	14	11	25,5	11	11	16,5	2	11	12	-2,5
12	22	7,5	12	28,5	14	12	25	10,5	12	25,5	11	12	18	3,5	12	16	1,5



1 3	17	2,5	1 3	27,5	13	1 3	27,5	13	1 3	26,5	12	1 3	12	-2,5	1 3	11,5	-3
1 4	17	2,5	1 4	26	11,5	1 4	27,5	13	1 4	28	13,5	1 4	16	1,5	1 4	10,5	-4
1 5	18	3,5	1 5	21	6,5	1 5	30,5	16	1 5	30,25	15,75	1 5	20,5	6	1 5	11	-3,5
1 6	18	3,5	1 6	22	7,5	1 6	29	14,5	1 6	23,25	8,75	1 6	19,5	5	1 6	11	-3,5
1 7	12,5	-2	1 7	25,5	11	1 7	30	15,5	1 7	25,5	11	1 7	18,5	4	1 7	12,5	-2
1 8	16,5	2	1 8	22,5	8	1 8	32	17,5	1 8	25	10,5	1 8	22,5	8	1 8	16	1,5
1 9	20	5,5	1 9	25,5	11	1 9	28,5	14	1 9	26	11,5	1 9	14,5	0	1 9		-14,5
2 0	25	10,5	2 0	29,5	15	2 0	24,5	10	2 0	26	11,5	2 0	15,5	1	2 0		-14,5
2 1	16,5	2	2 1	30	15,5	2 1	23	8,5	2 1	25,5	11	2 1	11,5	-3	2 1		-14,5

2 2	14	-0,5	2 2	17	2,5	2 2	23	8,5	2 2	27,5	13	2 2	13,5	-1	2 2	-14,5
2 3	18,5	4	2 3	19,5	5	2 3	24	9,5	2 3	29	14,5	2 3	13	-1,5	2 3	-14,5
2 4	21,5	7	2 4	18	3,5	2 4	26	11,5	2 4	30	15,5	2 4	10,5	-4	2 4	-14,5
2 5	14,5	0	2 5	24	9,5	2 5	27	12,5	2 5	29,75	15,25	2 5	13	-1,5	2 5	-14,5
2 6	22,5	8	2 6	25,5	11	2 6	28,5	14	2 6	27,75	13,25	2 6	17	2,5	2 6	-14,5
2 7	20,5	6	2 7	29	14,5	2 7	29	14,5	2 7	28,5	14	2 7	16,5	2	2 7	-14,5
2 8	14,5	0	2 8	29,5	15	2 8	31	16,5	2 8	27,5	13	2 8	18	3,5	2 8	-14,5
2 9	21,5	7	2 9	31	16,5	2 9	27	12,5	2 9	28,25	13,75	2 9	18	3,5	2 9	-14,5
3 0	24,5	10	3 0	25,5	11	3 0	27,5	13	3 0	29	14,5	3 0	21	6,5	3 0	-14,5

3 1	23,5	9	3 1		-14,5	3 1	27,5	13	3 1	27,75	13,25	3 1	0	-14,5	3 1		-14,5
	18,1612 9032	113,5		24,9333 3333	298,5		26,7580 6452	380		26,5564 5161	373,75		15,9193 5484	44		14,1111 1111	-195,5



Діаграма 9. Сума ефективних температур за 2022р.

З наведених даних стає очевидним, що кількість теплих періодів має виражену циклічність з чергуванням декількох років зростання з роком різкого зниження. Повний цикл- 3-4 роки з тенденцією на збільшення тривалості циклу та збільшенням амплітуди циклу. За результатами у 2009 році була найбільша кількість теплих днів, це найвища точка. Крім того була визначена ще одна циклічність - великий цикл тривалістю у 13 років, в якому тривалість теплового періоду спочатку підвищувалась, а з середини циклу починала зменшуватися. Також слід зазначити, що за всі 26 років тривалість теплового періоду була вище за критичний показник для формування місцевих ендемічних зон навіть для тропічної малярії.

Так, рівень "завізної" триденної малярії за ці роки становив від 20 до 75 % у структурі всієї завезеної малярії. До факторів, що істотно підвищують ступінь імовірності формування ендемічності по малярії в Україні, варто віднести і її пізню діагностику, яка складала в останні роки більше 70 % [2,7,9]. Ці дані, а також те, що у більш ніж 13 % мігрантів з ендемічних по малярії зон була виявлена безсимптомна паразитемія [2,9] істотно сприяє збільшенню тривалості циркуляції джерела інфекції, а отже створює оптимальні умови для зараження переносника, що в свою чергу сприяє спорогонії і формуванню ендемічного резервуару малярії в остаточному господарі (комарах).

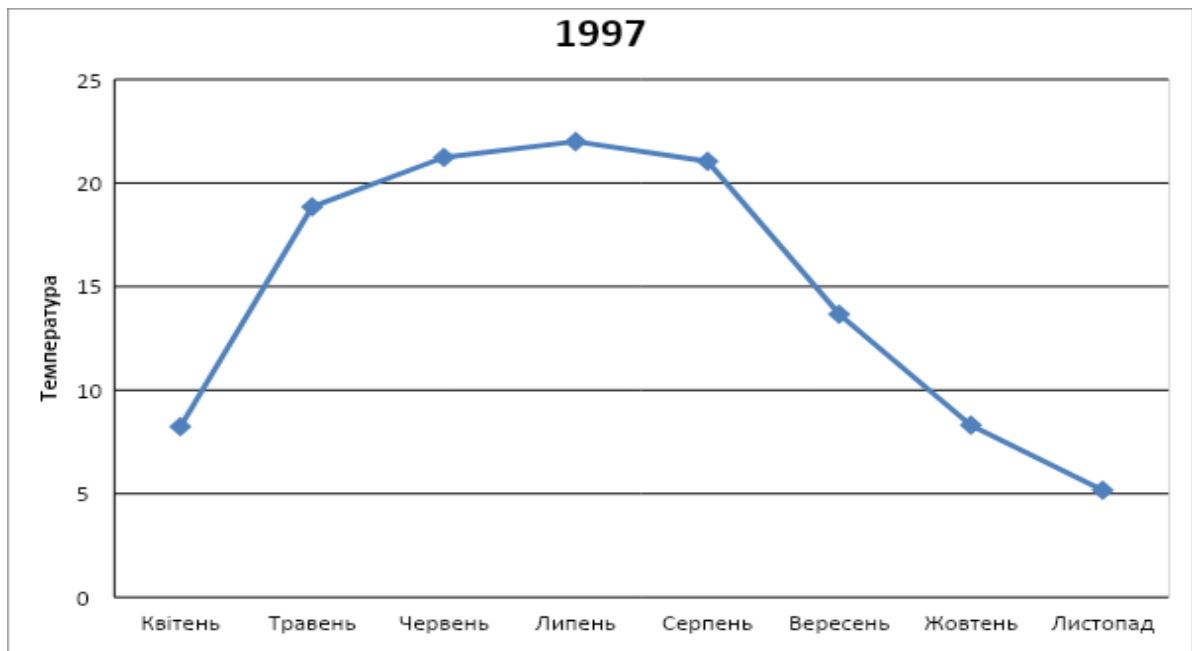
У відношенні інших форм малярії (тропічної і чотириденної), що не мають "браді"-форм спорозоїтів можливість підтримки епідемічного процесу на територіях з помірним кліматом, а саме його відновлення після холодного періоду року можливо тільки у двох випадках: при збереженні в пацієнта еритроцитарної шизогонії на весь холодний період з наступним утворенням статевих форм до моменту активності переносника, що досить проблематично, або при повторному надходженні ззовні хворих малярією або паразитозоїтів. З огляду на це, необхідно особливо відзначити, що формування стійких ендемічних регіонів тропічної і чотириденної малярії на території України найближчим часом малоімовірно. Однак, з урахуванням масової міграції населення, а отже хворих малярією і її паразитозоїтів, можливої і вже доведеної міграції інфікованих переносників, а також з урахуванням зміни клімату країни у бік потепління, виключати таку можливість не можна. Сприяє цьому й те, що в останні роки відзначається ріст ввозу в Україну саме тропічної малярії - з 12 % в 2003 р. до більш ніж 75 % в 2007 р. [2,7,9]. Однак найбільше ймовірно і реально в цей час формування таких ендемічних осередків форм тропічної і

чотириденної малярії тільки на один окремих літньо-осінній період. Найбільш підходящим прикладом можуть служити випадки "аеропортової" малярії.

Необхідно також особливо вказати, що сьогодні відзначається істотний ріст стійкості збудників малярії до антипаразитарних препаратів, що істотно знижує ефективність її терапії, тим самим збільшуючи тривалість паразитемії у пацієнта, а отже і його епідеміологічній небезпеці для регіону не просто по малярії, а по її стійким до терапії різновидам. У чималому ступені цьому сприяє і те, що більшість протималярійних препаратів (хінін, фансидар, артемізинин і його похідні, ін'єкційні форми хлорохіну і ін.) і препаратів для попередження її рецидивів хвороби і її передачі переноснику (примахін) сьогодні не мають реєстрації в Україні, а отже, практично не доступні і не можуть офіційно використовуватися (відповідно до Закону України "Про лікарські засоби" № 783-14 від 30.06.99), що також реально сприяє можливості формування в Україні ендемічних зон по малярії.

З урахуванням формування кліматичних умов у південних і східних регіонах України близьких до субтропічних, що обумовлено поступовим, але неухильним підвищенням середньої сезонної температури в літній і осінній періоди, вже готової реально перевищуючій поріг 15-16°C, що лімітує можливість повноцінного розвитку *P.falciparum* у тілі комара [1], можливість формування ендемічної зони по тропічній малярії на вказаних територіях сьогодні фактично стає очевидною. Так, при температурі навколишнього середовища вище 15°C строком менше 30 днів формування ендемічного середовища малярії неможливо, при тривалості сезону з такою температурою від 30 до 90 днів - його формування можливе, але з низькою ймовірністю, а при тривалості теплого сезону більше 150 днів - формування ендемічної по малярії зони при наявності переносника і джерела плазмодіїв - фактично гарантоване [8].

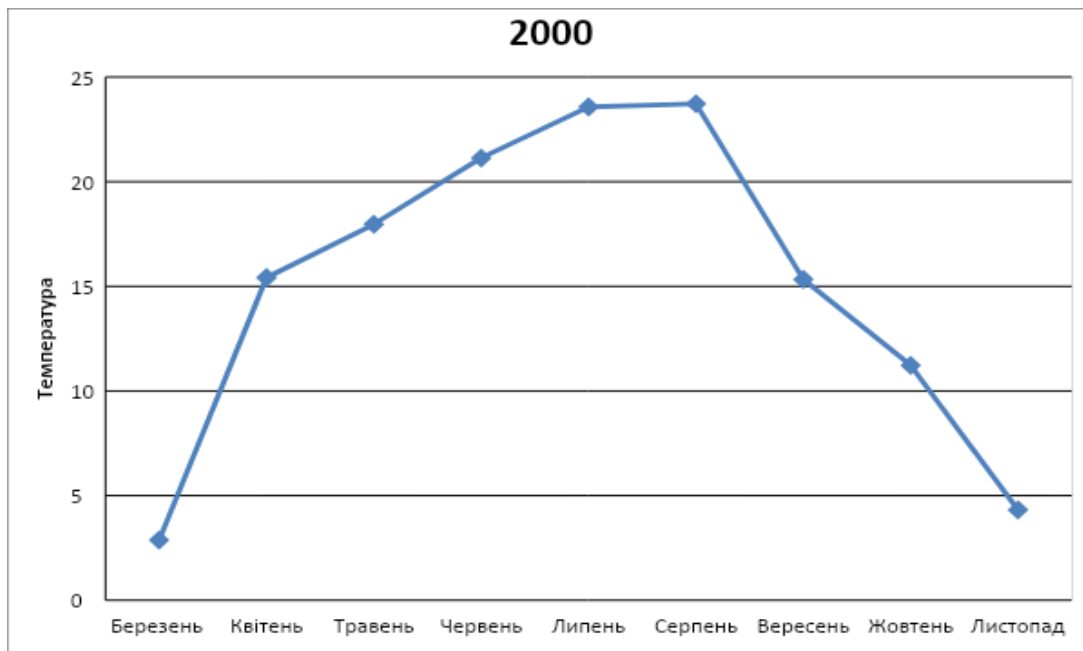
У даному зв'язку необхідно привести дані (мал. 3) середньомісячні температури за теплий період 1997-2022 року (березень-вересень) у Криворізькому районі Дніпропетровської області, як регіоні з найбільш високою захворюваністю малярією в минулому столітті, а тому найімовірнішому кандидату на реставрацію ендемічності по малярії.



**Діаграма 10. Показники середньомісячної температури 1997 року в Криворізькому районі Дніпропетровської області**

**Таблиця 7 Показники середньомісячної температури 1997 року**

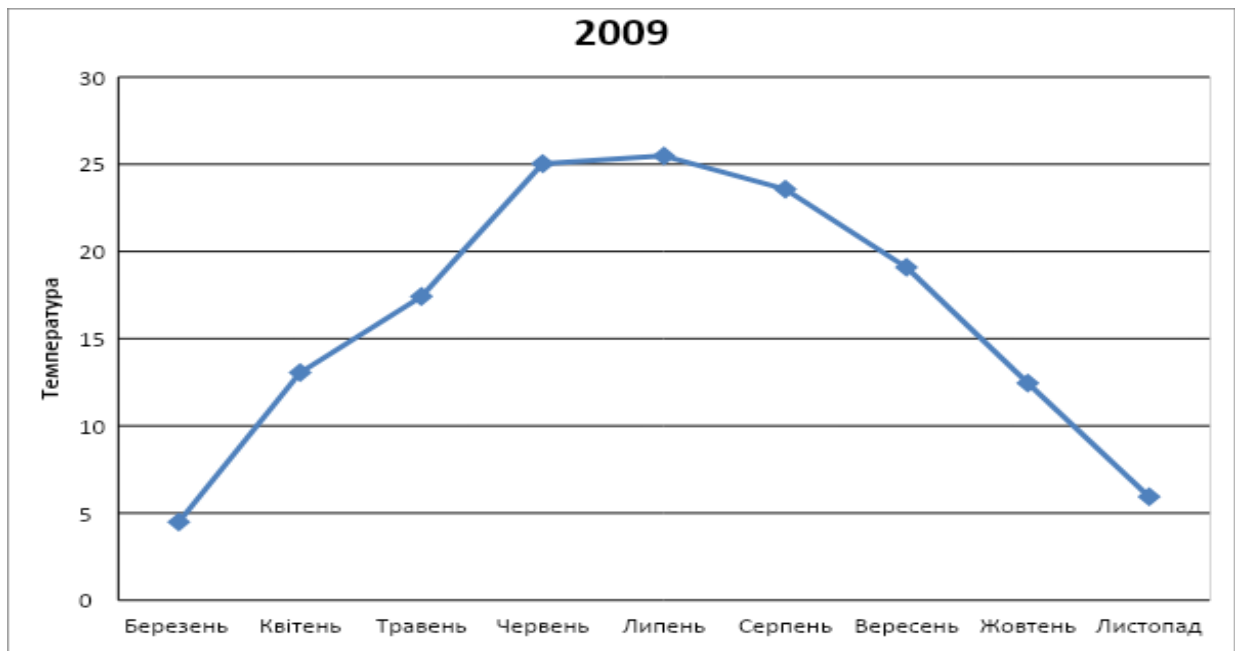
Місяць	Ср. Зн.
Березень	2,87
Квітень	15,416
Травень	17,96
Червень	21,13
Липень	23,57
Серпень	23,72
Вересень	15,3
Жовтень	11,2
Листопад	4,316



**Діаграма 11. Показники середньомісячної температури 2000 року в Криворізькому районі Дніпропетровської області**

**Таблиця 8 Показники середньомісячної температури 2000 року**

Місяць	Ср. Зн.
Квітень	8,23
Травень	18,85
Червень	21,23
Липень	22
Серпень	21,048
Вересень	13,6
Жовтень	8,3
Листопад	5,16

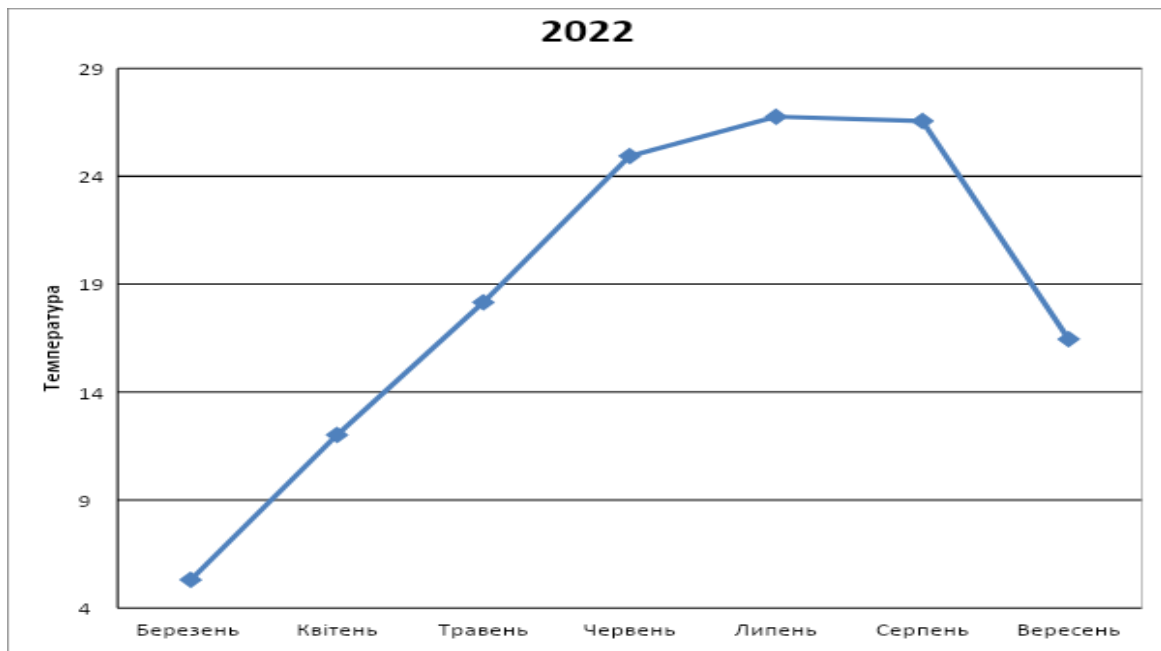


**Діаграма 12. Показники середньомісячної температури 2009 року в Криворізькому районі Дніпропетровської області**

**Таблиця 9 Показники середньомісячної температури 2009 року**

Місяць	Ср. Зн.
Березень	4,48
Квітень	13,05
Травень	17,42
Червень	25,03
Липень	25,48
Серпень	23,56
Вересень	19,08
Жовтень	12,45
Листопад	5,93





**Діаграма 13. Показники середньомісячної температури 2022 року в Криворізькому районі Дніпропетровської області**

**Таблиця 10 Показники середньомісячної температури 2022 року**

Місяць	Ср. Зн.
Березень	5,3
Квітень	12,016
Травень	18,16
Червень	24,93
Липень	26,76
Серпень	26,5
Вересень	16,45

Наведені дані ілюструють, що тривалості теплого сезону з роками збільшились. Середньомісячне значення температур також підвищилось. Теплі періоди з температурою більше  $16^{\circ}\text{C}$  ( $22,3\pm 4,8^{\circ}\text{C}$  за травень-вересень) уже в південно-східній частині України наближається до 150 днів, що, як зазначено вище, фактично гарантує формування ендемічної зони по малярії.

Необхідно відзначити, що *P. vivax* розвивається в переноснику при більше низьких температурах, чим інші збудники малярії, тому є одним з її ведучих збудників у регіонах з помірним кліматом [1]. Підтвердженням цьому можуть служити дані по Росії, де вже стали нерідкими випадки місцевої малярії, після її завезення з інших територій [2]. Необхідно також вказати ще на один важливий фактор, що ще лімітує формування в Україні ендемічної зони по тропічній малярії. Для її формування необхідна достатня чутливість місцевих переносників роду *Anopheles* до *P. falciparum*, що відіграє важливу роль в адаптації збудника до переносника [1,10]. Вочевидь, що сьогодні така чутливість ще недостатня. Однак, з огляду на здатність більшості збудників інфекцій до адаптації при несприятливих для них умовах, підвищення спорідненості *P. falciparum* до місцевого переносника має високий ступінь імовірності. У рівній мірі наведене вище ставиться і до *P. ovale* і *P. malariae*.

Підтвердженням цілковитої реальності та небезпеки формування ендемічних зон по тропічним хворобам в Україні сьогодні є вже доведена наявність сформованої ендемічної зони по вісцеральному лейшманіозі в Криму (включаючи і російську територію півострова), ендемічні випадки якого раніше на даній території не реєструвалися [3, 5, 6]. На жаль, доказовою базою в даній ситуації стали летальні випадки, в тому числі і серед дитячого населення України [5, 6].

На щастя став виключенням спалах арбовірусної ЛЗН, який виник на території Росії і України літом та восени 2000 року, [4]. Умови для формування стійкою епідемічної зони даного захворювання були абсолютно сприятливими - наявність переносника (комарі роду *Aedes*), що має постійний ареал перебування на даних територіях, необхідні кліматичні і часові умови для розвитку і накопичення збудника в тілі комара-переносника, а також оптимальні умови для активності переносника (активний період кровосмокання) і велика кількість хворих з активним періодом віремії збудника [4,7]. Однак, незважаючи на настільки сприятливі умови, стійка ендемічна зона по ЛЗН на території України не сформувалася. Цьому у великій мері сприяло успішне виявлення і повноцінне лікування інфікованих хворих, що по суті, істотно скорочувало період активної віремії, а отже і епідемічну небезпеку пацієнтів. Однак більш істотним і визначальним для природного згасання епідемії ЛЗН і існування її на території України та Росії за 4-5 місяців стало те, що вже до осені істотно знизилася біологічна активність переносника, а також те, що більшості інфікованих комарів-переносників не вдалося вижити до настання теплого періоду наступного року. Крім цього за "холодний період" року до моменту настання біологічної активності переносника (до весни)

зникло джерело інфекції у вигляді хворих пацієнтів. Таким чином, зникли і джерело і переносник захворювання, без яких неможливий епідемічний процес, що і визначило самоліквідацію даної ендемічної зони. Однак, слід особливо зазначити, що сьогодні повністю зберігаються всі необхідні умови для формування стійкого ендемічного регіону ЛЗН (кліматичні умови, наявність сприйнятливих макроорганізмів і постійних переносників, що живуть на даній території). Необхідно також пам'ятати, що ЛЗН залишається ендемічною для суміжної з територією України Молдовою [8,10], що має не тільки подібні кліматичні умови, а також подібний видовий склад біогеоценозів комах-кровососів, у цьому випадку комарів роду *Aedes*, з південними регіонами України. Також необхідно особливо відзначити, що переносник ЛЗН (*Aedes*) займає лідируюче положення у видовому складі комарів на території України, а також те, що личинки *Aedes* можуть з'являтися вже при  $+0,5^{\circ}\text{C}$  (кінець лютого-початок березня), а імаго гинуть при досить низьких температурах  $-1-+1^{\circ}\text{C}$  (листопад-початок грудня) [10]. Таким чином, період життя цих комах становить майже 8 місяців, що з обліком їх пріоритетного положення серед комарів країни робить імовірність формування ендемічних осередків ЛЗН в Україні досить високою. Для початку "нової" епідемії необхідне тільки "завезення" на територію країни хворих цією арбовірусною інфекцією в періоді активної віремії і/або інфікованого переносника.

Реальними факторами, що лімітують формування ендемічних осередків ЛЗН на території України, швидше за все, виявилися властиво тільки біологічні властивості переносника. Першим і основним з них є те, що діапауза у комарів роду *Aedes* відбувається переважно на стадії яйця. Це означає, що всі імаго, у тому числі і заражені збудником ЛЗН, відклавши яйця, гинуть при низьких температурах в холодну пору року [10], перериваючи тим самим механізм передачі збудника, що також у свою чергу визначає і чітку сезонність хвороби. Трансоваріальна ж передача збудника ЛЗН у доступній літературі на сьогодні не описується. Саме цим, швидше за все, і була обумовлена самолімітація епідемії цієї арбовірусної інфекції на території України у 2000 році. Іншою причиною, що лімітує формування ендемічного вогнища ЛЗН, пов'язаної із властивостями переносника, як видно, є відома властивість комах-переносників. Це різна чутливість (спорідненість) до збудника, якого вони переносять, окремих видів комарів, навіть у межах того самого виду [8,10]. Необхідно особливо вказати, що на різних територіях, навіть у межах того самого виду переносника, така чутливість може істотно розрізнятися і носити суттєвий регіональний характер [8, 10]. У зв'язку із цим не можна виключити також і той фактор, що "високочутлива" до збудника генерація переносника,

яка діапазувала у вигляді яєць, не змогла перенести зимовий період і "носії" цієї високої чутливості до збудника просто загинули.

Таким чином, природна загибель у зимовий період року інфікованих ЛЗН імаго *Aedes* і можлива загибель діапазуючих переносників на стадії яйця перервала епідемічний процес ЛЗН у 2000 році, а отже і можливість формування ендемічного вогнища ЛЗН в Україні. Однак не можна не відзначити, що діапауза на стадії яйця у комах, є найефективнішим, еволюційним сформованим механізмом, що забезпечує максимальну стійкість виду до несприятливих умов середовища, що циклічно змінюється (холодні пори року), а отже забезпечуючи виду максимальну пристосованість і виживаність. Тому ймовірність загибелі високочутливої генерації комарів *Aedes* на стадії яйця незначна. Однак такий невтішний висновок дає і позитивний результат: з одного боку - ще раз доводить відсутність трансваріальної передачі збудника ЛЗН у переносника, а з іншого боку - можливість збереження і активного розмноження після діапаузи його високочутливої генерації.

Закінчуючи цей розділ необхідно сказати, що переносником ЛЗН можуть бути і комарі роду *Culex*, одні з найпоширеніших і адаптованих у міських умовах, де вони практично не мають діапаузи [10], а отже мають можливість передачі ЛЗН цілий рік. Така ситуація істотно підвищує ймовірність реставрації на території України ЛЗН і формування в країні ендемічних зон по цьому захворюванню.

З вищезазначеного аналізу випливає, що в Україні, незважаючи на раніше "невдалий результат" щодо формування ендемічного вогнища західнонільського енцефаліту, на сьогодні існують всі умови для формування вогнища в майбутньому. У цьому зв'язку також слід зазначити, що така ситуація може скластися і для інших арбовірусних інфекцій, які передаються комахами, місцевими або тими, що у зв'язку із змінами клімату можуть з'явитися на території України.

#### **4. Прогностичні дані**

Таким чином, використовуючи одержані данні, складаємо рівняння регресії (за допомогою пакету звичайних стандартних прикладних програм MS-Excel), що дає змогу прогнозувати наступні коливання кількості днів "теплого періоду". Таким чином в Україні на Криворіжжі можливо прогнозувати майбутні ефективні періоди, а точніше роки для реставрації та виникнення нових ендемічних зон тропічних хвороб, а саме малярії, в першу чергу таких як

тропічна малярія. Для побудови даного рівняння необхідно використовувати побудови функцій та рівнянь регресії попередніх років.

Будуємо функцію прогнозу коливання кількості днів теплого періоду.

Отримуємо формулу функції  $Y = 238,71 + 6,4 \cdot \sin(133,21 \cdot X + 1,6) - 3,4$

де:  $Y$  - кількість "теплих днів" у визначеному році;

$X$  - рік, на який треба визначити кількість "теплих днів".

Також додатково треба зазначити, що по наведеному в графіку лінійному прогнозу показано, що кількість днів теплого періоду з роками неухильно зростає.

Таблиця 4. Таблиця прогнозу коливання кількості днів "теплого періоду"

на наступні роки - 2010-2050 рр.

Рік	Кількість днів						
2010	219,71412						
2011	240,87549	2021	242,20465	2031	243,5192	2041	244,81363
2012	259,02313	2022	259,25131	2032	259,39351	2042	259,44914
2013	248,85398	2023	247,66303	2033	246,43462	2043	245,17388
2014	224,54678	2024	223,59722	2034	222,71096	2044	221,89169
2015	219,99277	2025	220,60856	2035	221,30015	2045	222,06465
2016	241,54155	2026	242,8641	2036	244,16927	2046	245,45161
2017	259,14791	2027	259,3332	2037	259,43217	2047	259,4444
2018	248,2635	2028	247,05319	2038	245,80796	2048	244,53304
2019	224,06433	2029	223,14594	2039	222,29273	2049	221,50826
2020	220,29102	2030	220,94506	2040	221,67348	2050	222,47325

З наведених прогностичних даних стає очевидним, що кількість днів теплого періоду зростатиме від 190 днів, які спостерігали в 1993 році - до 230 в 2010 році та - до 259 днів "теплого періоду" на 2047 рік.

## 5. Способи боротьби з малярією

Оскільки земна куля постійно стикається з проблемами зміни клімату, комарі отримують вигоду від цієї конкуренції. У міру підвищення температури збільшується діапазон комарів, які переносять хвороби. Підвищена температура дозволяє їм швидше розмножуватися. У теплих районах комарі можуть розмножуватися цілий рік. Високі температури сприяють збільшенню темпів вилуплення та розмноження комарів. У Південно-Східній Азії протягом останнього десятиліття виникали часті епідемії з сотнями тисяч зареєстрованих і незареєстрованих випадків, що призвело до значної кількості смертей. Країни, які постраждали сильніше, такі як Пакистан, Індія, Бангладеш і Шрі-Ланка, можна розглядати як жертв зміни клімату з точки зору збільшення популяції комарів. Факторами ризику цих трансмісивних захворювань, які можуть спричинити відповідні епідемії, є погані санітарні умови, низька чистота, зміна клімату та відсутність ефективних підходів до боротьби з переносниками.

Малярія є захворюванням, яке важко контролювати, значною мірою через високу адаптивність переносника та паразитів.

Поширення малярії на території держави можна усунути за допомогою профілактичних заходів та контролю за векторами. Ось деякі способи боротьби з малярією:

**Профілактика малярії:** Використання антималярійних препаратів Люди, які живуть в ендемічних районах, можуть приймати антималярійні препарати для профілактики. Рання діагностика та негайне лікування є важливими, якщо після укусу комара ви відчуваєте такі симптоми, як лихоманка, головний біль і озноб. Сильні симптоми вимагають негайної медичної допомоги.

**Хіміопрофілактика:** якщо ви подорожуєте в регіон, де поширена малярія, проконсультуйтеся з медичним працівником щодо профілактичних препаратів (хіміопрофілактика) перед поїздкою.

**Використання москітних сіток:** Встановлення сіток на вікнах та ліжках допомагає запобігти укусам комарів.

**Уникнення активності комарів:** Обмеження активності на відкритому повітрі під час сутінків та вночі, коли комарі активні.

**Застосування репелентів:** Використання репелентів на шкірі та одязі допомагає відлякувати комарів.

Тестування та лікування: Раннє виявлення та лікування малярії допомагають запобігти поширенню хвороби. Важливо звертатися до медичних закладів за перших симптомів?

Контроль за векторами:

Знищення москітів, застосування інсектицидів для знищення москітів та їх личинок.

Генна інженерія: У боротьбі з комарами-рознощиками використовуються інноваційні методи, такі як генна інженерія. Також впроваджується метод стерильних комах, який використовує радіаційне випромінювання для стерилізації великої кількості вирощених у лабораторії комах, яких потім випускають на волю для парування з дикою популяцією того ж виду. Стерилізовані комахи не здатні виробляти потомство, що згодом зменшує популяцію рознощиків?

Метод стерильних комах (МСП)

Метод стерильних комах – це екологічно безпечний метод боротьби з комахами-шкідниками, що передбачає масове розведення та стерилізацію іонізуючим випромінюванням того чи іншого шкідника з наступним систематичним випуском стерильних самців у районах, де відбувається спарювання з дикими самками без появи потомства, внаслідок чого вдається скоротити шкідників.

Використання біологічних методів: впровадження риб, що харчуються москітами, у водоймища, щоб зменшити популяцію комарів.

Поліпшення санітарних умов: усунення стоячої води, де розмножуються комарі.

Стратегії та ініціативи: ВООЗ розробила стратегії боротьби зі стійкістю до протималярійних препаратів та ініціативи, спрямовані на зупинення поширення певних видів комарів, які разносять малярію.

## **Висновки.**

Тривалість "теплого періоду" року в Україні за останні 26 років має неухильну тенденцію для збільшення та суттєво перевищує критичний поріг у 150 днів, необхідний для створення стійких місцевих ендемічних зон по всім видам малярії людини.

Тривалість "теплого періоду" року в Україні має чіткий, вірогідно доведений циклічний характер.

Циклічність тривалості "теплого періоду" року в Україні складається з 2-х циклів.

"Малий цикл" - складає 3-4 роки з тенденцією на збільшення, та чіткою тенденцією до збільшення амплітуди циклу (кількості днів "теплого періоду та амплітуди його максимальних температур). "Великий цикл" - складає близько 13 років з максимальними показниками тривалості в середині циклу.

На сьогодні в Україні склалися всі умови для повної реставрації ендемічної зони по триденній (*P. vivax*) та триденно-подібній малярії (*P. ovale*), а також для нових ендемічних зон по тропічній триденній (*P. falciparum*) та чотирьохденній малярії (*P. malariae*).

Відсутність серйозної сторожкості, низька проінформованість практичних лікарів, у тому числі інфекціоністів і епідеміологів про ендемічність різних регіонів світу по тропічних інфекціях, високий ступінь схожості клінічних проявів з окремими захворюваннями, а також практично відсутність клінічного досвіду в неендемічних регіонах по діагностиці і терапії тропічних хвороб стає загрозливою проблемою не тільки для здоров'я але нерідко і для життя пацієнтів. У даній ситуації вкрай актуальним є практично повна відсутність у вітчизняній практичній охороні здоров'я діагностичних систем, а також препаратів для етіотропної терапії більшості тропічних хвороб.

Серйозність проблеми паразитних та протозойних інфекцій, на сьогодні обумовлена також і еволюцією їх збудників, результатом якої є розвиток у них резистентності до етіотропних препаратів і неухильне її територіальне та видове розширення.

У зв'язку зі зміною кліматичних умов, інтенсивної міграції населення, міграції і "освоєння" нових територій переносниками багатьох інфекційних "тропічних" хвороб, в Україні вже має місце реальна погроза реставрації, раніше ліквідованих, або виникнення ендемічних вогнищ нових для України "тропічних" хвороб.



Слід особливо зазначити що на сьогодні у світі одним з ведучих чинників розповсюдження малярії та формування її нових ендемічних територій відграє міграція населення.

Серед основних видів міграції населення, які наразі спостерігаються в Україні, можна виокремити такі:

- імміграція в Україну. Згідно з розрахунками демографів Україну очікує подальше збільшення кількості кримських татар, а також збільшення частки мігрантів з Північного та Південного Кавказу, країн Азії, Африки. Станом на 30 вересня 2022 р. в Україні на обліку знаходиться 304 167 іммігрантів; 187 389 – іноземців та осіб які не мають громадянства (тимчасові).

За оцінками МОМ на території України на 2022 рік проживає 470 тис. громадян з третіх країн світу. Більшість з них це студенти та трудові мігранти. За статистичними даними основний контингент студентів в Україні громадяни з Індії, Марокко, Туркменістану, Єгипту, Нігерії, Азербайджану, Китаю та Туреччини.

Відносно цієї категорії мігрантів, які приїжджають в Україну з ендемічних по малярії регіонів слід зазначити суттєву особливість. Коли вони мешкають у себе в дома вони одержують природній відносно малярії імунітет. Однак відомо, що він має невеликий термін від 3-х до 6 місяців без періодичної природньої імунізації спорозоїтами. Тому коли ці люди приїздять в Україну на терміни більше за 3-6 місяців, вони цей природній імунітет втрачають. Тому при поверненні в свій ендемічний регіон вони зазвичай інфікуються малярією та захворюють на неї та нерідко стають паразітоносіями. Тому повернувшись в Україну вони становлять серйозну та реальну загрозу у якості початкових хворих для відновлення або створення в Україні ендемічних територій по різним видам малярії.

Отже, зміна клімату є однією з багатьох загроз глобальній відповіді на малярію. Мільйони людей продовжують втрачати послуги, необхідні для запобігання, виявлення та лікування хвороби. Конфлікти та гуманітарні кризи, обмеженість ресурсів та біологічні проблеми, такі як стійкість до ліків та інсектицидів, також продовжують перешкоджати прогресу.

Поки ще не пізно, необхідно в рамках вже існуючих державних програм по екобіобезпеці, створити нові додаткові розділи, що забезпечать моніторинг стану екосистем і біоценозів України в плані захисту від об'єктивної біологічної небезпеки, обумовленої сьогодні вже природними умовами розвитку біосфери і

її активної зміни людством. З огляду на складність, значимість і істотні особливості такої біонебезпеки, прямо пов'язаної з епідеміологією і інфектологією, вже сьогодні необхідно виділити її вивчення в окремий новий інтегрований науково-практичний напрямок - екобіобезпеку, що дозволить здійснювати моніторинг за об'єктами біонебезпеки, а також розробляти у відношенні них ефективні методи боротьби і профілактики.

## Література.

1. Руководство по инфекционным болезням / Под ред. Ю.В. Лобзина.- СПб.: Издательство Фолиант, 2000.- 936 с.
2. Трихліб В.І. Актуальність малярії // Інфекційні хвороби.-2009.-№2.-С.74-81.
3. Висцеральный лейшманиоз как СПИД-индикаторное заболевание: первый в России случай коинфекции ВЛ/ВИЧ // Константинова Т.Н., Лысенко А.Я., Лавдовская М.В. и др. // <http://www.infectology.ru/nosology/parasitic/protozoal/viscleishmaniosis.aspx>, 20.05.2006.
4. Бондаренко А.М., Гук К.І., Карімова І.О. Арбовіруси - можливі збудники спалаху серозних менингоенцефалітів у Дніпропетровському регіоні. // Матеріали наук.-практ. конференції і пленуму Асоціації інфекціоністів України /м.Харків,26-27 квітня 2001 р./.- Тернопіль: Укрмедкнига, 2001.- С. 24-25.
5. Про місцевий випадок вісцерального лейшманіозу з летальним наслідком // Лист № 04.3/1017 Центральної СЕС МОЗ України 20.05.2008 р., Київ.- 2008.- 9 с.
6. Про другий випадок місцевого вісцерального лейшманіозу з летальним наслідком // Лист № 04.3./1017 Центральної СЕС МОЗ України 24.10.2008 р., Київ.- 2008.- 5 с.
7. Трихліб В.І. Патогенез тропічної малярії // Інфекційні хвороби. - 2009.- № 1.- С. 5-13.
8. Руководство по тропическим болезням / Под ред. А.Я. Лысенко.- 4-е изд., перераб. и доп.- М: Медицина, 1983.- 512 с.
9. Трихліб В.І. Деякі питання епідеміології малярії // Інфекційні хвороби. - 2009.- № 3.- С. 72-78.
10. Виноградова Е.Б. Городские комары, или "дети подземелья".- М.: Т-во научных изданий КМК, 2005.- 96 с.
11. Заречная С.Н. Эпидемиологическое значение малярийных комаров. Учебное пособие.- М.: ЦОЛИУВ, 1983.- 22 с.

## Додаток

ЛЗН - "лихоманки західного Ніла".

ВВВ - Велика Вітчизняна війна.

ВООЗ - всесвітня організація охорони здоров'я

СНІД - синдром набутого імунодефіциту

"суми тепла" (теплової енергії) - це сума ефективних температур

"градуси-діб" - різниця між середньодобовою температурою і температурою повного припинення спорогонії.