

© Олексенко О.В., 2021  
 УДК 616.988.20  
 DOI 10.11603/1681-2727.2021.3.12494

О.В. Олексенко

## ЦИКЛІЧНІСТЬ ІНФЕКЦІЙНОЇ ЗАХВОРЮВАНОСТІ, ЇЇ ПРИЧИНИ І ПРОГНОЗУВАННЯ

Чернігівський обласний центр контролю і профілактики хвороб МОЗ України

*Метою роботи було вивчення феномену циклічності інфекційної захворюваності, пов'язаної з циклічністю сонячної активності, дослідження факторів, які обумовлюють активацію епідпроцесу, для побудови математичної моделі захворюваності протягом сонячного циклу.*

*Запропоновано принцип побудови динамічних рядів захворюваності протягом повного сонячного циклу при періодичності 3 і 5 років на основі реальних показників інфекційної захворюваності, зареєстрованих на території України.*

*Розглянуто модель довгострокового прогнозу захворюваності на інфекційні хвороби на основі мінімального показника, який відповідає першому року циклу, запропоновано формули розрахунку середнього і максимального показників захворюваності за цикл.*

**Ключові слова:** сонячна активність, епідемічний процес, циклічність, математична модель, прогноз.

Феномен циклічності епідемічного процесу ряду інфекційних захворювань, пов'язаний з циклічністю сонячної активності, відкрито на початку двадцятого сторіччя. Було виявлено яскраву закономірність активізації інфекційних хвороб в роки, які співпадають з максимумом сонячної активності, або найближчі роки. Ця закономірність пояснювалась тим, що спалахи, які супроводжують сонячну активність, генерують корпускулярні потоки, що викликають збурення у верхній атмосфері землі і досить суттєво порушують циркуляцію повітряних мас і води в атмосфері. Зміна закономірностей кругообігу води і повітряних мас вторинно викликає різноманітні зміни в біосфері, в т. ч. активність розмноження різних сапрофітних мікроорганізмів у ґрунті, комах і гризунах. Масове розмноження гризунів і комах призводить до появи епізоотій і епідемій зоонозних захворювань, а коливання водного режиму річок, обумовлене сонячною активністю, зумовлює періодичне погіршення водопостачання, а з ними – появу водних епідемій холери, черевного тифу і шигельозу [1, 2].

На жаль, революційна для свого часу теорія не отримала подальшого розвитку. Очевидно, вона потре-

бує глибшого обґрунтування і переосмислення з метою її практичного застосування для епідеміологічного аналізу і прогнозу. Для цього, очевидно, необхідно виявити групу інфекційних хвороб з яскравими ознаками геліозалежності, вивчити закономірності епідпроцесу, які обумовлені зміною активності Сонця, та причини такої циклічності.

Хибність положення про те, що сонячна активність впливає тільки на фактори передачі збудників інфекційних захворювань, легко довести, провівши аналіз захворюваності групи інфекцій дихальних шляхів, для яких такі фактори передачі, як вода, повітря, ґрунт, комахи, гризуни і т. п., не мають значення. Аналіз захворюваності на скарлатину, дифтерію, кашлюк, кір, що належать до типових інфекцій дихальних шляхів, свідчить про те, що у них є чіткі ознаки геліозалежності: мінімуми захворюваності збігаються з мінімумами сонячної активності, ріст захворюваності відбувається паралельно з ростом активності Сонця, а максимуми захворюваності наближаються до сонячного максимуму. Єдине можливе пояснення цього факту – це негативний вплив сонячної активності на функцію імунної системи, бо механізм імунної відповіді єдиний при інфекційних хворобах різної етіології і різних механізмах передачі: фекально-оральному, аерозольному, контактному чи трансмісивному. Така гіпотеза значно спрощує схему, яка пояснює вплив сонячної активності на організм [3-5].

Якби на хід епідемічного процесу не впливали інші фактори, крім сонячної активності, то ця залежність була б давно виявлена і вивчена, але є ще ряд природних, соціальних і демографічних факторів, які маскують геліозалежність. Серед цих факторів найважливішими є:

- наявність власної періодичності, яка становить 3-5 років для більшості інфекційних хвороб, що обумовлено накопиченням неімунного прошарку, необхідного для підтримання епідемічного процесу;
- застосування засобів специфічної профілактики інфекцій, керованих шляхом вакцинопрофілактики;
- зміна домінуючого збудника та поява нових вірулентних штамів;

- війни чи економічні кризи, які змінюють демографічну ситуацію і популяційну чутливість до інфекційних хвороб;
- поява нових територій, придатних для розселення потенційних джерел збудників інфекційних захворювань, або зміна домінуючого джерела [6-7].

Все це призводить до зміни форми графіків, які відображають динаміку захворюваності, тому вони майже ніколи не повторюються, а для виявлення геліозалежності необхідна статистична обробка динамічних рядів: визначення мінімумів і максимумів, знаходження середньої річної захворюваності за цикл, розрахунок коефіцієнтів циклічної пропорційності і т. д.

### Матеріали і методи

Проаналізовано циклічність інфекційної захворюваності, пов'язаної з циклічністю сонячної активності, відповідно до міжнародної класифікації, згідно з якою першим роком першого сонячного циклу прийнято 1755 рік. Показники сонячної активності взято для аналізу у числах Вольфа, а показники захворюваності в інтенсивних показниках на 100 тис. населення.

Для математичного аналізу статистичного матеріалу використано систему складних функцій програми Excel.

### Результати досліджень та їх обговорення

Наочно методику розрахунку коефіцієнтів циклічної пропорційності можна представити на прикладі ламаної з періодом одинадцять років, де першому року ламаної відповідає перший рік сонячного циклу. Середня річна захворюваність за цикл (M) визначається за формулою  $M=(P1+P2...+P11):11$ , де P – показники захворюваності за відповідний рік циклу; а показники циклічної пропорційності – за формулами:  $K1=M:P1$  та  $K2=Max:M$ . Оскільки P1 для інфекційних хвороб з вираженою геліозалежністю наближається до циклічного мінімуму, то K1 – це відношення середнього показника до мінімального, а K2 – відношення максимального показника до середнього за цикл.

Розрахунки показують, що коефіцієнти циклічної пропорційності для інфекційних хвороб з вираженою геліозалежністю залишаються стабільними досить тривалий час, що дозволяє передбачити розвиток епідемічного процесу протягом певного сонячного циклу, знаючи лише перший показник [8-9].

Досить цікавим є той факт, що нерідко хвороби різної етіології з різним механізмом передачі мають однакові коефіцієнти циклічної пропорційності (скарлатина, гепатит А, сальмонельоз). Для них коефіцієнти циклічної пропорційності наближаються до 1,5, незважаючи на зміну середнього за сонячний цикл показника захворюваності. Вивчення динаміки зміни середнього циклічно-

го показника захворюваності дозволяє простежити процес еволюції тієї чи іншої інфекційної хвороби.

Наприклад, розрахунки показують, що середні інтенсивні показники захворюваності за 19-22 сонячні цикли в Україні при вірусному гепатиті становлять: 167,7; 158,5; 268,6 та 242,7 на 100 тис. населення, а при сальмонельозі – 5,0; 12,7; 21,9; 28,2 на 100 тис. населення відповідно, що дозволяє простежити процес укорінення цих інфекцій на території України та поступову стабілізацію епідемічного процесу. Така ж закономірність спостерігається і при інших інфекційних хворобах і відображає еволюцію епідемічного процесу від фази зростання до фази затухання.

Динаміку розвитку епідемічного процесу за сонячний цикл можна значно наблизити до реальної, провівши статистичну обробку динамічних рядів захворюваності на інфекційні хвороби в Україні (табл. 1).

Таблиця 1

Варіанти перебігу епідпроцесу при різних типах періодичності за сонячний цикл

Рік сонячного циклу	Захворюваність (P) без періодичності	Захворюваність (P) з періодичністю 5 років	Захворюваність (P) з періодичністю 3 роки
1	1,0	1,0	1,0
2	1,25	1,25	1,25
3	1,5	1,5	2,25
4	1,75	2,25	1,5
5	2,0	1,75	1,25
6	2,25	1,5	2,25
7	2,0	1,75	1,5
8	1,75	2,25	1,25
9	1,5	1,5	2,25
10	1,25	1,25	1,5
11	1,0	1,0	1,0
Сума	17,25	17,0	17,0
M	1,57	1,55	1,55
Max	2,25	2,25	2,25
K1	1,57	1,55	1,55
K2	1,43	1,45	1,45

Знайдена закономірність пропорційності між першим показником захворюваності і середнім показником захворюваності за цикл дозволяє зробити досить точний довгостроковий прогноз, користуючись формулою:  $M=K1 \times P1$ , де K1 – коефіцієнт циклічної пропорційності,

а  $P_1$  – перший циклічний показник. Можна спрогнозувати не тільки середній показник захворюваності за цикл, але і максимальний, користуючись формулою  $Max=M \times K_2$ , або  $Max=K_1 \times P_1 \times P_2$ . Знаючи, що  $K_1$  і  $K_2$  близькі до 1,5, взявши  $P_1=1$ , можна встановити, що середній показник захворюваності за цикл становитиме близько 1,5, а максимальний – 2,25.

При цьому зміна активності Сонця у числах Вольфа відбувається швидшими темпами. Як правило, першому року циклу відповідає показник близько 10 % максимального, другому – 50 %, а четвертому – 100 %.

При аналізі захворюваності на вірусний гепатит і сальмонельоз було взято не реальні сонячні цикли, а проміжки часу в одинадцять років, з урахуванням того, що 19-й сонячний цикл почався в 1955 р., а 22-й закінчився в 1998 р. Користуючись цим методом, можна розрахувати мінімуми захворюваності для інфекційних хвороб з високою геліозалежністю. У 21 сторіччі це вірогідно будуть останні роки попереднього і перші роки наступного циклу: 2011, 2022, 2033, 2044, 2055, 2066, 2077, 2088, 2099 рр. +/- 1 рік.

Таким чином, феномен циклічності інфекційної захворюваності, пов'язаний з одинадцятирічним циклом сонячної активності, спостерігається при багатьох інфекційних хворобах, в т. ч. і з аерозольним механізмом передачі, що не може бути обумовлене тільки активізацією факторів передачі інфекційних хвороб, а найбільш вірогідною причиною циклічності є негативний вплив сонячної активності на функцію імунної системи. Феномен циклічності маскується рядом природних, соціальних і демографічних факторів, що потребує спеціальної обробки статистичного матеріалу та вимагає поглибленого вивчення факторів, які супроводжують сонячну активність.

Сонце – найближча до нас зірка, яка є самосвітною газовою кулею, що знаходиться в стані рівноваги під дією сил гравітації та газового тиску. Зовнішні шари Сонця, звідки виходить оптичне випромінювання, мають температуру близько 6 000 °С і називаються фотосферою. Над фотосферою знаходиться верхня атмосфера Сонця, яку ділять на нижню частину – хромосферу, з температурою від 6 000 до 1 млн °С і корону, нагріту до 2 млн °С. Форма корони змінюється, нерідко вона нагадує силові лінії магнітних полів складної конфігурації, що було підтверджено Д. Хейлом, який виявив у сонячних плямах колосальної сили магнітні поля.

Найактивнішими процесами в сонячній атмосфері є хромосферні спалахи, що виникають над сонячними плямами. Під час спалаху за кілька хвилин вивільняється енергія, еквівалентна за потужністю вибуху мільйона водневих бомб, посилюється випромінювання в рентгенівському діапазоні, значно збільшується потік швид-

ких заряджених частинок: електронів і протонів. Утворення сонячних плям і хромосферних спалахів пов'язане з тим, що Сонце обертається навколо своєї осі не як тверде тіло, бо полярні ділянки обертаються повільніше від екваторіальних, що призводить до появи тороїдальних магнітних полів, які виходять на поверхню Сонця в результаті зміщення центра тяжіння сонячної системи. Внаслідок обертання планет навколо Сонця з різною кутовою швидкістю, центр тяжіння сонячної системи зміщується і не збігається з центром Сонця. Розрахунки показують, що складна орбіта руху центра тяжіння сонячної системи регулярно робить різкі стрибки, відділені один від одного одинадцятирічним інтервалом.

Тороїдальні магнітні поля за силою в сотні разів перевищують загальне (полоїдальне) магнітне поле Сонця, тому конвекція сонячної речовини в місцях виходу таких полів припиняється і температура падає на 1-2 тис. °С. Силові лінії розміщуються так, ніби пляма є полюсом гігантського магніта з віссю, направленою в глибину Сонця. Плями мають у діаметрі 7-15 тис. км і спостерігаються головним чином по обидві сторони сонячного екватора групами. Головні і хвостові плями мають найбільші розміри і протилежну полярність. Всі прояви сонячної активності: протуберанці, факели і спалахи завжди виникають поблизу плям, де перепади напруги магнітних полів досягають максимальної величини.

Хромосферні спалахи виникають за рахунок виділення магнітної енергії при замиканні магнітних полів у верхній хромосфері, або короні Сонця. При тісному зближенні силових ліній протилежної направленості відбувається їх перезамикання і виникає струмовий шар спалаху. Оскільки аннігіляція магнітних полів відбувається високо в атмосфері Сонця, де концентрація частинок мала, на кожен частинку в ділянці аннігіляції припадає досить велика енергія (близько 10 тисяч електрон-вольт). Газ в аннігілювальному полі нагрівається до температури 100 млн °С, а плазменна турбулентність прискорює електрони і протони до енергії в мільйони і мільярди електрон-вольт (MeV і GeV). Газ у спалаху нагрівається так сильно, що основна частина його теплового випромінювання припадає на рентгенівський діапазон, тому на початковій стадії спалаху завжди спостерігається сплеск жорсткого рентгенівського випромінювання, а електрони і протони вириваються за межі сонячної корони і досягають Землі у вигляді сонячних космічних променів і корпускулярних потоків.

Ультрафіолетове і рентгенівське випромінювання сонячних спалахів попадає в атмосферу Землі вже через 8 хв, високоенергетичні протони досягають Землі через 40-50 хв, а частинки низьких енергій – через 1,5-2 доби, що призводить до розвитку магнітної бурі. Процес утворення сонячних плям і хромосферних спалахів

має одинадцятирічну циклічність, таку ж циклічність можна знайти і в ряді інфекційних хвороб.

Аналіз динамічних рядів захворюваності при інфекційних хворобах з високою геліозалежністю свідчить про те, що мінімуми захворюваності чітко корелюють з мінімумами сонячної активності, а ріст захворюваності відбувається паралельно з ростом активності Сонця, з чого можна зробити висновок, що саме сонячні космічні промені викликають активацію епідпроцесу. Можна назвати ряд таких факторів, які супроводжують сонячний спалах:

- коливання напруги магнітного поля Землі, внаслідок розвитку магнітної бурі;
- посилення зовнішнього і внутрішнього опромінення;
- збільшення інтенсивності ультрафіолетового опромінення.

Медична сторона впливу коливань геомагнітного поля внаслідок розвитку магнітних бурь знаходить своє відображення в кореляції між зміною напруги поля і загостренням різних хвороб. Серед них чільне місце займають серцево-судинні, нервові, психічні та інфекційні захворювання. При аналізі регуляторних функцій організму (нервової і гуморальної) виявляється тісний зв'язок між зміною геомагнітного поля і коливанням екскреції 17-кетостероїдів, що свідчить про активацію гіпоталамо-гіпофізарної системи. Така реакція називається стресовою. Пригнічення імунітету при стресі відбувається внаслідок посиленого викиду глюкокортикоїдів, які пригнічують функцію імунокомпетентних клітин. Тому схема: гіпоталамус-гіпофіз-надниркові залози при стресі є найбільш вірогідною, бо гормони надниркових залоз мають не тільки значний імуносупресивний ефект, але й суттєво впливають на серцево-судинну і нервову системи, що дозволяє пояснити кореляцію між зміною поля і загостренням цих хвороб.

Імуносупресивний ефект спостерігається і внаслідок посилення зовнішнього і внутрішнього опромінення організму, яке буває в роки активного Сонця. В умовах спокійного Сонця потоки протонів малої енергії (близько 1 MeV) незначні, а при посиленні сонячної активності вони збільшуються в десятки і сотні тисяч разів. Але їхньої енергії недостатньо, щоб досягти поверхні Землі, тому їх вплив проявляється в основному в додатковій іонізації атмосфери і коливаннях магнітосфери Землі. В роки максимальної сонячної активності, приблизно раз на місяць, генеруються протони високих енергій, які здатні проникати через атмосферу землі. Енергії цих протонів достатньо, щоб викликати реакції, які призводять до появи нейтронів, електронів, мезонів і т.д. На дні повітряного океану вторинне випромінювання складається з двох компонентів: на одну третину – з електронів і на дві третини – з мезонів, які мають іонізуючу

здатність. Наприклад, електрони в біологічних тканинах утворюють 8-10 пар іонів на 0,01 мм пробігу.

Крім того, в процесі обміну речовин живі рослини засвоюють із повітря вуглекислий газ. Основна частина вуглецю, що входить до складу вуглекислоти, представлена стабільними ізотопами  $C_{12}$  (99 %) і  $C_{13}$  (близько 1 %), але до його складу входить також невелика кількість радіоактивного ізотопу  $C_{14}$ , який виникає зі стабільних ізотопів вуглецю й азоту під дією нейтронів. Нейтрони, необхідні для цієї реакції, з'являються в атмосфері в результаті процесів, обумовлених космічними протонами високих енергій. Радіоактивний ізотоп вуглецю  $C_{14}$  засвоюється живими організмами разом зі стабільними ізотопами, включається в обмін речовин і поступово розпадається, утворюючи вільні радикали, які негативно впливають на функцію імунної системи. Крім радіоактивного вуглецю  $C_{14}$  в метаболізм включається радіоактивний ізотоп водню тритій, який також утворюється під дією нейтронів із водню і дейтерію. Важка вода, яка в невеликій кількості входить до складу води відкритих водойм, морів і океанів, – це речовина, що утворилась під дією космічної радіації. Як показують дослідження, основну частину опромінення населення Земної кулі отримує від природних джерел радіації. Так, середня річна ефективна еквівалентна доза опромінення становить 2,5 мілізіверта (мЗв), в т.ч. від природних джерел радіації – 2 мЗв.

Інтенсивність природного опромінення значно зростає в період росту сонячної активності і знижується в період спаду. А червоний кістковий мозок та інші елементи кровотворної системи, відповідальні за імунну відповідь, найчутливіші до опромінення і втрачають здатність нормально функціонувати вже при дозах опромінення 0,5-1 Грей, тому циклічні коливання рівнів радіації, які обумовлені сонячною активністю, суттєво впливають на роботу імунної системи та показники інфекційної захворюваності.

Негативно впливає на функцію імунної системи і збільшення інтенсивності ультрафіолетового випромінювання, яке супроводжує сонячну активність. Адже енергія ультрафіолетового випромінювання в 1,5-2 рази більша від енергії квантів видимого світла, тому під їх впливом особливо легко відбуваються фотохімічні реакції. Дуже добре поглинають світло молекули, в яких атоми вуглецю й азоту утворюють кільцеві структури, тобто молекули біополімерів – білків і нуклеїнових кислот. В результаті розвиваються процеси фотолізу і денатурації, які призводять до порушення життєдіяльності клітин організму. Найчутливіша до дії ультрафіолетових променів функція поділу клітини, а пошкодження ДНК – головне в механізмі дії ультрафіолету. Надлишок енергії, який приносять кванти ультрафіолету, призво-

дить до розриву подвійного зв'язку в найслабшому місці молекули ДНК – між 5-им і 6-им атомами вуглецю в тиміні. Якщо розрив відбувається одночасно у двох сусідніх азотистих основах ДНК, то валентні зв'язки можуть замикатися не в середині основ, а між ними, що призводить до утворення димеру тиміну – основного фотопродукту опромінення ДНК. Особливо інтенсивно процеси фотолізу і денатурації біополімерів відбуваються в клітинах шкіри, де розпадаються молекули білків, нуклеїнових кислот та інших органічних сполук, що призводить до утворення осколків з високою біохімічною активністю – вільних радикалів, які реагують з молекулами інших біополімерів, пошкоджуючи їх. Таким чином, ультрафіолетове проміння викликає розщеплення молекул біополімерів, утворення вільних радикалів, що порушують роботу клітин, які швидко діляться, і до яких належать клітини імунної системи. Отже, збільшення потоку ультрафіолету, яке супроводжує сонячні спалахи, призводить до пригнічення функції імунної системи й активізації епідпроцесу.

Вплив факторів, що супроводжують сонячну активність, на епідпроцес не обмежується лише імуносупресивною дією, значною мірою вони впливають також на інші компоненти: фактори передачі та збудники інфекційних захворювань. Дослідження показують, що процеси на Сонці можуть прямо впливати на погоду та клімат. Передусім цей вплив відбувається за рахунок випромінювання Сонця у вузьких спектральних інтервалах ультрафіолетового та видимого світла. Посилення випромінювання в ультрафіолетовому діапазоні призводить до зменшення концентрації озону, а іони, які утворюються в стратосфері під дією високоенергетичних корпускулярних і квантових потоків, стають ядрами кристалізації, на яких сублімується водяна пара. Сонячний спалах викликає збільшення хмарності в обох півкулях на 0,25-0,5 бала, що призводить до зменшення радіаційного балансу на 1-2 %. В полярних районах після сильного спалаху хмарність зростає на 2-3 бали, змінюючи радіаційний баланс на 10-12 %. Температура при цьому знижується від одного градуса в помірних широтах до трьох градусів у полярних. Зміна клімату, обумовлена сонячною активністю, суттєво впливає на рослинний і тваринний світ. При цьому піки неврожайності близькі до фази мінімумів сонячної активності, а приріст урожайності відбувається паралельно з ростом активності Сонця. Циклічність приросту урожаю спостерігається у зернових, картоплі і технічних культур, що відображається на зміні поголів'я худоби. Таким чином, в умовах України висока сонячна активність обумовлює зростання врожайності і розширення кормової бази для тварин, які є джерелами та переносниками інфекційних захворювань, в т. ч. спільних для тварин і людини.

Сучасний розвиток науки дозволяє зробити висновок про те, що здатність викликати захворювання пов'язана з особливими функціями збудника, не властивими сапрофітам. Всі фактори патогенності мікроорганізмів можна об'єднати в кілька груп:

- фактори, що обумовлюють адгезію і колонізацію органа-мішені;
- фактори, що обумовлюють процес проникнення (пенітрацію) збудника в клітини колонізованого органа або системи;
- фактори, що обумовлюють синтез токсинів, які викликають прояви хвороби;
- фактори, які забезпечують захист мікробної клітини від впливу імунної системи та несприятливої дії факторів зовнішнього середовища.

Встановлено, що генетична інформація, яка обумовлює патогенність у мікробів, передається від однієї мікробної клітини до іншої шляхом передачі мобільних елементів, що несуть інформацію про фактори патогенності. Переміщення мобільних елементів відбувається з низькою частотою, але цей процес може бути активований під впливом тих факторів, які супроводжують сонячну активність, це, передусім, – ультрафіолетове проміння та іонізуюче випромінювання. Під впливом цих факторів активується процес дисоціації – з'являються атипові форми мікроорганізмів. У процесі дисоціації змінюються біологічні властивості бактерій: характер росту на живильних середовищах, антигенна структура та значно підвищується здатність до транспозиції.

#### Висновки

1. В інфекційній захворюваності спостерігається циклічність, пов'язана з одинадцятирічним циклом сонячної активності, найбільш вірогідною причиною якої є вплив факторів, що супроводжують сонячну активність на функцію імунної системи, погоду та клімат.

2. Феномен циклічності маскується рядом природних, соціальних і демографічних факторів, що потребує спеціальної статистичної обробки динамічних рядів захворюваності з метою його виявлення.

3. Для виявлення закономірностей циклічності необхідне визначення середньої річної захворюваності за цикл та коефіцієнтів циклічної пропорційності.

4. Вивчення динаміки показників, що характеризують цикл, дозволяє простежити стадії еволюції епідемічного процесу на конкретній території.

5. Можливі довгостроковий прогноз захворюваності на інфекційні хвороби, розрахунок середнього і максимального показників захворюваності за цикл та побудова динамічних рядів захворюваності при періодичності 3-5 років.

## Література

1. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь / А.Л. Чижевский. – М. : Мысль, 1976. – 278 с.
2. Ягодинский В.Н. Ритм, ритм, ритм / В.Н. Ягодинский. – М. : Знание, 1985. – 327 с.
3. Бочкарев Н.Г. Магнитные поля в космосе / Н.Г. Бочкарев. – М. : Наука, 1985. – 295 с.
4. Никберг И.И. Ионизирующее излучение и здоровье человека / И.И. Никберг. – К. : Здоровье, 1989. – 311 с.
5. Вавилов С.И. Глаз и солнце / С.И. Вавилов. – М. : Наука, 1976. – 253 с.
6. Громашевский Л.В. Частная эпидемиология / Л.В. Громашевский. – М. : Медицина, 1947. – 567 с.
7. Беляков В.Д. Эпидемиология / В.Д. Беляков, Р.Х. Яфаев. – М. : Медицина, 1989. – 415 с.
8. МОЗ України. Довідник інфекційних захворювань. – Київ, 1998. – 452 с.
9. Синяк К.М. Епідеміологія з основами медичної паразитології / К.М. Синяк, В.М. Гирін. – Київ : Здоров'я, 2001. – 632 с.

## References

1. Chizhevsky, A.L. (1976). *Terrestrial echo of solar storms*. Moscow: Mysl [in Russian].
2. Yagodinsky, V.N. (1985). *Rhythm, rhythm, rhythm*. Moscow: Znaniye [in Russian].
3. Bochkariev, N.G. (1985). *Magnetic fields in space*. Moscow: Nauka [in Russian].
4. Nikberg, I.I. (1989). *Ionizing radiation and human health*. Kyiv: Zdorovia [in Russian].
5. Vavilov, S.I. (1976). *Eye and sun*. Moscow: Nauka [in Russian].
6. Gromashevsky, L.V. (1947). *Private epidemiology*. Moscow: Meditsina [in Russian].
7. Beliakov, V.D., & Yafaiev, R.Kh. (1989). *Epidemiology*. Moscow: Meditsina [in Russian].
8. Ministry of Health of Ukraine (1998). *Handbook of infectious diseases*. Kyiv [in Ukrainian].
9. Syniak, K.M., & Hyrin V.M. (2001). *Epidemiology with the basics of medical parasitology*. Kyiv: Zdorovia [in Ukrainian].

## CYCLICITY OF INFECTIOUS DISEASE, ITS CAUSES AND PROGNOSIS

O.V. Oleksenko

Chernihiv Regional Center for Disease Control and Prevention of the Ministry of Health of Ukraine

**SUMMARY.** *The aim of the work is to study the phenomenon of cyclicity of infectious diseases associated with the cyclicity of solar activity, the study of factors that determine the activation of the epidemiological process, to build a mathematical model of sunburn during the solar cycle.*

*The principle of construction of time series of morbidity during the full solar cycle at periodicity of 3 and 5 years on the basis of real indicators of infectious morbidity registered in the territory of Ukraine is offered.*

*The model of long-term prognosis of infectious diseases on the basis of the minimum indicator corresponding to the first year of a cycle is considered, formulas of calculation of average and maximum indicator of morbidity for a cycle are offered.*

**Key words:** *solar activity; epidemic process; cyclicity; mathematical model; forecast.*

## Відомості про автора:

Олексенко Олександр Володимирович – кандидат медичних наук, завідувач відділення організації епідеміологічних досліджень Прилуцького МРВ ДУ «Чернігівський обласний центр контролю і профілактики хвороб МОЗ України»; e-mail: ses\_pl\_cg@ukr.net

## Information about the author:

Oleksenko O. V. – MD, Head of the Department of Organization of Epidemiological Research of the Pryluky Town District Department of the State Institution “Chernihiv Regional Center for Disease Control and Prevention of the Ministry of Health of Ukraine”; e-mail: ses\_pl\_cg@ukr.net

Конфлікт інтересів: немає.

Author has no conflict of interest to declare.

Отримано 10.08.2021 р.