

# ВПЛИВ ХРОНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ФІЗИЧНУ ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ

**Л. А. Васьковець**

Кандидат біологічних наук, професор  
Кафедра охорони праці та  
наркологічного середовища\*  
E-mail: ludmila.vaskovets@yandex.ua

**М. О. Глущенко**

Кафедра матеріалознавства\*  
E-mail: masha.glushenko@dmil.com  
\*Національний технічний університет  
"Харківський політехнічний інститут"  
вул. Фрунзе, 21, Харків, Україна, 61002

*Наведено дані щодо впливу хронологічних факторів на фізичну працездатність. Досліджено річну та багаторічну динаміку спортивних досягнень висококваліфікованих бігунів України та найсильніших легкоатлетів світу. Показано, що найкращі результати отримано у перші місяці індивідуального року, найгірші – в останні. Запропоновано використовувати характеристики ендогенних ритмів для профорієнтації та профвідбору*

*Ключові слова: хронологічні фактори, вплив, фізична працездатність*

*Приведены данные по влиянию хронологических факторов на физическую работоспособность. Исследована годовая и многолетняя динамика спортивных достижений высококвалифицированных бегунов Украины и сильнейших легкоатлетов мира. Показано, что наилучшие результаты достигались в первые месяцы индивидуального года, худшие – в последние. Предложено использовать характеристики эндогенных ритмов для профориентации и профотбора*

*Ключевые слова: хронологические факторы, влияние, физическая работоспособность*

## 1. Вступ

Одним із основних умов існування організму є узгодженість його часової організації з ритмологічними процесами навколишнього середовища. Вона забезпечує життєдіяльність людини та трудову активність. Найважливішою хронологічною закономірністю організму є ендогенні біоритми. Для професій, які передбачають значні періодичні екстремальні фізичні навантаження, зокрема у спортивній галузі, це може мати велике значення для прогнозування функціональних можливостей спортсменів. Для збереження здоров'я та працездатності людини, відбору спортсменів для участі у змаганнях, залучення перспективної мододі у професійний спорт необхідно враховувати хронологічні закономірності стану організму.

## 2. Аналіз літературних даних та актуальність досліджень

Ендогенні ритми людини, як один із механізмів адаптації організму до мінливих умов навколишнього середовища, вивчені достатньо глибоко [1 – 6]. Найбільш повно досліджені проблеми медичної біоритмології та профілактики захворювань, пов'язаних із десинхрозамаи [1]. Значне місце займають відомості про зв'язок циркадних ритмів із функціональним станом дітей та підлітків [4]. Досліджені зміни амплітудо-фазових відношень добових ритмів у процесі онтогенезу [7]. Є відомості,

що умови праці та стресори викликають порушення узгодженості фаз фізіологічних ритмів організму між собою та з фазою датчиків часу. Ці дослідження сприяли розробці заходів щодо організації праці з урахуванням вимог хроногієни. Біоритмологічні особливості організму враховуються при відборі кандидатів у космонавти під час функціональної хронодіагностики. Проте, ця процедура враховувала лише зміни у добовому ритмі резистентності організму під дією тестових навантажень (зміни сили тяжіння, хімічних, фізичних впливів та ін.) [7].

Незважаючи на те, що проблемам біоритмів у безпечі людини приділялося значне місце, а необхідність їх обліку регламентована методичним документом у галузі охорони праці, дослідження щодо широкого використання даних про ендоритми у профорієнтації та профвідборі залишилися поза увагою фахівців. У той же час хронологічні характеристики функціональних можливостей організму є індикатором прихованих його резервів. Про доцільність залучення біоритмологічної інформації у фізичне виховання та спорт вказували [8 – 11]. Але їх роботи переважно стосувалися добових біоритмів та обліку багатоденних біоритмів при плануванні тренувальних навантажень з метою уникнення перетренованості. Питанням використання їх для профорієнтації та профвідбору належне місце не приділялося. Разом з цим профорієнтація та професійна підготовка визнані Конвенцією МОП № 142 основними напрямками у галузі розвитку людських ресурсів.

Для збереження здоров'я людини та досягнення найвищих індивідуальних результатів актуальни-

ми є дослідження щодо використання ендоритмів у профорієнтації та профвідборі. Вони мають практичне значення насамперед у спортивній галузі з боку реалізації прихованих резервів організму, як найбільш важливих факторів, що визначають високі спортивні результати в умовах, коли складові тренувального процесу та технічні засоби досягли своєї межі. Зважаючи на стан проблеми та її актуальність необхідним є вивчення ендоритмів з боку їх застосування у профорієнтації та профвідборі.

### 3. Мета, завдання, об'єкти і методи досліджень

Метою роботи було вивчення біоритмологічних особливостей організму щодо їх використання у профорієнтації та профвідборі. Під час роботи вирішувалися такі завдання: вивчався характер ендоритмів та їх вплив на фізичну працездатність і спортивні результати; визначалися ендоритми, що можуть бути використані для профорієнтації та профвідбору спортсменів, розглядалися прийоми самоконтролю функціонального стану організму.

Вивчення впливу ендоритмів на фізичну працездатність та спортивні результати проводили шляхом анкетування, аналізу джерел інформації, експериментів із фізичними навантаженнями, фізіологічними та статистичними методами. Аналіз результатів спортивних досягнень найсильніших бігунів світу проводили за даними довідника “Зірки світового спорту”, кваліфікованих спортсменів-бігунів України – на підставі даних анкетування. Проводилося два види анкетування: для визначення особливостей річного ендогенного ритму та суб'єктивних показників самопочуття. Анкети вмещували пункти щодо індивідуальних особливостей спортсменів (дата народження, зріст, маса тіла та ін.), бігового стажу, динаміки спортивних результатів за роками, найкращі та найгірші їх значення, а також відомості про суб'єктивні спостереження загального стану, настрою, працездатності й ін. за особистими журналами самоспостережень. Це анкетування проводилося одноразово.

До досліджень залучалися студенти-легкоатлети і студенти I-го курсу основного навчального відділення (загальна фізична підготовка) Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”. Суб'єктивну оцінку впливу ендоритмів на фізичну працездатність проводили на підставі анкетування студентів-легкоатлетів та студентів основного навчального відділення. Студенти щоденно у індивідуальному журналі самоспостережень давали відповідь на дев'ять питань анкети. Питання охоплювали дані щодо: результатів вимірювань ЧСС і температури тіла, часу утримання вантажу на витягнутій руці до межі можливості (тест статичної витривалості) і суб'єктивні дані: оцінка апетиту, працездатності, тривалості сну, швидкості занурення у сон, наявності приємних та неприємних подій та ін.). Показники оцінювали за п'ятибальною шкалою. Під час самоспостережень температуру тіла та частоту серцевих скорочень вимірювали у стані спокою, після пробудження, лежачи у ліжку, натщесерця. Пульс вимірювали тричі, кожний раз не менше, ніж за 30 сек, з перервами у 10 –

15 сек. Для усіх обстежених був розрахований за датою народження стан ендогенних біоритмів на час спостережень, які тривали два місяці. Визначення особливостей ендоритму кваліфікованих бігунів проводилися за матеріалами їх участі у міжнародних і національних змаганнях. Були вивчені результати 20 спортсменів.

Із студентами, що займалися загальною фізичною підготовкою, вплив ендоритмів на фізичну працездатність оцінювали за тестами: на рухову активність (біг на місці без форсування піднімання колін – 30 сек, реєструвалася загальна кількість кроків); на швидкісну силу (біг на дистанцію 100 м, реєструвався час пробігу); на статичну витривалість (тримання ваги 4 кг на витягнутій руці до межі можливості, фіксувався час тримання); “згинання та розгинання рук в упорі лежачи”, реєструвалася максимальна кількість вправ за 30 сек. Для оцінки працездатності використовували пробу Кремптона за результатами реєстрації серцевих скорочень (ЧСС) і систолічного артеріального тиску (СД) після 15-ти хв. лежачи і через 2 хв. після переходу у положення стоячи та індекс працездатності за даними пульсометрії при проведенні навантажувального тесту. Результати обробляли статистично.

### 4. Результати досліджень

Організм людини, що є складно організованою коливальною системою, під впливом факторів навколишнього середовища може давати різноманітні відповіді з певним ритмом обміну речовин, рухової активності тощо. Ритмічні процеси в біосистемах обумовлюють часові характеристики ендоритмів людини [3, 4]. Одна із гіпотез регуляції біоритмів генетична [7]. Сформульована модель хронома представляє собою ділянку ДНК, з якої однонаправлено, лінійно та послідовно відбувається транскрипція з періодом 24 години. Циклічне зчитування інформації з хроному призводить до виникнення біоритмів. З огляду на те, що біоритми закладені у генетичній програмі організму та виявлені годинні гени [7], першим етапом роботи було дослідження низькочастотних біоритмів. З річними ендогенними ритмами щільно пов'язаний один із ритмічних періодів у житті людини – народження. При вивченні дат народження найсильніших бігунів світу було виявлено, що найбільша частота народжень бігунів з СНГ припадає на лютий-березень і складає 42 % від загального числа розглянутих дат. Це відповідає весні біологічного року (рис. 1). У той же час більшість бігунів американського континенту народилася в осінні місяці. Так, на вересень-жовтень приходилося 35 % від усіх розглянутих дат. Це відповідає зимі біологічного року. Особливої уваги заслуговує той факт, що спортсмени, які народилися на східній і західній півкулях мають протилежні часові піки народжуваності. Близькі дані були отримані за результатами аналізу дат народження кваліфікованих спортсменів України. Основна маса дат народження приходилася на зимові місяці – 40 % від загального числа проаналізованих. І по 15 % – на травень і вересень (рис. 2).

Аналіз дат народження студентів-бігунів, показали дещо іншу картину. Переважне число дат їх народження приходилося на літні місяці – 46 % та 18 % на

травень. Це 4 і 6 місяці біологічного року. Цим, можливо пояснюється відносно невисокий рівень їх спортивних досягнень. Це дозволяє зробити припущення, що люди, які народилися навесні біологічного року та взимку імовірно мають більше шансів досягти високих результатів з бігу.

Отже, під час залучення перспективної молоді до занять професійним спортом, очевидно, має сенс серед інших професіографічних характеристик звернути увагу на дату народження спортсмена, як підставу для вибору найбільш прийнятної та ефективного для нього виду спорту. Це може попередити вихід із спорту талановитих людей.

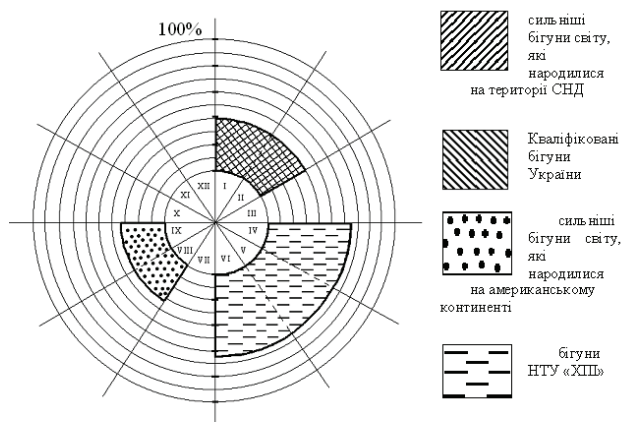


Рис. 1. Розподіл дат народження бігунів за місяцями біологічного року

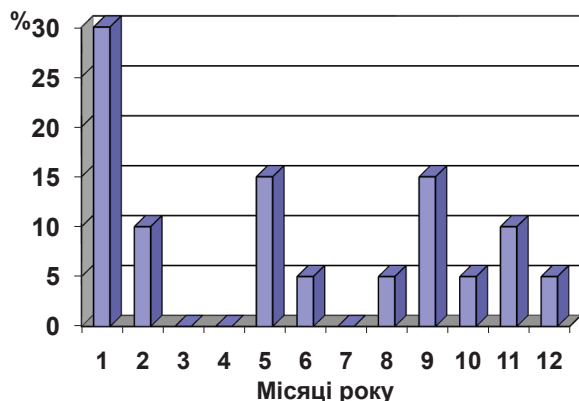


Рис. 2. Внутрірічний розподіл дат народження кваліфікованих бігунів України

Аналіз досягнень кваліфікованих бігунів України за місяцями індивідуального року показав, що найбільше число найкращих результатів отримано у перші місяці індивідуального року. Найгірші результати зафіксовані в останні місяці індивідуального року. Приклад розподілення найкращих та найгірших результатів з бігу за місяцями індивідуального року представлені у табл. 1.

Аналогічні дані були отримані для інших видів спорту [8]. Це може бути пов'язано із чередуванням у річному циклі періодів спаду і підвищення адаптаційних, імунних і рухових можливостей людини. Критич-

ним для організму є період наприкінці чергового року життя [3, 5, 9]. Отже, для отримання найкращих спортивних результатів спортсмени мають відбиратися для участі у змаганнях з урахуванням місяця індивідуального року.

Таблиця 1

Динаміка результатів кваліфікованих бігунів України

| Спор-тсмени    | Дата народ-ження | Індивідуальні досягнен-ня за роками спостере-жень |       |       |       | Місяць індивідуального року з результа-тами |       |
|----------------|------------------|---|-------|-------|-------|---|-------|
|                |                  | 1   | 2     | 3     | 4     | мінім.                                      | макс. |
| Галкін Р.      | 27.05.71         | 46,95   | 46,28 | 45,97 | 45,80 | 2   | 12    |
| Дорош В.       | 12.01.70         | 47,41   | 47,60 | 47,25 | 47,85 | 7   | 8     |
| Кульбацький М. | 05.09.74         | 46,38   | 45,11 | 45,66 | 47,34 | 1   | 11    |
| Твердо-ступ О. | 18.06.77         | 48,40   | 47,53 | 46,66 | 47,30 | 1   | 11    |
| Мороз О.       | 10.08.70         | 52,28   | 51,37 | 53,30 | 52,88 | 1   | 12    |
| Мануйло-ва Я.  | 09.12.71         | 52,60   | 51,43 | 51,84 | 53,66 | 6   | 5     |
| Мовчан Т.      | 19.09.70         | 53,51   | 51,73 | 51,66 | 52,47 | 9   | 11    |

Аналіз літературних даних дозволив виділити багаторічні кульмінаційні цикли, що впливають на спортивні результати. Так, для кожного виду спорту існує свій найкращий віковий інтервал досягнення найвищих результатів. Для легкоатлетів, що займаються бігом, вік особистого рекорду складає 20-26 років. Нерівномірність темпів приросту спортивних результатів спортсменів пов'язують із зміною росту тренуваності, віковими особливостями духовних і фізичних властивостей особистості [3, 5, 8].

Із тривалих ендоритмів найбільше вивчена сезонна періодика різних функцій організму [2 – 5]. Вона визначає відповідний річний ритм активності організму. Більшість його максимумів і мінімумів припадає на серпень і лютий [3, 4]. Найвищих результатів спортсмени досягають у весняно-літній і осінній періоди, що перевищують показники для іншої пори року на 10 – 12 %. Для бігунів характерно отримання найкращих результатів у червні і на початку липня [8, 10]. Цей ендоритм може бути використано для виявлення потенційних можливостей спортсменів.

Розгляд спортивних результатів найсильніших бігунів світу та літературних джерел [8, 10] показав значні спади і підвищення індивідуальних досягнень. У багаторічній їх динаміці відмічалися дво- і трьохрічні цикли. Перші характерні для жінок, другі – для чоловіків. Такі періоди реєструвалися дослідниками і в інших видах спорту [8, 9].

Таким чином, можна виділити найголовніші ендоритми, що впливають на фізичну працездатність: багаторічні, сезонні, та пов'язані із фазою індивідуального року. Найбільш перспективними для профвідбору можна вважати багаторічні ендоритми та пов'язані із індивідуальним роком. Їх врахування під час підготовки бігунів високої кваліфікації має дозволити знайти найбільш ефективний період фізіологічної готовності. Крім того, така хронологічна інформація про спортсмена може бути корисною при відборі юних спортсменів на стадії ранньої спеціалізації.

Протягом багатьох років у спортивній галузі проводиться вивчення місячних ендоритмів. Огляд результатів переможців спортивних змагань доводить, що у таких видах спорту, як стрільба з малокаліберної зброї, силових вправах, футболі, гімнастиці присутній зв'язок між психомоторною та спортивною діяльністю [8]. Відповідно до завдань роботи були розраховані біоритми кваліфікованих бігунів України на час рекордів та отримання найвищих приростів результатів (табл. 2).

Таблиця 2

Приріст результатів кваліфікованих бігунів України у різних фазах місячного ендоритму

| Спортсмени    | Дата народження | Дата змагань | Приріст результатів | Фаза ендоритму |     |     |
|---------------|-----------------|--------------|---------------------|----------------|-----|-----|
|               |                 |              |                     | Ф              | Е   | І   |
| Галкін В.     | 27.05.71        | 12.07.97     | + 1,15              | - 2            | - 5 | +6  |
|               |                 | 31.07.98     | + 0,70              | - 5            | - 1 | - 6 |
|               |                 | 15.05.99     | - 0,03              | + 3            | - 5 | - 2 |
| Дорош В.      | 12.01.70        | 12.07.97     | - 0,46              | - 4            | - 5 | + 6 |
| Твердоступ О. | 18.06.77        | 10.07.97     | + 2,58              | + 3            | - 1 | - 5 |
|               |                 | 23.09.99     | + 2,75              | - 5            | + 3 | + 4 |
|               |                 | 06.08.00     | + 2,97              | - 1            | - 7 | 0   |
| Мороз О.      | 10.08.70        | 22.05.97     | - 1,02              | + 1            | + 4 | + 8 |
|               |                 | 16.05.99     | - 0,60              | - 1            | 0   | + 6 |
| Мануйлова Я.  | 09.12.71        | 12.07.97     | + 1,24              | + 5            | - 6 | + 5 |
|               |                 | 25.06.98     | - 0,08              | - 6            | + 6 | - 4 |
|               |                 | 15.05.99     | - 0,55              | 0              | - 6 | + 1 |
| Мовчан Т.     | 19.09.70        | 12.07.97     | + 1,85              | - 5            | - 7 | - 8 |
|               |                 | 31.07.98     | + 1,03              | 0              | + 1 | + 3 |
|               |                 | 12.07.99     | - 0,54              | - 1            | - 5 | - 4 |

Примітка: Ф – фізичний; Е – емоційний; І – інтелектуальний ендоритми

Було визначено, що 60 % найкращих спортивних результатів припадає на негативну фазу фізичного ендоритму. Причому у 20 % на різко негативну – від (- 6) до (- 4) балів. У від'ємній фазі емоційного ритму отримали найкращі результати 67 % спортсменів. У різко негативній фазі – від (- 5) до (- 7) балів – 47 % бігунів. На негативній фазі інтелектуального ритму в момент змагань знаходилося 40 % спортсменів. У позитивній – 63 %.

Що стосується зв'язку між фазами ендоритмів та приростами індивідуальних результатів, то певної залежності встановити не вдалося. Разом з цим, простежувалася наступна тенденція. Найбільший приріст результатів у бігунів був отриманий у негативній фазі

фізичного ендоритму – 27 % від загального числа результатів, негативній фазі емоційного ендоритму – 33 % та позитивній фазі емоційного ритму – 27 %. Отже, є необхідність обліку місячних ендоритмів у відборі спортсменів на змагання. На це наголошували і інші дослідники [3, 8, 10].

З боку дослідження фізичної працездатності найбільше значення має фізичний ендоритм з періодом 23 доби, так як він відбиває стан м'язової системи організму. У зв'язку з тим, що фактичні фази ендоритмів не завжди співпадають із розрахунковими, було проведено анкетування студентів і виконані експерименти щодо визначення прийомів індивідуального тестування для встановлення стану організму за певної фази ендоритму.

Узагальнення анкет показало, що для студентів, які знаходилися у критичній фазі фізичного ендоритму реєструвалося збільшення неприємних подій протягом дня порівняно із іншими фазами ендоритму; швидкості занурення у сон (на 50 %) і його тривалості (на 30 %). А також погіршення настрою (на 25 %) та загального самопочуття (на 50 %) порівняно із контрольними величинами показників. Найбільш суттєвий кореляційний зв'язок фази фізичного ендоритму спостерігався із глибиною сну й швидкістю занурення в нього. Коефіцієнт кореляції знаходився у межах 0,8 – 0,9.

Зміни працездатності студентів за різних навантажень та їх зв'язок із фізичним ендоритмом виявили аналогічну тенденцію. У студентів, які знаходилися у критичній фазі цього ендоритму, спостерігалось збільшення часу утримання вантажу (на 29 %) та частоти серцевих скорочень після фізичного навантаження. Найбільшу кореляцію із фазами фізичного ендоритму мали кількість кроків і утримання ваги. Коефіцієнт кореляції відповідно становив 0,6 та 0,9. Така ж кореляційна залежність зафіксована із частотою серцевих скорочень. Тести з найвищим рівнем кореляції доцільно використовувати для самоконтролю фізичного стану організму.

## 5. Висновки

Простежується зв'язок найвищих спортивних результатів із фазою “біологічного року”, на яку припадає народження спортсмена. Найбільш важливими для профвідбору є ендоритми, пов'язані із індивідуальним роком та багаторіччю. Найвищих результатів бігуни України досягають у перші місяці індивідуального року. Для участі у змаганнях доцільно відбирати бігунів, що знаходяться у негативній фазі фізичного ендоритму. Для контролю фази фізичного ендоритму найбільше придатна самооцінка загального стану організму та тести на статичну витривалість.

## Література

1. Деряпа, Н. Р. Проблеми медичної біоритмології [Текст] / Н. Р. Деряпа, М. П. Мошкин, В. С. Постний. – М.: Медицина, 1985. – 208 с.
2. Дильман, В. М. Великий біологічний годинник [Текст] / В. М. Дильман. – М.: Знання, 1986. – 256 с.
3. Доскин, В. А. Ритми життя [Текст] / В. А. Доскин. – М.: Медицина, 1991. – 176 с.
4. Доскин, В. А. Біологічні ритми зростаючого організму [Текст] / В. А. Доскин, Н. Н. Куинджи. – М.: Медицина, 1989. – 224 с.
5. Єфимов, М. Л. Біологічні ритми та творчість. [Текст] / М. Л. Єфимов. – Алма-Ата: “Наука”, 1990. – 168 с.

6. Степанова, Ю. А. Біоритмологічні проблеми адаптації [Текст] / Ю. А. Степанова. – М.: “Наука”, 1986. – 241 с.
7. Тимченко, А. Н. Основи біоритмології: учбово-методичний посібник [Текст] / А. Н. Тимченко. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2012. – 152 с.
8. Шапошникова, В. І. Індивідуалізація та прогноз у спорті [Текст] / В. І. Шапошникова. – М.: Фізкультура та спорт, 1984. – 159 с.
9. Шапошникова, В.І. Біоритми – годинники здоров'я [Текст] / В.І. Шапошникова. – М.: Радянський спорт, 1991. – 63 с.
10. Булкін, В. А. Динаміка спортивної діяльності у світлі теорії про біоритми [Текст] / В. А. Булкін // Теорія та практика фізкультури. – 1974. – № 5. – С. 28–29.
11. Карпенко, В. І. Дослідження індивідуальної динаміки різних показників у спортсменів [Текст] / В. І. Карпенко, В. І. Шапошникова // Теорія фізичної культури. – 1979. – № 8. – С. 27–28.

*Показана актуальність проблеми забруднення муніципальних стічних та природних вод фармацевтичними препаратами та їх похідними. На прикладі утворення стоків клінічної лікарні в місті Харкові (Україна) пропонується спосіб розрахунку концентрацій найбільш поширених фармацевтичних забруднювачів, які поступають в них в результаті виведення ліків із організму хворого*

*Ключові слова: муніципальні стоки, забруднення, фармацевтичні препарати, діюча речовина, концентрація забруднювача*

*Показана актуальність проблеми забруднення муніципальних стічних та природних вод фармацевтичними препаратами та їх похідними. На прикладі утворення стоків клінічної лікарні в місті Харкові (Україна), пропонується спосіб розрахунку концентрацій найбільш поширених фармацевтичних забруднювачів, які поступають в них в результаті виведення ліків із організму хворого*

*Ключевые слова: муниципальные стоки, загрязнение, фармацевтические препараты, действующее вещество, концентрация загрязнителя*

УДК 628.312.5

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ МУНИЦИПАЛЬНЫХ ВОД ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИМИ ПРЕПАРАТАМИ И ИХ ПРОИЗВОДНЫМИ

**Н. Н. Самойленко**

Кандидат технических наук, доцент\*  
E-mail: natalysamojlenko@gmail.com

**И. А. Ермакович**

Аспирант\*

E-mail: yermakovych@mail.ru

\*Кафедра химической техники и  
промышленной экологии

Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»  
ул. Фрунзе, 21, г. Харьков, Украина, 61002

### 1. Введение

В XXI веке производство фармацевтических препаратов (ФП) во всем мире достигло огромного количества, и уже по ближайшим прогнозам их потребление составит 100 тыс. т в год [1]. Украина относится к странам с быстроразвивающимся фармацевтическим рынком с ежегодным темпом прироста товаров на уровне 17-20%. В целом же в стране по итогам 2012 г. было продано 1,96 млрд. упаковок лекарственных средств (ЛС) отечественного и импортного производства [2].

### 2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Ученые во многих странах мира расширяют исследования механизмов поступления ФП и их произво-

дных в окружающую среду, а также изменений, проходящих в ней. В частности, производится обнаружение и оценка влияния данных видов загрязнителей на сточные, поверхностные и грунтовые воды. На данный момент в водных объектах Европы найдено более 3000 химических веществ, относящихся к ФП [3]. Доказано, что большинство станций очистки сточных вод не могут обеспечить эффективную очистку от них. Это приводит к постоянному загрязнению водных объектов, в результате чего данные загрязнители оказывают негативное влияние на жизнь гидробионтов [4].

Источниками загрязнения вод ФП и их производными являются сточные воды больниц, поликлиник, фармацевтических предприятий, а также бытовые стоки. Однако, основная доля препаратов, поступающих в сточные воды, приходится на больницы. Больничные сточные воды имеют в 15 раз более высокий потенциал экотоксичности, чем городские [5]. Это может быть объяснено тем, что загрязнители мультикомпонентной