

Національна академія медичних наук України
Державна установа «Інститут громадського здоров'я
ім. О.М. Марзеєва Національної академії
медичних наук України»

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ
ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА
ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ
УКРАЇНИ

Випуск 4

(результати наукових розробок 2017 р.)

м. Київ
2018

Національна академія медичних наук України
Державна установа
«Інститут громадського здоров'я
ім. О.М.Марзєєва Національної академії
медичних наук України»

**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЗАХИСТУ
ДОВКІЛЛЯ
ТА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ**

Випуск 4

(результати наукових розробок 2017 р.)

За редакцією
академіка Сердюка Андрія Михайловича

Київ, 2018 р.

Редакційна колегія :

член-кор. НАМН України, професор	Полька Н.С. (голова)
д.мед.н., професор	Черниченко І.О. (заст.голови)
д.мед.н., ст.н.с.	Савіна Р.В. (відпов. секретар)
д.мед.н., професор	Турос О.І.
д.мед.н., ст.н.с.	Махнюк В.М.
н.с.	Коркач В.С.

Комп'ютерна верстка – м.н.с. **Ю.В. Мельченко**

Підготовка оригінал-макету здійснена – н.с. **С.М. Могильний**

Рецензенти:

д.мед.н., професор Беліцька Е.М.,

д.мед.н., професор Омельчук С.Т.

У книгу увійшли матеріали розробок провідних фахівців ДУ «Інститут громадського здоров'я ім.О.М.Марзєєва НАМН України», завершених у 2017 році. Висвітлено проблеми стану довкілля і його впливу на здоров'я населення, питання гігієни дітей та підлітків, результати досліджень матеріалів і продуктів харчування. Пропонуються шляхи вирішення цих проблем та ефективного впровадження результатів досліджень в практику охорони здоров'я.

Книга буде корисною для широкого кола читачів: наукових працівників та викладачів ВУЗів, санітарних лікарів, екологів, інженерів та інших фахівців, що опікуються проблемами екологічної безпеки України та громадського здоров'я.

Адреса редколегії :

02094, м.Київ, вул.Попудренка, 50

Державна установа «Інститут громадського здоров'я ім.О.М. Марзєєва
Національної академії медичних наук України» /ДУ «ІГЗ НАМНУ»/

Тел./факс (044) 559–90–90 Тел. (044) 559–73–73
Офіційний веб-сайт ДУ «ІГЗ НАМНУ» : <http://www.health.gov.ua/>
e-mail : regina_igme@ukr.net usch@usch.kiev.ua

Шановні колеги!

Концепцією розвитку громадського здоров'я в Україні визначено, що пріоритетним напрямком діяльності наукових установ НАМН України протягом усіх років існування було й залишається здійснення фундаментальних та прикладних наукових досліджень у галузі медицини та впровадження отриманих результатів у практичну діяльність закладів охорони здоров'я. Відтак створення і трансфер нових способів, методів і технологій діагностики, лікування та профілактики найбільш розповсюджених захворювань людини (у тому числі нових лікарських засобів, медичної техніки та виробів медичного призначення) є однією з найважливіших складових діяльності академічних наукових колективів в реалізації політики держави в галузі охорони здоров'я.

У 2016 році фахівці ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М.Марзєєва НАМН України» опікувалися проблемами, котрі визначені основними напрямками наукової діяльності, як першочергові, для збереження здоров'я народу України. У відповідності до потреб часу Президією НАМНУ було затверджено зміну назви інституту, що обумовило більш глибоку спрямованість наукових досліджень щодо вивчення громадського здоров'я.

З метою реалізації важливих завдань профілактики найбільш поширених в країні захворювань та вивчення ризику для здоров'я населення від забруднення довкілля було проведено ряд науково-дослідних робіт. Виконувались як фундаментальні, так і прикладні дослідження, впровадження яких в практику охорони здоров'я сприятиме покращенню екологічної ситуації в країні і збереженню здоров'я її населення.

Вирішувалися проблеми методологічного, теоретичного та прикладного характеру, які забезпечували подальший розвиток досліджень з вивчення стану громадського здоров'я, що відповідало завданням, поставленим перед інститутом.

Значна увага приділялась визначенню комплексних критеріїв оцінки якості довкілля, розробці методичних питань вивчення впливу

його факторів на здоров'я населення. Ряд досліджень був присвячений вдосконаленню наукових основ гігієнічної регламентації факторів довкілля різної природи, гігієнічній оцінці сучасних технологічних і технічних рішень в умовах становлення нових форм господарювання.

Вперше за роки проведення АТО узагальнено та інституціалізовано досвід співпраці військової і цивільної медицини в сучасних війнах. Розроблено заходи щодо наукового супроводу гігієнічних проблем АТО.

Науковий пошук колективу відзначався різносторонньою комплексністю як в межах інституту, так і з іншими науковими закладами та відомствами. За матеріалами завершених НДР підготовлені гігієнічні пропозиції для впровадження в практику охорони здоров'я та систему охорони оточуючого природного середовища.

Беручи до уваги той факт, що поняття «громадське здоров'я» інтегрує знання гігієнічної науки відносно можливості збереження і зміцнення здоров'я людини, розвиток фундаментальних та прикладних досліджень, формування стратегії, його розбудова повинні здійснюватись за принципами:

- ☞ системного підходу до вирішення проблем;
- ☞ активного співробітництва, узгодження секторальних, міжгалузевих і міжнародних підходів до наукових розробок;
- ☞ застосування методології оцінки ризиків, методів аналітичної епідеміології, молекулярно-генетичних методик;
- ☞ чіткого визначення загроз здоров'ю людини від дії чинників довкілля, посилення профілактичної спрямованості;
- ☞ постійного моніторингу реалізації планів у сфері гігієни довкілля.

Фізично та психічно здорове населення, що відтворюється у поколіннях, є запорукою не лише процвітання, а й існування будь-якої держави, що особливо актуально для України (О.І. Тимченко, 2009). Саме ми, науковці, маємо постійно стверджувати і наповнювати змістом тезу, що здоров'я – головна людська цінність, нинішній пріоритет і запорука майбутнього нашої країни.

А.Сердюк

**НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИНЦИПІВ
ДИНАМІЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА
ФОРМУВАННЯМ ЗДОРОВ'Я ДИТЯЧОГО
НАСЕЛЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

*Бердник О.В., Антомонов М.Ю., Добрянська О.В.,
Русакова Л.Т., Рудницька О.П., Пашинська С.Л.,
Волощук О.В., Скочко Т.П.*

Згідно із «Національною стратегією реформування системи охорони здоров'я в Україні на період 2015-2020 років», основною функцією держави у сфері профілактичної медицини і громадського здоров'я повинна бути «розробка політики і стратегії у галузі профілактики хвороб, охорони і промоції здоров'я». Виконання цього завдання передбачає реорганізацію служби медико-профілактичного забезпечення населення з «переносом» уваги лікарів-профілактиків з контролю за безпекою умов життєдіяльності населення на забезпечення належного рівня його здоров'я.

Вивчення та аналіз здоров'я не є самоціллю. На сьогодні оцінка здоров'я населення держави спирається на дані медичної статистики МОЗ. Однак, сучасна медична статистика спрямована на потреби лікувальної ланки системи охорони здоров'я – на підставі її показників може проводитися оцінка ефективності диспансеризації та лікування; визначатися потреба у лікарях певного профілю, корегуватися і перепрофілюватися ліжковий фонд тощо. Але ці дані не дають у повній мірі уявлення про здоров'я населення, оскільки збираються на підставі генералізуючого підходу, тобто не «зводяться на одну особу» і не можуть, зокрема, відповісти на питання, якою у даному районі (місті, області) є частка «здорових» людей. В той же час, саме лікар-профілактик є фахівцем, який має опікуватися збереженням здоров'я практично здорових людей, процесами його

формування, визначенням та характеристикою детермінант здоров'я і на цій основі обґрунтовувати управлінські рішення щодо збереження та поліпшення здоров'я населення.

Згідно із поставленою метою, а саме, розробка сучасних підходів до інтегральної оцінки здоров'я дитячого населення для удосконалення принципів динамічного спостереження за його формуванням з використанням інформаційних технологій, робота виконувалася у двох напрямках:

1) вивчення просторових, часових та вікових особливостей стану здоров'я дитячого населення;

2) розробка інформаційних технологій конструювання нових інтегральних показників стану здоров'я дитячого населення.

На підставі отриманих даних були науково обґрунтовані принципи спостереження за формуванням та станом здоров'я дитячого населення та чинниками, що на нього впливають.

1. ВИВЧЕННЯ ПРОСТОРОВИХ, ЧАСОВИХ ТА ВІКОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ДИТЯЧОГО НАСЕЛЕННЯ

Об'єкти та методи дослідження. Спостереженням було охоплено 840 дітей старшого дошкільного віку, які проживають та відвідують дошкільні навчальні заклади (ДНЗ) м. Києва, що знаходяться в різних екологічних умовах: біля великих автомагістралей («А» зона – 303 дитини), біля промпідприємств («П» зона – 291 дитина), у відносно чистому мікрорайоні («Ч» зона – 246 дітей).

Вибір цієї вікової групи зумовлений, з одного боку, тим, що цей вік відноситься до т.з. екосенситивних періодів розвитку дитини, а з іншого тим, що діти 6-річного віку перед вступом до школи проходять поглиблені медичні огляди, і це дає змогу отримати досить вичерпну інформацію щодо стану їх здоров'я.

Вихідні матеріали були отримані шляхом викопіювання даних з первинних медичних документів в ДНЗ в спеціально розроблену нами «Карту вивчення здоров'я дітей». Окрім того враховувалися дані письмового опитування батьків згідно розробленої «Анкети для

батьків», до якої входили запитання щодо розвитку і стану здоров'я дитини на ранніх етапах онтогенезу та способу їх життя.

Інформаційною базою щодо матеріалів про захворюваність були результати медичних оглядів, проведених при диспансеризації дітей, доповнені довідками про всі випадки звернень до лікувальних закладів у зв'язку з захворюванням за 2 роки (2013 – 2014 рр.). За традиційною схемою обробка даних проводилася згідно з «Міжнародною статистичною класифікацією хвороб та споріднених проблем» X перегляду, але з штучним виділенням групи «Хвороби алергічної природи», куди увійшли захворювання відповідного профілю з різних класів (алергічний дерматит, алергічний кон'юнктивіт, бронхіальна астма тощо). По класу «Хвороби ока та його додаткового апарату» були виділені запальні хвороби ока.

Отримані дані порівнювалися з відповідними матеріалами за попередні періоди спостереження – 1972-1973, 1977-1979, 1983-1984, 1989-1990, 1995-1996, 2001-2002, 2007-2008 років. Всього була ретроспективно проаналізована захворюваність 7625 дітей. Інтервальні часові ряди характеризувалися загально визнаними показниками динамічних рядів.

Формування прогнозної ситуації до 2020 року проводилось методом екстраполяції, побудови лінійних і поліноміальних моделей. Для визначення імовірності прогнозу була проведена апостеріорна їх верифікація. Точність прогнозів характеризувалася похибкою апроксимації. Прогнозування проводилося як для всього контингенту спостереження в цілому, так і окремо для двох груп мікрорайонів.

Функціональні резерви організму дітей дошкільного віку оцінювались на підставі фактичних та розрахункових показників: для оцінки серцево-судинної системи проводилась проба Мартине-Кушелевського; оцінка діяльності дихальної системи проводилась шляхом спірометричних досліджень; для характеристики антропометричних даних оцінювалися зріст, вага, об'єм грудної клітки, динамометрія обох кистей рук.

Характеристика стану та динаміки зміни здоров'я дітей шкільного віку включала аналіз прямих (соматичне здоров'я),

непрямих (захворюваність) та комплексних (розподіл на групи здоров'я) його показників, а також ряду індексів (Робінсона, Руф'є, вагово-зростового, силового та життєвого). В аналіз захворюваності включалися матеріали диспансеризації школярів та даних щодо пропусків занять з приводу хвороб (за довідками з поліклінічних установ). З метою визначення однорідності обстежених контингентів паралельно проводилося анкетне опитування учнів (з'ясовувалися питання, що стосуються способу життя, режиму дня, проведення дозвілля, занять спортом, шкідливих звичок та деяких характеристик особистості, зокрема, гендерної ідентичності).

Обробка отриманого матеріалу на всіх етапах роботи проводилася із застосуванням методів математичної статистики. Для первинної підготовки таблиць та розрахунків використовувалися пакет Excel MS Office, для поглибленого аналізу – пакет прикладних програм STATISTICA 10.0 portable.

Отримані результати.

Просторова складова характеристики здоров'я дитячого населення базувалася на порівняльному аналізі захворюваності дітей, які проживають та відвідують дитячі дошкільні навчальні заклади (ДНЗ) у різних мікрорайонах міста.

Як свідчать отримані дані, рівень захворюваності дітей є найбільш високим в дитячих закладах, розташованих на територіях, прилеглих до автомагістралей. Так, співвідношення сумарної захворюваності дітей у дошкільних установах мікрорайонів «А»/«П»/«Ч» становить 2,2/1,3/1,0. Оскільки у дітей рівень загальної захворюваності формується, головним чином, за рахунок хвороб органів дихання, їх просторова характеристика співпадає з показниками сумарної захворюваності: 1,93/1,1/1,0. Аналогічні співвідношення характерні і для інших проаналізованих класів і груп хвороб, за виключенням «хвороб вуха» (за цим показником вірогідних відмінностей між зонами спостереження не виявлено). Необхідно особливо зауважити різницю в показниках розповсюдженості хвороб алергійної природи: у мікрорайонах «А» - 10,8 випадків на 100 дітей; у мікрорайонах «П» та «Ч» - 6,2 і 1,2 відповідно. Враховуючи

відсутність суттєвих відмінностей у вираженості соціальних та медико-біологічних здоров'яформуючих факторів у дітей обстежених ДНЗ, встановлені розбіжності у захворюваності можуть бути пов'язані зі станом атмосферного повітря. Про це свідчить той факт, що найбільш несприятлива ситуація складається в мікрорайонах, прилеглих до великих автомагістралей міста. (Причиною цього може бути постійне зростання автопарку міста і, відповідно, зростання питомої ваги викидів від пересувних джерел у загальному валовому викиді шкідливих речовин в атмосферу міста).

Окрім традиційних показників захворюваності вірогідні відмінності виявлені і в показниках розподілу обстежених дитячих контингентів на групи в залежності від кратності гострих респіраторних інфекцій (ГРІ): питома вага дітей з частими (4 та більше разів на рік) та тривалими (один випадок більше 14 діб) ГРІ. Ці важливі показники характеризують стан здоров'я дитячої популяції, оскільки у дітей з частими та тривалими респіраторними захворюваннями не лише погіршується якість життя, але й створюються передумови для розвитку уражень нижніх дихальних шляхів, збільшується ймовірність виникнення алергічних реакцій, хронізації патології. Ускладнені ГРІ також можуть зумовлювати відставання у фізичному та психомоторному розвитку дітей.

Вже при вступі дітей до ДНЗ у три роки частка резистентних до ГРІ дітей є найбільшою в умовно чистих мікрорайонах, де вона перевищує аналогічний показник в ДНЗ біля автомагістралей у 1,6 разів (рис.1).

Велику кількість індексів, які є критеріями для оцінки резервних можливостей організму і застосовуються для характеристики діяльності органів і систем організму, логічним, на нашу думку, було би розподілити на розрахункові (прості індекси, які характеризують функціональну здатність переважно однієї системи організму), узагальнені (які характеризують координованість діяльності двох або трьох систем організму) та інтегральні (які характеризують складні взаємозв'язки багатьох систем організму, злагодженість їх діяльності на вищому ієрархічному рівні).

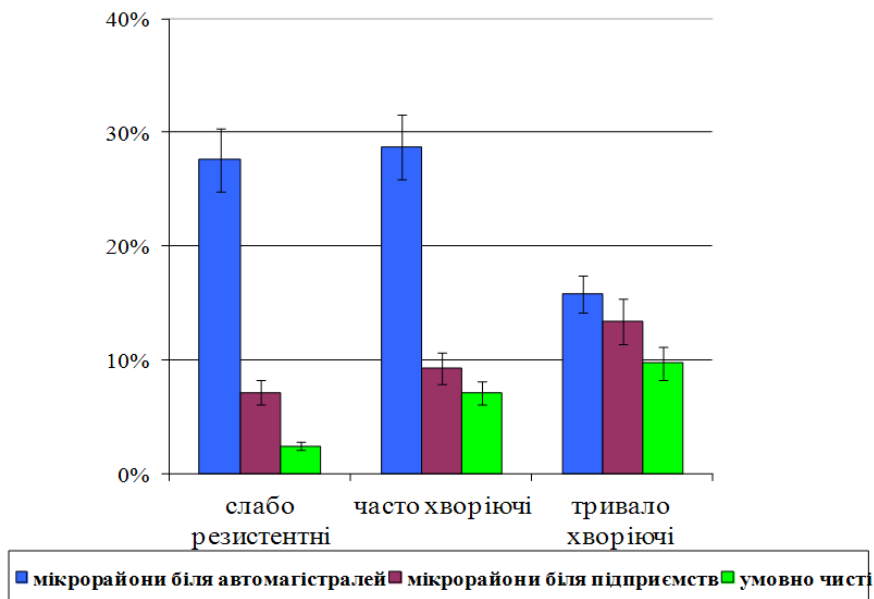


Рисунок 1 – Питома вага дітей зі зниженою резистентністю та захворюваністю ГРІ у різних (з екологічної точки зору) мікрорайонах міста

До останніх, зокрема, відноситься рівень соматичного здоров'я (СЗ) дітей [1]. Отримані дані свідчать, що лише кожна 10 дитина мала високі рівні СЗ, а майже половина обстежених (незалежно від статі) – низькі (з коливаннями від 36,1 % до 63,8 % в залежності від зон спостереження).

Проведений аналіз захворюваності та соматичного здоров'я дітей дозволив чітко окреслити просторову її компоненту. Як свідчать отримані дані, найбільш несприятлива ситуація із захворюваністю дітей складається в мікрорайонах, прилеглих до автомагістралей міста, і характеризується вона, насамперед, зниженою резистентністю організму дітей, що там проживають.

Будь-які динамічні характеристики стану здоров'я дитячого населення можуть розглядатися у двох аспектах. По-перше, це віковий аспект, тобто визначення та урахування особливостей морфофункціонального розвитку дітей різного віку, а по-друге - порівняння

окремих показників здоров'я дітей одного віку у різних поколіннях, або з певним часовим інтервалом. Відповідно до цього, аналіз динаміки зміни стану здоров'я дитячого населення був проведений у двох напрямках:

часовому – для характеристики зміни показників здоров'я у ідентичних групах дитячого населення в певні часові періоди;

віковому – для характеристики процесів формування рівня здоров'я дітей.

Вивчення *часової складової* зміни рівня здоров'я дитячого населення включало аналіз динаміки показників захворюваності дітей 6-річного віку за 8 періодів спостереження (з 1972 по 2014 роки). За весь період спостереження рівень захворюваності дітей старшого дошкільного віку зріс на 62,2 % з коливаннями від +46,7 % у мікрорайонах, прилеглих до промислових підприємств, до +117,5 % у мікрорайонах, розташованих вздовж автомагістралей (рис.2).

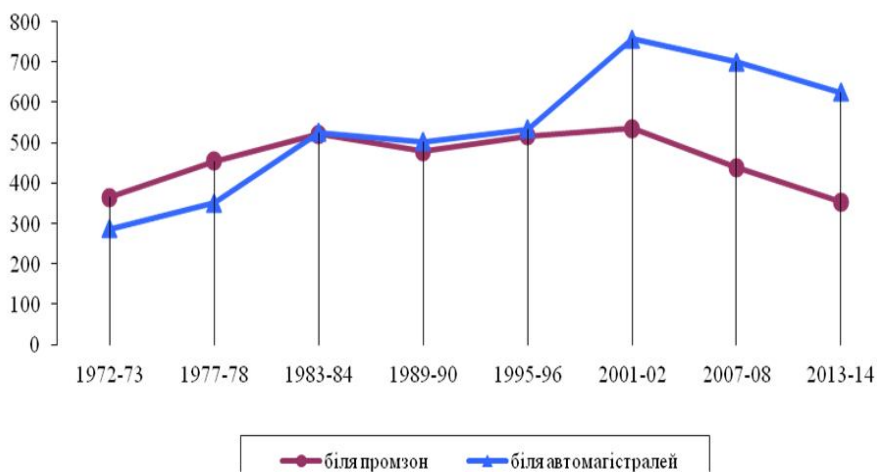


Рисунок 2 – Динаміка зміни рівнів сумарної захворюваності дітей дошкільного віку, які проживають у різних мікрорайонах

Впродовж 42-річного періоду спостереження виявлений перехрест кривих, що характеризують динаміку зміни показників сумарної захворюваності у різних мікрорайонах: на початку періоду

спостереження у 1972-1973 роках вони були вищими у зонах біля промислових підприємств (різниця становила 78,2 випадки на 100 обстежених), у 1983-1984 роках показники практично зрівнялись; ще через 12 років (1995–1996 рр.) показники захворюваності дітей, що мешкають біля автомагістралей, вже перевищували аналогічні у дітей, які проживають біля підприємств, на 15,9 випадків. Ця різниця постійно зростає і у 2013-2014 роках вона становила вже 270,1 випадків на 100 дітей.

Відповідно до цього змінилося і співвідношення рівнів сумарної захворюваності у різних зонах спостереження. Так, якщо у 1972-1973 роках співвідношення «А»/«П» становило 1,0/0,79, тобто превалювала захворюваність в мікрорайонах біля промпідприємств, то у 2013-2014 роках воно становило 1,0/1,76 – тобто превалювала захворюваність в мікрорайонах біля автошляхів.

Зростання сумарної захворюваності контингентів 6-річних дітей зумовлене, головним чином, підвищенням захворюваності органів дихання та хвороб алергійної природи та запальних хвороб ока.

Таким чином, результати аналізу часової складової характеристики захворюваності дитячого населення виявили певні особливості та закономірності, що зумовлює необхідність динамічного спостереження за станом здоров'я дітей в рамках моніторингу в системі громадського здоров'я.

Динаміка зміни рівнів захворюваності характеризується досить чіткою спрямованістю, що дозволило проводити прогнозування їх на перспективу із застосуванням методу екстраполяції, який спирається на припущення, що основні тенденції минулого зберігатимуться і в майбутньому.

Для оцінки ефективності й надійності прогнозу використовується верифікація, тобто визначення імовірності сформованого прогнозу, його точності або обґрунтованості. Саме тому для аналізу надійності розрахованих прогнозів нами була проведена апостеріорна їх верифікація, яка передбачала оцінку відповідності прогнозних рівнів захворюваності за попередні періоди

спостереження фактичним даним, тобто подіям, які реально відбулися. Як свідчать отримані дані, зокрема представлені на рис.3, прогнозовані на кожний наступний часовий період рівні захворюваності дітей хворобами органів дихання знаходяться в межах 95 % довірчої ймовірності фактичних (реальних) рівнів.

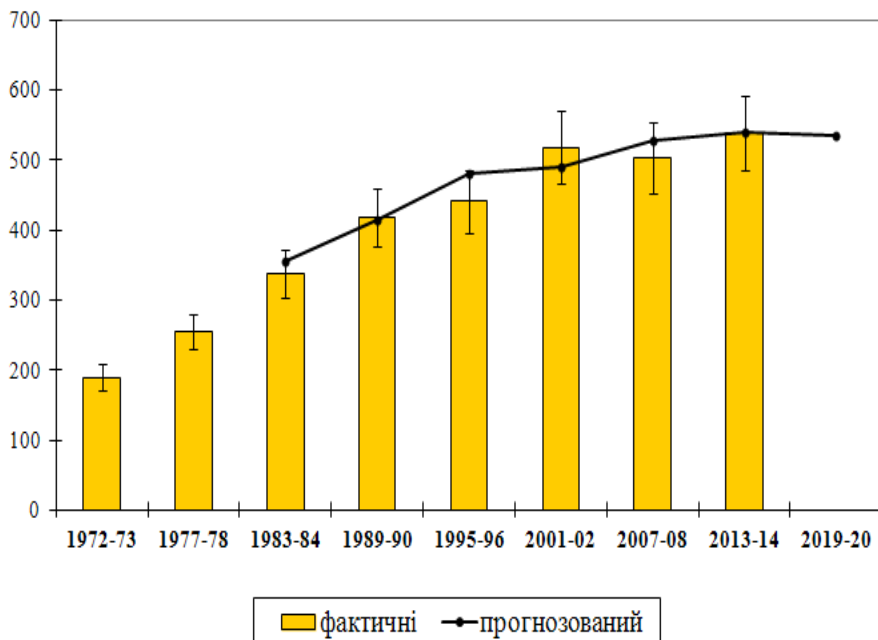


Рисунок 3 – Фактичні та прогнозовані рівні захворюваності дітей старшого дошкільного віку хворобами органів дихання (які проживають біля автомагістралей міста): результати апостеріорної верифікації

Таким чином, отримані результати верифікації дають змогу вважати застосований методичний прийом правомірним, а сформовані прогнози вірогідними і такими, що можуть бути використані для розробки і планування профілактичних заходів щодо поліпшення стану здоров'я дітей старшого дошкільного віку.

В таблиці 1 представлені результати прогнозування рівнів захворюваності дітей 6-ти річного віку на 2019-2020 роки.

Таблиця 1 – Прогнозовані (на 2019 - 2020 роки) показники рівнів захворюваності дітей 6-річного віку

Клас / група хвороб	Рівень захворюваності (2013-2014); на 100 дітей	Прогноз на 2019-2020 роки			
		Рівень захворюваності; на 100 дітей	ε (похибка апроксимації), %	Оцінка точності прогнозу	Тенденція
хвороби органів дихання	427,2	423,6	7,6	висока	~
запальні хвороби ока	5,9	7,8	33,0	задовільна	↑
хвороби вуха	13,1	13,7	6,4	висока	↑
хвороби шкіри і підшкірної клітковини	9,5	9,1	46,8	задовільна	~
хвороби алергійної природи	8,5	9,3	24,3	задовільна	↑
інфекційні хвороби	18,4	22,6	16,9	добра	↑
сумарна захворюваність	488,7	541,1	16,2	висока	↑

Як свідчать отримані дані, до 2020 року слід очікувати подальше зростання сумарної захворюваності дітей 6-річного віку. Найбільше зростання спостерігатиметься по класу інфекційних хвороб (+22,8 %), запальних хвороб ока (+32,2 %). Звертає на себе увагу продовження зростання розповсюдженості хвороб алергійної природи (+9,4 %). Саме ці класи та групи хвороб і зумовлюють головним чином прогнозоване зростання рівня сумарної захворюваності. При цьому рівень поширеності хвороб органів дихання залишатиметься практично на існуючому рівні.

Аналіз прогностичних величин показників захворюваності з урахуванням місця проживання показав, що зростання сумарної захворюваності спостерігатиметься у обох групах мікрорайонів. Незважаючи на більш інтенсивний приріст захворюваності у

мікрорайонах біля промпідприємств (+17,2 %), ніж біля автомагістралей (+10,3 %), рівень в мікрорайонах вздовж магістралей залишатиметься більш високим.

Як вже зазначалося, нами проводилося порівняння результатів прогнозування рівнів захворюваності дітей, отриманих із застосуванням різних математичних прийомів. Слід підкреслити, що, хоча ступінь збільшення рівнів сумарної захворюваності у обох групах мікрорайонів згідно усіх варіантів розрахунку прогнозується дещо різною, важливою є однакова їх спрямованість – подальше зростання (рис.4).

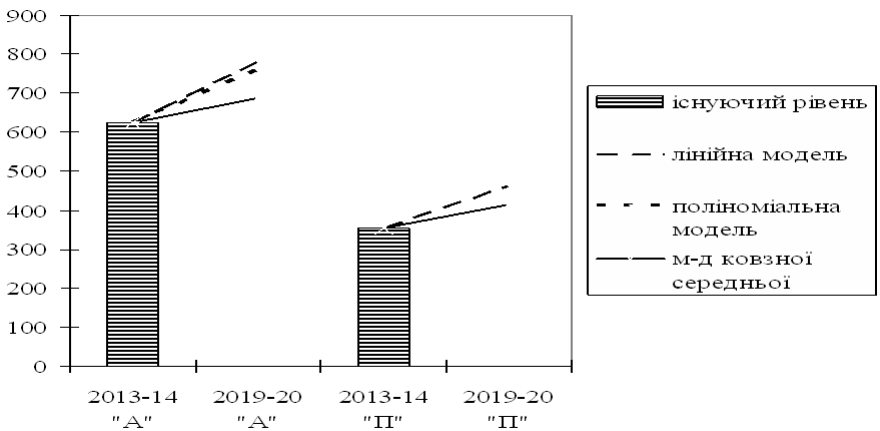


Рисунок 4 – Існуючі та прогнозовані рівні сумарної захворюваності дітей у двох групах мікрорайонів на 2019-2020 роки

Для характеристики вікових аспектів зміни рівня здоров'я дитячого населення був проведений аналіз зміни комплексних показників здоров'я дітей шкільного віку.

У відповідності до сучасної позиції провідних вчених у галузі теорії формування здоров'я [2], [3], дані щодо стратифікації дитячих контингентів за рівнем здоров'я, в певній мірі, відбивають структуру здоров'я, тобто характеризують кількість осіб з різним ступенем адаптації організму до реальних умов життєдіяльності та довкілля (у

широкому розумінні).

Запропонована професором С.М.Громбахом у 70-х роках минулого сторіччя схема градації рівнів здоров'я дітей, яка стала тепер класичною, базується на 4-х критеріях, які і були нами вивчені.

1. Наявність/відсутність хронічних хвороб в момент обстеження.

Було встановлено, що має місце негативна вікова динаміка зміни стану здоров'я сучасних школярів за показниками захворюваності (табл.2), що проявляється у:

– зростанні рівнів захворюваності за окремими класами хвороб;

– накопиченні хронічної патології та зростанні частки школярів з поліорганною патологією;

– зменшенні з віком розповсюженості хронічного тонзиліту при зростанні розповсюженості хронічної патології органів травлення, кістково-м'язової та ендокринної систем.

Таблиця 2 – Поширеність окремих класів та груп хвороб у школярів різних вікових груп за даними медичних оглядів (випадків на 100 обстежених, $P \pm m$)

Групи та класи хвороб	Шкільний вік		
	молодший	середній	старший
Хронічний тонзиліт	46,8±3,5	16,6±1,8**	13,2±1,0**
Хвороби органів травлення	25,3±3,0	26,8±2,2	18,7±1,2**
Хвороби кістково-м'язової системи	22,4±2,9	48,5±2,4**	40,8±1,5* *
Хвороби нервової системи	2,4±1,1	4,9±1,1	3,7±0,6
Хвороби ендокринної системи	немає даних	2,3±0,7	4,9±0,6
Хвороби системи кровообігу	4,8±1,5	7,8±1,3	2,5±0,5
Хвороби ока	3,4±1,3	9,0±1,4**	13,1±1,0**
Хвороби вуха	немає даних	4,0±0,9	1,7±0,4

Примітка. *, ** – різниця між молодшими та старшими і між молодшими та середніми школярами достовірна при $p \leq 0,01$ та $p \leq 0,001$ відповідно.

2. Функціональний стан основних органів та систем організму: виявлені незадовільний статус та негативні тенденції зміни показників, що характеризують даний критерій здоров'я:

– лише кожний шостий школяр не має жодних відхилень у функціонуванні серцево-судинної системи: 75,9% дітей мають ознаки помірних, а 7,4 % – виражених ознак порушень функціонального стану системи кровообігу;

– середній рівень показника якості реакції серцево-судинної системи на фізичне дозоване навантаження, що відповідає фізіологічній нормі, має лише 32,0% обстежених дітей;

– «низькі» величини коефіцієнту витривалості, який характеризує тренованість системи кровообігу, виявлено у 57,9 % обстежених школярів, що вказує на послаблення можливостей їх серцево-судинної системи у пристосуванні до фізичних навантажень;

– кожна четверта дитина має значні відхилення від індивідуальної норми у бік зменшення життєвої ємкості легенів.

3. Рівень досягнутого морфо-функціонального розвитку та ступінь його гармонійності.

Було встановлено, що рівень фізичного розвитку (ФР) усіх обстежених школярів переважно середній (62,5 %). 11,5 % дітей мали рівень ФР низький та нижче середнього, а кожна четверта дитина в обстежених школах мала рівень ФР вищий за середній та високий, що можна вважати позитивним моментом. В усіх вікових групах школярів переважна частка дітей, розвинутих гармонійно.

4. Резистентність організму, оцінка якої в умовах епідеміологічних досліджень базується на показниках частоти гострих захворювань. Представлені у таблиці 3 дані свідчать, що з віком знижується поширеність гострих респіраторних інфекцій та інфекційних хвороб, що відповідає віковим закономірностям.

Таблиця 3 – Поширеність у школярів різних вікових груп захворювань, які можуть свідчити про резистентність організму (випадків на 100 обстежених, $P \pm m$)

Групи та класи хвороб	Шкільний вік		
	молодший	середній	старший
Гострі респіраторні інфекції	154,1±6,4	50,3±2,4*	32,9±2,0**
Інфекційні хвороби	43,4±3,4	3,8±0,9**	1,0±0,3**

Примітка. *, ** – різниця між молодшими та старшими і між молодшими та середніми школярами достовірна при $p \leq 0,01$ та $p \leq 0,001$ відповідно.

На підставі аналізу усіх зазначених вище критеріїв у кожної дитини визначався рівень здоров'я.

Аналіз розподілу дітей на групи здоров'я показав, що половина обстежених належали до II групи здоров'я, тобто мали морфологічні і/або функціональні відхилення.

Встановлено достовірне зростання питомої частки школярів II-ї групи здоров'я при переході від початкової до основної школи: серед учнів молодшого шкільного віку питома вага «практично здорових» становить 50,0 %, а серед учнів старшого шкільного віку – 59,2 % ($p \leq 0,05$). Ця позитивна тенденція, нажаль, супроводжується і негативною: зменшується частка школярів з I-ю групою здоров'я, тобто «здорових». Якщо серед молодших школярів частка учнів з I-ю групою здоров'я становила 39,0 %, то серед учнів середнього шкільного віку вона була вже 23,5 % ($p \leq 0,05$), а в старшому шкільному віці дорівнювала 21,3 % ($p \leq 0,01$). Отже, від початкової до основної школи кількість здорових дітей зменшувалась у 1,8 рази. Одночасно, відмічалось зростання майже вдвічі частки дітей з III-ю групою здоров'я, що свідчить про накопичення хронічної патології у дитячій популяції з (10,2 % у молодшій віковій групі до 19,5 % у старшій, $p \leq 0,05$).

Паралельно з класичним аналізом проводилася і інтегральна оцінка рівня функціонування організму учнів за методикою оцінки «рівня соматичного здоров'я», який базується на низці індексів:

Робінсона; вагово-зростовому; силовому; життєвому та індексі Руф'є.

В цілому рівень соматичного здоров'я (СЗ) дітей слід вважати незадовільним: тільки третина дітей мають середній та високий його рівень (таблиця 4).

Таблиця 4 – Розподіл дітей різних класів на групи в залежності від рівня їх соматичного здоров'я

Класи	Стать	N	Питома вага дітей (%), що мають рівень соматичного здоров'я					
			низький		середній		високий	
			<i>P</i>	<i>m</i>	<i>P</i>	<i>m</i>	<i>P</i>	<i>m</i>
3	Хлопці	44	45,5	7,5	40,9	7,4	13,6	5,2
4		76	60,5	5,6	31,6	5,3	7,9	3,1
7		90	68,9	4,9	20,0	4,2	11,1	3,3
8		14	71,4	12,1	14,3	9,4	14,3	9,7
9		378	51,1	2,6	33,1	2,4	15,8	1,9
10		230	47,8	3,3	34,8	3,1	17,4	2,5
3	Дівчата	36	66,7	7,9	33,3	7,9	0,0	9,6
4		84	66,7	5,1	21,4	4,5	11,9	3,5
7		88	65,9	5,1	27,3	4,7	6,8	2,7
8		10	60,0	15,5	30,0	14,5	10,0	9,5
9		346	66,5	2,5	24,3	2,3	9,2	1,6
10		320	64,4	2,7	26,9	2,5	8,7	1,1

Розподіл дітей різних класів на групи в залежності від їх рівня соматичного здоров'я чітко пов'язаний зі статтю дітей: чисельність «сприятливих» груп СЗ в динаміці років навчання достовірних змін у дівчат не зазнає і знаходиться практично на одному рівні. В той же час у хлопців має місце суттєве зменшення чисельності цих груп в середніх класах з підвищенням у старших. Причинами такої різної динаміки можуть бути, з одного боку, особливості статевого дозрівання хлопців і дівчат, а з іншого – особливості їх способу життя (заняття спортом, шкідливі звички тощо).

2. РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ КОНСТРУЮВАННЯ ІНТЕГРАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ДИТЯЧОГО НАСЕЛЕННЯ

В останній час існує тенденція до інтегральної оцінки здоров'я шляхом включення у розрахунок інтегральних індексів – показників фізичного здоров'я, функціонального стану та адаптаційних можливостей організму.

Найбільш інформативними і прийнятними з точки зору практичного використання вважаються методи експрес-оцінок, коли рівень здоров'я визначають шляхом переведення кількісних показників, що характеризують функціонування найбільш важливих систем життєзабезпечення у бали і, відповідно, у рівень здоров'я [4].

Кількість таких показників зазвичай коливається в межах від 4 до 16 і більше. Однак застосування великої кількості інформаційних показників призводить до високої ймовірності дублювання в результаті взаємозалежності чинників.

На даний момент відсутня єдина концепція підходу до формування інтегральної оцінки здоров'я дитячого населення, що зумовлює необхідність розробки і впровадження нових інноваційних інформаційних технологій комплексного оцінювання стану здоров'я дитячого населення з подальшим порівнянням ефективності та інформативності авторських і вже існуючих методів оцінки здоров'я.

Для комплексного оцінювання стану здоров'я дитячого контингенту досліджуваних дошкільних навчальних закладів запропоновано технологію, що базується на математичних та статистичних методах обробки даних [5], [6].

Вхідний інформаційний масив було поділено на блоки: показники стану здоров'я; медико-біологічні чинники; чинники, що визначають спосіб життя; самооцінка фізичного та психічного станів дитини.

Обробка та аналіз масиву даних по кожному з блоків, крім самооцінки фізичного та психічного станів дитини, здійснювались за такою схемою:

- проведення дескриптивного аналізу первинних даних, виявлення викидів та пустот;
- визначення значущості показників, вагових коефіцієнтів, референтних значень;
- розрахунок комплексних показників та інтегральної оцінки;
- виявлення критичних складових інтегральної оцінки.

Для автоматизації подальших розрахунків було розроблено програмний модуль «Експрес-аналіз», розробленої лабораторією засобами VBA Excel.

Виявлення викидів та пустот масиву первинних даних проводилося автоматично з наступним підтвердженням та виправленням оператором (рис.5).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	ПУСК											
2	Коваленко Олександр	1	0	5	129	46	84	1900	111	108	66	8,1
3	Недоступ Маркиан	1	0	5	125	25	61	1350	71	135	103	8,5
4	Мороз Даніл	1	0	5	120	26	61	1320	92	95	62	7
5	Солтисок Владислав	1	0	5	121	22	55	1050	92	61	34	6,2
6	Заливський Максим	1	0	5	115	20	54	750	78	113	73	5
7	Ташовський Олександр	1	0	5	118	24	58	1680	95	94	58	5
8	Тарасенко Максим	1	0	5	119	24	57	1070	87	91	67	8,5
9	Рибальченко Богдан	1	0	5	120	20	55	1530	93	95	61	6,9
10	Лябяз Олександр	1	1	5	112	18	52	610	127	120	90	2
11	Агафонова Марія	1	1	5	119	24	57	900	98	79	48	4
12	Ахнікіна Крістіна	1	1	5	115,5	23	59	900	111	72	50	6,9
13	Сільна Ля	1	1	5	120	25	58	1400	111	92	66	7,2
14	Доманчук Софія	1	1	6	117	19	56	1410	95	106	34	7
15	Кущинов Роман	2	0	5	119	23	61	840	104	108	67	10
16	Ковтун Гюль	2	0	5	103	17	65	930	89	123	96	5,5
17	Севідчук Габріел	2	0	5	106	19	57	760	109	84	67	7,5
18	Федотов Данило	2	0	5	113	25	62	1190	92	137	104	5,5
19	Лисюк Арсен	2	0	5	112	20	57	7040	104	82	50	6
20	Ісаев Данил	2	0	5	117	22	60	950	85	139	113	7
21	Гончарев Саша	2	0	6	119	23	59	1420	89	105	92	10
22	Богдещевський Мisha	2	0	5	119	21	61	1250	97	100	73	6
23	Сікорський Кирил	2	0	5	114	18	58	770	91	104	83	5
24	Шевченко Богдан	2	0	5	112	20	60	850	100	102	75	8
25	Таранов Костя	2	0	6	125,5	23	60	1480	85	105	56	9
26	Остапенко Саша	2	0	6	116	24	60	1000	100	105	100	8
27	Будюк Денис	2	0	6	119	22	60	1000	100	105	100	7
28	Пігура Ростислав	2	0	6	121	22	60	1000	100	105	100	8,5
29	Смик Артем	2	0	6	128	33	60	1000	100	105	100	9,5
30	Ковальчук Дмитро	2	0	6	115	22	60	1000	100	105	100	8
31	Богомозь Артем	2	0	6	114,5	22	60	1000	100	105	100	6
32	Полінов Даніл	2	0	5	112,5	17	60	1000	100	105	100	5
33	Бабичев Олег	2	0	6	120	25	60	1000	100	105	100	8,5
34	Горюхов Денис	2	0	6	127,5	27	60	1000	100	105	100	9
35	Вознянович Максим	2	0	6	121	23	60	1000	100	105	100	8,5
36	Руденко Богдан	2	0	6	117	24	64	1180	69	74	61	11
37	Логвиненко Костя	2	0	6	117	20	58	1070	100	110	90	8
38	Чабіля Аліса	2	1	5	120	25	62	1250	90	100	74	9
39	Чубюк Марія	2	1	5	116	21	56	770	93	113	76	5,9
40	Черноног Анастасія	2	1	5	112,5	25	64	1040	64	177	61	7
41	Матвеева Маша	2	1	5	118,5	23	57	1040	99	93	75	6

Рисунок 5 – Виявлення викидів за допомогою програми «Експрес-аналіз»

У випадку, коли дані дійсні, що може свідчити про відхилення розвитку від норми. необхідно виявити пильність і забезпечити своєчасне обстеження, отримати адекватні консультації фахівців і, при необхідності, провести лікування.

Наступним кроком є визначення вагових коефіцієнтів морфофункціональних показників. Вага параметрів визначається шляхом

попарного порівняння.

За даними показників обстежуваних дітей у розробленому програмному додатку «Експрес-аналіз» формується масив безрозмірних та однонаправлених еквівалентів, за якими проводиться в автоматичному режимі розрахунок середньозваженої інтегральної оцінки I_1 ; коригувальної оцінки I_2 , що зміщена у бік найгіршого показника; узагальненої інтегральної оцінки I_0 як середньо геометричної оцінок I_1 та I_2 .

Інтегральна оцінка I_0 розраховується у шкалі відношень на відрізку $]0 ; 1]$, конвертується у рангову за чотирибальною шкалою з подальшою вербалізацією результату (таблиця 5).

Таблиця 5 – Відповідність між інтегральною, ранговою та вербальною оцінками

Інтегральна оцінка	Рангова оцінка у балах	Фізичний стан
$]0,75 ; 1]$	4	нормальний
$]0,5 ; 0,75]$	3	задовільний
$]0,25 ; 0,5]$	2	поганий
$]0 ; 0,25]$	1	дуже поганий

Критичний стан встановлюється за умови наявності хоча б у одного із рівня нижчого за допустимої норми. Інтегральна оцінка при цьому рівна нулю.

Завершальний етап – порівняння інтегральних оцінок для знаходження «слабких» ланок системи організму, тобто низьких показників, які не виявляються в узагальненій оцінці, але фактично погіршують фізичний стан дитини.

Такі показники визначаються при певному співвідношенні коригувальної та середньозваженої оцінок (I_2/I_1), як ті, яким відповідає мінімальний еквівалент.

За допомогою модулю «Експрес-аналіз» виявлено, що при $I_2/I_1 \geq 0,75$ (53 відсотки обстежуваних дітей) еквіваленти морфофункціональних показників належать до одного оціночного діапазону і остаточно інтегральна оцінка не нижча середньозваженої,

переведеної у рангову. Якщо I2/I1 знаходиться у інтервалі [0,5; 0,75] (34 відсотки обстежуваних дітей), серед еквівалентів наявні значення, відчутно нижчі за середнє, у результаті чого інтегральна оцінка зміщується у бік гіршого показника. У 1₁ відсотків дітей, для яких I₂/I₁ знаходиться у інтервалі [0,25; 0,5], виявлено низький показник (відповідає мінімальному еквіваленту), що значно відрізняється від інших, але значення якого у загальній оцінці компенсується іншими високими показниками. У 2 відсотків дітей виявлено принаймні два дуже низьких показника, – відповідають мінімальному та другому найменшому еквівалентам. При якісному аналізі у переважній більшості дітей «слабкою» ланкою виявились м'язова сила кисті та життєва ємність легенів, у однієї дитини – надлишкова вага та обвід грудей.

Для виявлення зв'язку між оцінками, одержаними за різними методиками проведено кореляційний аналіз, результати якого наведено у таблиці 6.

Таблиця 6 – Виявлення кореляційного зв'язку між результатами оцінювання за різними методиками

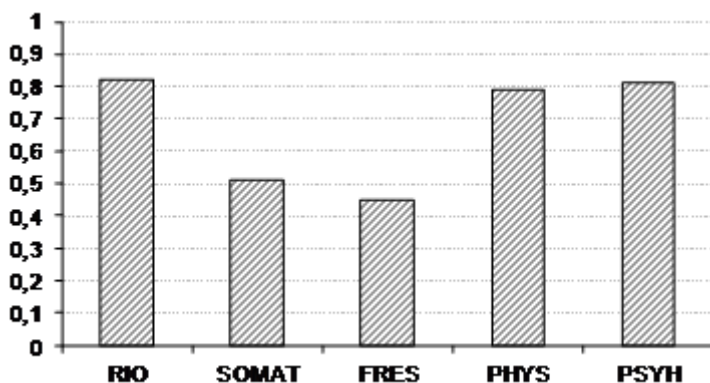
Результат оцінювання	SOMAT		FRES		PHYS		PSYH	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
RIO	0,116	0,328	0,143	0,197	0,229**	0,008	0,167*	0,050
SOMAT	1,000	–	0,120	0,312	0,082	0,490	-0,065	0,585
FRES	0,120	0,312	1,000	–	0,008	0,943	0,036	0,747
PHYS	0,082	0,490	0,008	0,943	1,000	–	0,498***	<0,001
PSYH	-0,065	0,585	0,036	0,747	0,498***	<0,001	1,000	–

Умовні позначки: RIO – рангова інтегральна оцінка; SOMAT – оцінка соматичного здоров'я; FRES – оцінка функціональних резервів кардіо-респіраторної системи; PHYS, PSYH – самооцінки фізичного та психічного стану дитини відповідно; *r* – коефіцієнт кореляції; *p* – рівень статистичної достовірності; *, **, *** – кореляція статистично достовірна на рівні $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$ та $p \leq 0,001$ відповідно.

У результаті аналізу виявлено сильно виражений кореляційний

зв'язок ($p \leq 0,001$) між оцінками фізичного та психічного станів дошкільнят, одержаних шляхом анкетного опитування та значущий ($p \leq 0,05$) зв'язок із оцінкою, одержаною за власною методикою. Оцінки рівня соматичного здоров'я та функціональних резервів кардіо-респіраторної системи не корелюють ні між собою, ні з іншими результатами оцінювання. Це, вочевидь, пояснюється тим, що розглядувані методики вузько направлені, мають кожна свою специфіку.

Для порівняння середніх рівнів стану здоров'я дітей, результати оцінювання рівня здоров'я за різними методиками нормувалися на відрізьку $[0;1]$. Було встановлено, що середній рівень інтегральної оцінки, одержаної за власною методикою практично не відрізняється від рівня самооцінки фізичного та психічного станів дитини, але істотно вищий від рівня оцінок соматичного здоров'я та функціональних резервів організму за індексом Скибінського (рис. 6).



Умовні позначки: RIO – рангова інтегральна оцінка; SOMAT – оцінка соматичного здоров'я; FRES – оцінка функціональних резервів кардіо-респіраторної системи; PHYS, PSYN – самооцінки фізичного та психічного стану дитини відповідно

Рисунок 6 – Порівняння результатів оцінювання фізичного стану дітей за різними методиками

Таким чином, інтегральна оцінка визначає фізичний стан загалом, але крім того акцентує увагу на виявлених «слабких» ланках функціональної системи, а саме – силі м'язів кисті та життєвій ємності

легенів.

Більшість обстежених дітей мали незадовільні показники індексу Скибінського, що свідчить про певний дисбаланс функцій їх кардіо-респіраторної системи. Інтегральна оцінка деталізує проблему, вказуючи саме на респіраторну складову. Низький показник життєвої ємності легенів та недостатня м'язова сила кисті, на яку також вказує інтегральна оцінка, погіршує й результат оцінки соматичного здоров'я.

Отже, з огляду на свою специфічність, розглядувані існуючі методики не є взаємозамінними, а запропоновану інтегральну експрес-оцінку можна вважати більш універсальною методикою.

Наступним кроком було **конструювання комплексних показників за авторською методикою та порівняння їх з існуючими індексами.**

За вихідними змінними розраховано наступні комплексні показники: коефіцієнт витривалості; вегетативний індекс Кердо; показник якості реакції Кушелєвського –Зісліна; адаптаційний потенціал Баєвського – Берсенєвої; коефіцієнт ефективності кровопостачання; росто-ваговий індекс; силовий індекс; життєвий індекс; індекс Робінсона для оцінки рівня обмінно-енергетичних процесів в міокарді.

Далі з використанням вихідних даних конструювалися індекси за авторською методикою. А саме, для кожного віку і статі обчислювалися нормовані неіменовані еквіваленти з урахуванням спрямованості і характеру зміни кожного вихідного показника за сігмоїдною нормувальною функцією виду:

$$d = e^{-\frac{(x-x_0)^2}{2\cdot\sigma^2}}$$

де: x_0 - «ідеальне» значення показника.

Потім для серцево-судинної (ССС) та дихальної (ДС) систем організму а також для фізичного розвитку (ФР) розраховувалися індекси ($I_{ССС}$, $I_{ДС}$, $I_{ФР}$) за формулою середньої арифметичної з відповідних еквівалентів.

Порівняння наявних та розроблених комплексних показників (індексів) виконувалося за допомогою кореляційного аналізу. Результати порівняння для хлопчиків і дівчаток різних досліджуваних вікових груп подано в таблицях 7, 8, де застосовано наступні умовні позначки: *ZHI* – життєвий індекс, *VI* – вегетативний індекс Кердо; *KV* – коефіцієнт витривалості; *PKR* – показник якості реакції Кушелєвського – Зісліна; *AP* – адаптаційний потенціал Баєвського – Берсенєвої; *KEK* – коефіцієнт ефективності кровопостачання; *RVI* – росто-ваговий індекс; *SI* – силовий індекс; *IP* – індекс Робінсона; *ISZ* – індекс соматичного здоров'я Апанасенко.

Таблиця 7 – Значення коефіцієнтів кореляції при порівнянні індексів для хлопчиків

Індекс	Вік								
	15 років			16 років			17 років		
	I _{ССС}	I _{ДС}	I _{ФР}	I _{ССС}	I _{ДС}	I _{ФР}	I _{ССС}	I _{ДС}	I _{ФР}
<i>VI</i>	0,22*	0,057	-0,057	0,21*	-0,042	-0,09	-0,284	-0,466	-0,377
<i>PKR</i>	0,215*	0,109	0,004	0,055	0,09	0,013	0,123	0,219	0,276
<i>AP</i>	0,054	0,119	0,288*	-0,04	-0,053	0,187*	0,271	0,443	0,486
<i>KEK</i>	0,065	0,193	0,249	0,053	-0,045	0,093	-0,204	0,178	0,508
<i>VZI</i>	-0,029	0,082	0,288*	-0,083	0,095	0,275*	-0,486	0,478	0,61*
<i>SI</i>	0,019	-0,091	0,375*	0,066	-0,011	0,358*	0,612	-0,457	-0,41
<i>ZHI</i>	0,107	0,382*	0,042	0,196	0,509*	0,211	0,303	-0,279	-0,497

Примітка. * – Наявність достовірного зв'язку.

З таблиці 5 видно, що достовірний зв'язок є для вікових груп 15-16 років між I_{ССС} і VI ($r = 0,21-0,22$) і PKR ($r = 0,215$), які відображають стан ССС, ІДС і аналогічним індексом ZHI ($r = 0,382-0,509$), а також ІФР і аналогічними індексами AP ($r = 0,187-0,288$), VZI ($r = 0,275-0,288$) і SI ($r = 0,358-0,382$). Переконливих зв'язків для віку 17 років не виявлено внаслідок малого обсягу вибірки.

Таблиця 8 – Значення коефіцієнтів кореляції при порівнянні індексів для дівчаток

Індекс	Вік								
	15 років			16 років			17 років		
	I _{ССС}	I _{ДС}	I _{ФР}	I _{ССС}	I _{ДС}	I _{ФР}	I _{ССС}	I _{ДС}	I _{ФР}
<i>VI</i>	0,02	-0,066	-0,019	0,172*	-0,019	-0,054	0,025	-0,151	0,056
<i>PKR</i>	0,127	-0,007	0,107	0,132	-0,029	-0,117	0,323	0,359	0,556
<i>AP</i>	-0,002	-0,141	0,046	0,194*	0,046	0,083	0,241	-0,305	0,197
<i>KEK</i>	0,058	-0,025	0,052	0,184*	-0,062	0,168	0,118	-0,169	0,078
<i>VZI</i>	-0,032	-0,101	-0,024	0,033	0	0,206*	0,082	-0,262	0,24
<i>SI</i>	-0,047	0,073	0,343*	0,09	-0,078	0,251*	-0,057	0,184	0,362
<i>ZHI</i>	-0,146	0,286*	0,206	0,153	0,549*	0,1	0,172	0,762*	0,349

Примітка. * – Наявність достовірного зв'язку.

З таблиці видно, що достовірний зв'язок є для дівчаток між I_{ССС} і *AP* ($r = 0,194$), *VI* ($r = 0,172$), *KEK* ($r = 0,184$), I_{ДС} і аналогічним індексом *ZHI* ($r = 0, 0,286-0,762$), а також I_{ФР} і аналогічними індексами *VZI* ($r = 0,206$) і *SI* ($r = 0,251-0,343$).

Решта зв'язку або й не повинні були спостерігатися внаслідок суперечливої логіки їх організації, або, якщо вони спостерігалися, були відображенням непрямих зв'язків функціональних систем в організмі (наприклад, *KEK* з I_{ФР} і I_{ДС} для хлопчиків 15 років і з I_{ФР} для дівчаток 16 років).

Таким чином, проведений аналіз підтверджує доцільність конструювання індексів за авторською методикою внаслідок універсального характеру їх організації. Кореляція їх значень з уже існуючими індексами для відповідних систем організму свідчить про можливість їх застосування поряд з традиційними показниками.

3. ПРИНЦИПИ ОПТИМІЗАЦІЇ ДИНАМІЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА СТАНОМ ЗДОРОВ'Я ДИТЯЧОГО НАСЕЛЕННЯ В СИСТЕМІ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я

На підставі проведеного комплексного вивчення процесу формування здоров'я дитячого населення, були науково обґрунтовані і сформульовані принципи оптимізації динамічного спостереження за станом здоров'я дитячого населення в системі громадського здоров'я.

1. Принцип системності. *Основою діяльності служби громадського здоров'я має бути спостереження за станом здоров'я різних контингентів населення і факторами, які на нього впливають* (екологічні, соціальні, умови життєдіяльності тощо) *з визначенням причинно-наслідкових залежностей між ними*, тобто система спостереження повинна базуватися на засадах гігієнічної діагностики.

2. Принцип оперативності передбачення. Для переходу від пасивного спостереження за станом здоров'я населення до активного управління процесами його формування *система повинна функціонувати в режимі реального часу і прогнозування на перспективу*. Це дозволить підняти систему охорони здоров'я на принципово новий більш високий рівень, науково обґрунтувати управлінські рішення у сфері громадського здоров'я.

3. Принцип динамічності спостережень. Будь-які динамічні характеристики стану здоров'я дитячого населення можуть розглядатися в двох аспектах. По-перше, це віковий аспект, тобто врахування особливостей морфо-функціонального розвитку дітей різного віку. А по-друге – порівняння окремих показників здоров'я дітей одного віку в різних поколіннях, або з певним часовим інтервалом. Відповідно до цього, *аналіз динаміки зміни стану здоров'я дитячого населення повинен проводитися в двох аспектах: віковому (характеризує процес формування рівня здоров'я дітей) і часовому (характеризує зміну показників здоров'я в ідентичних групах дитячого населення в певні часові періоди)*.

4. Принцип максимального використання наявних даних.

Оцінка динаміки здоров'я дитячого населення повинна базуватися як на використанні державних і відомчих статистичних даних, так і на вибіркових обстеженнях. Останні, в свою чергу, також повинні мати два напрямки: реперні точки (наприклад, мікрорайони з певними екологічними умовами) і реперні групи населення. Таке поєднання різних підходів дозволить, з одного боку, мати порівняльні дані по різних населених пунктах і зонах спостереження, а з іншого – отримувати детальну характеристику т. з. «вузьких місць» в кожному конкретному випадку.

5. Принцип стратифікації контингентів. Всі вікові періоди дитинства дуже важливі з точки зору формування здорової нації з високим трудовим, інтелектуальним і репродуктивним потенціалом. Однак, як показали наші дослідження, в контингенти спостереження доцільно включати дітей старшого дошкільного віку, що зумовлено, з одного боку, тим, що цей вік відносять до так званих екосенситивних періодів розвитку дитини, а з іншого тим, що діти 6-річного віку перед вступом до школи проходять поглиблені медичні огляди, і це дозволяє отримати досить повну інформацію про стан їх здоров'я. Крім того, саме на 4-6-х роках життя розвиток системи місцевого імунітету досягає завершення. Важливим є також підлітковий вік – період гормональної перебудови і статевого дозрівання. Виходячи з викладеного, **формування контингентів спостереження в системі повинно проводитися відповідно до чітко визначеної вікової періодизації з урахуванням найбільш вразливих періодів – кардинальної біологічної перебудови організму і зміни соціального статусу.**

6. Принцип інформативності показників. Важливим аспектом формування системи спостереження за станом здоров'я дітей є вибір показників. **В основу моніторингу повинні бути покладені показники здоров'я, інформативність яких доведена з точки зору можливості виявлення зміни здоров'я дитячого населення та впливу на них детермінант здоров'я** (соціальних, екологічних, поведінкових і медико-біологічних). Відбір показників здоров'я залежить від ієрархічного рівня системи спостереження.

7. **Принцип врахування ієрархічності показників.** При можливості реєстрації показників різного рівня ієрархії *пріоритет повинен бути наданий комплексним показникам*, оскільки вони агрегують в собі значення показників нижніх рівнів ієрархії.

8. **Принцип оперативності.** Методика інтегрального оцінювання стану здоров'я дитячого населення дозволяє систематизувати великий обсяг даних, із врахуванням вікового та часового аспектів, а отже, *оперативно здійснити аналіз динаміки формування здоров'я дітей.*

9. **Принцип різнобічності оцінювання.** В ході дослідження було встановлено, що з віком у дітей на тлі зростання поширеності хронічної патології спостерігається збільшення питомої ваги дітей з високим рівнем соматичного здоров'я. Оскільки висновки про характер зміни здоров'я дітей в значній мірі залежать від того, на яких показниках вони базуються, *в систему динамічного спостереження за станом здоров'я дитячого населення доцільно включати непрямі і прямі його показники, об'єктивні і суб'єктивні, позитивні і негативні, окремі критерії і комплексні показники*, як такі, що характеризують різні сторони процесу формування здоров'я, і саме їх поєднання дозволяє оцінювати цей процес всебічно.

10. **Принцип інформаційного забезпечення системи.** Оскільки формування здоров'я є складним багатокомпонентним процесом, *дослідження, спостереження та аналіз здоров'я повинні базуватися на принципах інформатизації системи охорони здоров'я*, що передбачає, зокрема, організацію та управління збором і обробкою даних медичної, екологічної та соціально-економічної статистичної інформації з визначенням взаємозв'язку різних показників; складання регулярних звітних та інформаційно-довідкових матеріалів для прийняття управлінських рішень, а також оперативної обробки інформації для екстреного (в разі необхідності) реагування.

Розробка і впровадження в діяльність практичних органів системи громадського здоров'я системи динамічного спостереження за станом здоров'я дитячих контингентів з урахуванням розроблених

принципів дозволить оптимізувати медико-профілактичне забезпечення дитячого населення, в частині:

- визначення груп ризику погіршення здоров'я в умовах конкретних населених пунктів;

- обґрунтування заходів, спрямованих на профілактику порушень здоров'я, з урахуванням значущості різних здоров'яформуючих чинників;

- створення оптимальних, безпечних для здоров'я дітей умов життєдіяльності з визначенням черговості проведення оздоровчих заходів;

- впровадження заходів, що підвищують функціональні можливості організму і збереження здоров'я здорових;

- створення науково обґрунтованих освітньо-виховних технологій та заходів, спрямованих на формування здорового способу життя;

- аналізу та моніторингу ефективності організаційно-профілактичної діяльності, спрямованої на санітарну освіту населення, підвищення відповідальності людей за своє здоров'я, формування екологічної свідомості.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз рівнів захворюваності дітей старшого дошкільного віку, що проживають у різних, з екологічної точки зору, мікрорайонах, за період 1972-2014 років виявив як просторові, так і часові їх зміни. Зокрема, встановлено зростання рівня сумарної захворюваності дітей за цей період на 62,2 % з коливаннями від 46,7 % у мікрорайонах, прилеглих до промислових підприємств, до 117,5 % в мікрорайонах, розташованих вздовж автомагістралей міста (динамічна складова).

Впродовж 42-річного періоду спостереження виявлений перехрест кривих, що характеризують динаміку зміни показників захворюваності у різних мікрорайонах: якщо на початку у 1972-1973 роках вони були вищими у зонах біля промислових підприємств, у 1983-1984 роках показники практично зрівнялись, то з 1995-1996

років рівні захворюваності дітей біля автомагістралей вже перевищують аналогічні біля промислових зон і різниця між ними постійно зростає (територіальна складова). Виявлене зростання зумовлене, головним чином, хворобами органів дихання, запальними хворобами ока, хворобами алергійної природи та інфекційними хворобами.

2. Певні просторово-часові відмінності прогнозуються і на перспективу: до 2020 року (попри зниження темпів зростання показників) слід очікувати подальшого підвищення рівнів захворюваності дітей, зокрема, хворобами алергійної природи – на 9,4 %; інфекційними хворобами – на 22,8 %; запальними хворобами ока – на 32,2 %; рівень сумарної захворюваності зросте на 10,7 %. Більш інтенсивним прогнозується зростання на територіях біля промислових підприємств (на 17,2 %) у порівнянні з мікрорайонами вздовж автомагістралей (на 10,3 %), однак рівні і надалі залишатимуться нижчими у промислових мікрорайонах ($p \leq 0,001$).

3. Негативна тенденція вікової зміни стану здоров'я дітей шкільного віку при переході від початкової до основної школи, виявлена із застосуванням комплексного показника розподілу на групи здоров'я, проявляється у зниженні кількості здорових дітей у 1,8 рази та зростанні частки дітей з хронічною патологією у 2 рази (за рахунок, головним чином, хронічних хвороб органів зору – у 2,8 рази та кістково-м'язової системи – у 1,8 рази).

Встановлена різновекторна спрямованість вікової зміни прямих та непрямих показників здоров'я дітей шкільного віку: на тлі зростання поширеності хронічної патології (з 10,2 випадків на 100 обстежених у молодшій школі до 19,2 – у старшій; $p \leq 0,001$), спостерігається збільшення питомої ваги дітей з високими характеристиками соматичного здоров'я (відповідно 9,2 та 12,6 %).

4. Проведені епідеміологічні дослідження показали високу розповсюдженість поведінкових (нездоровий спосіб життя),

екологічних (проживання у забруднених мікрорайонах міста) та соціальних (на прикладі раннього початку систематичного навчання в школі) чинників ризику розвитку патології у сучасних підлітків. Це зумовлює необхідність, паралельно з фіксацією показників здоров'я, проводити своєчасну ідентифікацію та моніторування факторів ризику розвитку патології.

5. На підставі проведеного комплексного вивчення процесу формування здоров'я дитячого населення науково обґрунтовані та сформульовані принципи оптимізації динамічного спостереження за станом здоров'я дитячого населення в системі громадського здоров'я, які в подальшому повинні стати основою моніторингу здоров'я дитячого населення.

6. Розроблено автоматизовану методику виявлення потенційно небезпечних складових інтегральної оцінки стану здоров'я дітей дошкільного віку для оцінки узагальнюючого стану здоров'я дитячого населення і деталізації наявних проблем

7. Показано, що результат оцінювання здоров'я дітей дошкільного віку за розробленою методикою дозволяє виявляти «слабкі ланки» серед морфо-функціональних показників у 47 % обстежуваних дітей, зокрема додатково встановив у 13 % дітей значне зниження функціональних можливостей дитячого організму за такими показниками, як м'язова сила кисті та життєва ємність легень, що не було виявлено в узагальненій оцінці

8. При визначенні кореляційного зв'язку між інтегральною оцінкою фізичного стану дитини та медико-соціальними детермінантами підтверджено, що спосіб життя є найбільш вагомим комплексом чинників ($p \leq 0,05$), який впливає на формування фізичного здоров'я дітей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Апанасенко Г.Л. Эволюция биоэнергетики и здоровье человека. СПб. : Петрополис, 1992. 123 с.

2. Булич Э., Муравов И. Парадоксы и проблемы здоровья или Возможна ли другая парадигма медицины? : монография. Palmarium Academic Publishing, 2015. 147 с.

3. Баранов А.А, Кучма В.Р, Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю., Бокарева Н.А. Основные закономерности морфофункционального развития детей и подростков в современных условиях. Вестник РАМН. 2012. № 12. С. 35-40.

4. Міхеєнко О.І. Комплексна методика оцінки рівня здоров'я організму людини. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2011. № 6. С. 93-101.

5. Антомонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. К. : НИИ ПВМ ВС Украины. 2006. 558 с.

6. Мерков А.М. Санитарная статистика (пособие для врачей). М. : Медицина. 1974. 384 с.

**ВДОСКОНАЛЕННЯ НАУКОВИХ ПІДХОДІВ ДО
ГІГІЄНИЧНОЇ ОЦІНКИ ДІЯЛЬНОСТІ
ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

*Сердюк А.М., Турос О.І., Бузинний М.Г., Черниченко І.О.,
Станкевич В.В., Бабій В.Ф., Литвиченко О.М.
Маремуха Т.П., Михайлова Л.Л., Трахтенгерц Г.А.,
Кондратенко О.Є., Петросян А.А., Михіна Л.І.,
Брезицька Н.В., Костенко А.І., Какура І.В.,
Соверткова Л.С., Баленко Н.В., Тетеньова І.О., Кобзаренко
І.В., Давиденко Г.М., Ковтуненко І.М., Моргульова В.В.,
Харченко К.О.*

З вересня 2017 року набула чинності Угода про Асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії та їхніми державами-членами, з іншої сторони, а з травня 2017 року Закон України «Про оцінку впливу на довкілля». Ці документи вимагають приведення у відповідність до міжнародних вимог умов експлуатації всіх промислових об'єктів [1], [2].

На сьогодні основою об'єднаної енергетичної системи України є тепла електроенергетика, на підприємствах якої виробляється близько 37 % електроенергії в країні [3] та, які є одними з найбільших джерел забруднення довкілля. Теплова енергетика та сфера споживання теплової енергії України перебувають у кризовому стані, що негативно впливає на рівень енергетичної і національної безпеки країни. Українські ТЕС мають один з найнижчих рівнів техніко-економічних і екологічних показників в Європі. За даними Державної служби статистики України, в 2015 році на галузь припадає 87 % загальнонаціональних викидів діоксиду сірки та 60 % діоксиду азоту. Викиди теплових електростанцій в Україні від 4 до 40 разів перевищують стандарти Європейського союзу (Директива 2001/80/ЕС, Директива

2010/75 / ЄС) [4] - [6].

Технологія виробництва електричної енергії на теплоенергетичних об'єктах (ТЕО) супроводжується значними викидами та великою кількістю відходів, що надходять у навколишнє середовище по всьому ланцюгу виробництва паливних ресурсів – видобування, транспортування, переробки і отримання тепла і енергії, але найбільше – при спалюванні палива. Викидами ТЕО забруднюються атмосферне повітря, ґрунти та водойми. Не слід забувати, що золовідвали ТЕО також є причиною забруднення навколишнього природного середовища не тільки в зоні розташування таких сховищ, але й далеко за їх межами внаслідок запилення [7] - [11].

Для оцінки впливу викидів ТЕО на людину необхідне розуміння особливостей розповсюдження і накопичення забруднюючих речовин у навколишньому середовищі та оцінка токсичності їх впливу.

Основними забруднюючими речовинами, що утворюються при спалюванні палива на ТЕС, є: оксид вуглецю, оксиди азоту, вуглеводні (загальна формула C_nH_m), альдегіди (загальна формула $RCHO$), ароматичні вуглеводні поліциклічної будови, зокрема бенз/а/пірен ($C_{20}H_{12}$), сполуки сірки (основна сполука – діоксид сірки SO_2), речовини у вигляді твердих суспендованих частинок недиференційованих за складом (пил НДЗС), у тому числі зважені тверді частки різного діаметру (з аеродинамічним діаметром менше 2,5 та менше 10 мкм ($ZC_{2,5}$, ZC_{10}), наночастки, важкі метали (ВМ) та радіонукліди [12] - [13]. Слід зазначити, що $ZC_{2,5}$, ZC_{10} та наночастки в Україні досі не вимірюються і, відповідно, не регламентовані.

Для оцінки екологічності теплоенергетики важливе значення має структура паливного балансу ТЕС. Основними енергетичними ресурсами ТЕО є газ, нафта, продукти її переробки та вугілля, що займає домінуюче положення та є найбільш небезпечним з точки забруднення навколишнього середовища [14].

Наразі відмову від інвестицій у нові вугільні електростанції підтримало 3500 енергопостачальних компаній з 26 країн ЄС [15].

Однак, згідно Енергетичної стратегії України на період до 2035 р. «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність», Україна не готова відмовлятися від вугільних ТЕС, хоча планується поступове зменшення частки викопного палива в енергетичному балансі країни [16].

Особливу роль у забрудненні повітря відіграє спалювання вугілля. Це викликає все більшу стурбованість у медиків і фахівців у сфері охорони здоров'я країн ЄС, оскільки це є причиною скорочення очікуваної тривалості життя в середньому на 8,6 місяців, або 492 тис. ранніх смертей на рік. Результати нещодавнього дослідження щодо глобальної специфіки захворювань, яке провела Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), доводять, що забруднення повітря є одним з найбільших, пов'язаних з навколишнім природним середовищем, факторів ризику виникнення хронічних захворювань у європейському регіоні. Понад 80-90 % міського населення Європи піддається впливу зважених часток і озону, рівень концентрації яких перевищує норми, встановлені ВООЗ [17] - [22].

Результати наукових досліджень доводять, що викиди ТЕС погіршують стан здоров'я населення, яке проживає на прилеглих до них територіях. Передусім дається взнаки інгаляційний вплив вугільної золи та пилових викидів, які містяться у підвищених концентраціях в атмосферному повітрі зон, що межують із ТЕС. До їхнього складу входить низка важких металів, майже половина з яких створюють канцерогенний вплив на здоров'я населення та є причиною 90 % сумарного канцерогенного ризику, пов'язаного із забрудненням навколишнього природного середовища. Доведено, що це призводить майже до дворазового збільшення загального рівня захворюваності (кількість разів): хвороб органів дихання – 1,9; органів травлення – 2,6; хвороб системи кровообігу – 1,6; ендокринної системи, розладів харчування, обміну речовин – 3,4; вроджених аномалій – 1,4 [23].

Вугільні електростанції довгий час не розглядали як джерело радіаційного випромінювання. Питання, пов'язані з радіоактивністю викидів ТЕС, набули важливості у результаті розвитку науки про біологічний вплив радіації на людину та після зменшення лімітів доз у

відповідності з міжнародними рекомендаціями і стандартами.

Таким чином, оцінка рівнів забруднення від ТЕО, просторового поширення забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, аналіз ступеня потенційного ризику та розробка заходів, щодо його зниження є досить важливими.

Мета науково-дослідної роботи: вдосконалення гігієнічної оцінки діяльності теплоенергетичних об'єктів.

Завдання науково-дослідної роботи:

1. проаналізувати законодавчу базу в галузі гігієни та охорони навколишнього природного середовища від впливу теплоенергетичних об'єктів;

2. пріоритезувати гігієнічні проблеми, які виникають від діяльності теплоенергетичних об'єктів;

3. науково обґрунтувати дизайн дослідження (обрати об'єкти дослідження,

4. обґрунтувати точки відбору проб та методи дослідження);

5. визначити кількісний вміст пріоритетних забруднюючих речовин у викидах в атмосферне повітря, в скидах в водойми та в ґрунтах прилеглих територій, а також в місцях розташування відходів теплоенергетичних об'єктів (у т.ч. оксидів азоту, оксидів сірки, оксидів вуглецю, озону, пилу НДЗС, $Z\text{C}_{2,5}$, $Z\text{C}_{10}$, наночасток, важких металів, бенз/а/пірену, радіонуклідів);

6. оцінити токсичність викидів теплоенергетичних об'єктів;

7. оцінити ризик для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря теплоенергетичними об'єктами;

8. вдосконалити методи та критерії комплексної гігієнічної оцінки впливу забруднення навколишнього природного середовища викидами та скидами технологічних вод в поверхневі водойми теплоенергетичних об'єктів на здоров'я населення;

9. створити наукові засади профілактичної програми, спрямованої на скорочення ризику для здоров'я населення, обумовленим забрудненням оточуючого середовища теплоенергетичними об'єктами України.

Обсяг досліджень. У ході виконання наукової комплексної

роботи проведено:

1. Моделювання розсіювання забруднюючих речовин в приземному шарі атмосферного повітря м. Києва, у місцях розташування ТЕЦ-5, ТЕЦ-6, АК «Дарницька ТЕЦ», районної котельні (РК) «Відрадний», РК «Воскресенка», РК «Пар», станції тепlopостачання (СТ) «Біличі», РК «Микільська Борщагівка», РК «Веркон», СТ №1, РК «Молодь», РК «Нивки», СТ №2, РК «Виноградар». Розраховано експозиційні рівні (усереднені годинні, добові, місячні та річні концентрації) забруднюючих речовин для населення, що попадає в зони впливу ТЕО. Визначено рівні неканцерогенного ризику (НҚ) при гострих та хронічних впливах пріоритетних хімічних речовин (вуглецю оксиду, азоту діоксиду, сірки діоксиду, бенз/а/пірену) для здоров'я експонованого населення, яке проживає в зонах впливу ТЕО м. Києва, а також рівні сумарного індивідуального канцерогенного ризику (ICR_{total}).

2. Натурні дослідження (протягом 2016-2017 рр.) щодо визначення пріоритезованих хімічних речовин, а саме: сірки діоксиду, азоту діоксиду, вуглецю оксиду, зважених часток недиференційованих за складом (пилу НДЗС), зважених часток різного аеродинамічного діаметру ($ЗЧ_{10}$, $ЗЧ_{2,5}$) та озону в пробах приземного шару атмосферного повітря сельбищних територій (25 контрольних точок, з яких: 7 – у м. Українка, 5 – у м. Обухів, 5 – у с. Трипілья, 2 – у с. Дерев'яна, 1 – у с. Красне перше, с. Щербанівка, с. Халеп'я, с. Жуківц, с. Таценки та с. Плюти, відстань від джерела забруднення від 388 м до 11333 м), що перебувають в зоні впливу Трипільської ТЕЦ.

3. Моделювання розсіювання пилу НДЗС, $ЗЧ_{10}$, азоту діоксиду, сірки діоксиду, вуглецю оксиду в зоні впливу Трипільської ТЕС; розраховано рівні усереднених концентрацій (добова та річна), оцінено хронічний інгаляційний вплив викидів Трипільської ТЕС на здоров'я населення (на рівні усередненої річної концентрації), визначено рівні неканцерогенного ризику у вигляді коефіцієнтів небезпеки (НҚ) для пилу НДЗС, $ЗЧ_{10}$, азоту діоксиду, сірки діоксиду, вуглецю оксиду та індивідуального ризику смерті від викидів $ЗЧ_{10}$ (IRM).

4. Натурні дослідження щодо забруднення атмосферного повітря бенз/а/піреном та наночастками у місцях розташування теплоенергетичних об'єктів, а також визначено зв'язок наночасток з поліциклічними ароматичними вуглеводнями в атмосферному повітрі в зоні впливу ТЕС (на прикладі бенз/а/пірену, який є міжнародно прийнятим індикатором забрудненості об'єктів навколишнього середовища поліциклічними ароматичними вуглеводнями). Натурні дослідження включали проведення відбору проб атмосферного повітря на відстані 8 км від Трипільської ТЕС по правому берегу р. Дніпро (підфакельні проби), а також відбір контрольної проби повітря на тій же відстані по лівому берегу р. Дніпро.

5. Натурні дослідження щодо забруднення атмосферного повітря пилом неорганічним (SiO_2 70-20%) оксидом кадмію (у перерахунку на кадмій), свинцем та його неорганічними сполуками, хромом шестивалентним, оксидом нікелю (у перерахунку на нікель), оксидом цинку (у перерахунку на цинк), Zn_{10} , $\text{Zn}_{2,5}$ на територіях, що розташовані на відстанях 240 та 460 м від золошлаковідвалу Трипільської ТЕС.

6. Дослідження поверхневих і ґрунтових вод на територіях, прилеглих до золовідвалу Трипільської ТЕС. Проби води були відібрані з дренажного каналу ТЕС, шахтних колодязів та свердловини (трубчастий колодязь).

7. Дослідження проб ґрунту на вміст сполук важких металів на територіях прилеглих до золовідвалу Трипільської ТЕС.

8. Оцінка ступеню небезпеки відходів ТЕО відповідно до вимог нормативних документів ЄС щодо захисту довкілля та здоров'я населення від впливу відходів (75/442/ЄС від 15.07.1975 р., 2008/98/ЄС від 19.11.2008 р. «Про відходи», Директиви Європейського Парламенту та Ради 2006/12/ЄС від 05.04.2006 р., Директиви Ради (91/689/ЄС) від 12.12.1991 р. «Про небезпечні відходи» та Регламенту (ЄС) №1272/2008 Європейського Парламенту та Ради від 16.12.2008 р.) та з урахуванням шляхів надходження до організму людини (перорально та інгаляційно).

9. Оцінка інтегрального депонування природних радіонуклідів

(Ra-226, Th-232, U-238, K-40, Be-7, Pb-210 та Po-210) на поверхні ґрунту трьох ділянок на території м. Українка Київської області на відстані приблизно 1,5 км та 1,8 км на північ від Трипільської ТЕС та на відстані 3 км на північний захід, тобто за переважаючими напрямками вітру. Для отримання репрезентативної вибірки на кожній ділянці відбирали по п'ять профілів (відстань між місцями відбору складала 50 м - 100 м). Для порівняння була відібрана ділянка соснового лісу поблизу с. Ясногородка, на відстані 13 км від м. Димер Київської області. Ця територія за її розташуванням не підпадає під вплив Трипільської ТЕС та інших теплоенергетичних об'єктів.

10. Для дослідження компоненти локального впливу викидів CO₂, пов'язаної з викопним паливом, було виконано дослідження вмісту ¹⁴C в траві поблизу Трипільської ТЕС за встановленою мережею точок. В районі ТЕС проби трави відбирали в чотирьох географічних напрямках: північному – вісім проб (на відстані від 200 – 2000 м з кроком 200 – 300 м); західному – чотири (300, 650, 1000 і 1400 м); східному – чотири (300, 450, 600 і 700 м) і південному – також чотири (300, 600, 900 і 1300 м). Усього було відібрано 100 зразків трави з метою визначення в них вмісту радіовуглецю.

11. Оцінено кількість легкої золи, викинутої у повітря за час діяльності Трипільської ТЕС, і радіоактивність цих викидів. За даними Гідрометцентру за 100 років визначено напрямки ймовірного перенесення шлейфу викидів у відповідності з «розою вітрів» та здійснено моделювання розповсюдження викидів із труби ТЕС для різних географічних напрямків і відстаней від станції, розраховано вміст радіонуклідів у повітрі, що дозволило оцінити інгаляційну компоненту дози опромінення.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених задач застосовували логічні (аналіз, синтез, порівняння, обґрунтування), теоретичні (узагальнення, пояснення, систематизація), санітарно-гігієнічні, фізико-хімічні (спектрально-люмінесцентний), фізичні (вимірювання метеорологічних параметрів), математичні (оцінка ризику), картографічні (геоінформаційні технології), статистичні (описова статистика та математичні методи обробки результатів) та

інструментальні (комплекс газоаналізаторів мобільної медико-екологічної лабораторії, портативні вимірювачі запиленості повітря Con.Tec Personal Dust Monitor та HAZ-DUST Model EPAM-500) методи дослідження.

Визначення рівнів хімічного забруднення атмосферного повітря забруднюючими речовинами, такими як: **вуглецю оксид, азоту діоксид, сірки діоксид, озон, пил НДЗС, ЗЧ₁₀, ЗЧ_{2,5}**, було проведено за допомогою пересувної медико-екологічної лабораторії та сенсорних приладів.

Пересувна медико-екологічної лабораторія оснащена комплексом газових аналізаторів Horiba (Японія) для визначення:

- вуглецю оксиду – газоаналізатор APMA-370, принцип дії заснований на перехресній модуляції потоку і технології поглинання інфрачервоного випромінювання;

- слідів концентрацій NO_x, NO і NO₂ – газоаналізатор APNA-370, принцип дії заснований на подвійній перехресній модуляції потоків з використанням хімічної люмінесценції в комбінації з референсним розрахунковим методом;

- сірки діоксиду – газоаналізатор APSA-370, принцип дії – УФ-флуоресценція;

- озону – газоаналізатор APOA-370, принцип дії – недисперсійна ультрафіолетова абсорбція.

Портативний вимірювач запиленості повітря Con. Tec Personal Dust Monitor (Італія), призначений для визначення вмісту зважених часток різного аеродинамічного діаметру (ЗЧ₁₀, ЗЧ_{2,5}, ЗЧ₁).

Портативний аналізатор зважених часток Portable Fine Dust Monitoring Unit P-DustMonit; діапазон вимірювань – 0,001 мг/м³ – 1,0 мг/м³; $\delta = \pm 20,0 \%$. Метеорологічний сенсор WS-600; температура 0°C – 100°C, $\Delta = \pm 1^\circ\text{C}$; $\delta = \pm 10,0 \%$.

Концентрації забруднюючих речовин (вуглецю оксид, сірки діоксид, азоту діоксид, пил НДЗС, зважені частки різного аеродинамічного діаметру (ЗЧ₁₀, ЗЧ_{2,5}), озон реєстрували співробітники лабораторії якості повітря в режимі реального часу з щохвилинною фіксацією результатів у електронному форматі. Відбір проб в кожній

точці складав 1 годину. Період усереднення отриманих результатів вимірювань визначено відповідно до вимог поставлених задач та чинних гігієнічних нормативів якості повітря. Для вуглецю оксиду, сірки діоксиду, азоту діоксиду, пилу НДЗС, озону – 20 хв. Зняття показів для зважених часток різного аеродинамічного діаметру ($ЗЧ_{10}$, $ЗЧ_{2,5}$) в режимі реал-тайм проводилося впродовж 1 години з 1 хвилинним усередненням протягом 3-х послідовностей за добу, що дало можливість оцінити отримані результати і зіставити їх з міжнародними критеріями оцінки якості повітря при 24-годинному усередненні.

Отримані концентрації забруднюючих речовин було порівняно з відповідними діючими гігієнічними нормативами на рівні максимально разової концентрації ($ГДК_{м.р.}$) та міжнародними критеріями якості повітря (за умови гострого інгаляційного впливу для зважених часток з діаметром менше 10 мкм, рекомендованих ВООЗ).

Статистичний аналіз результатів вимірювань проводили за допомогою методів описової статистики та пакету SigmaPlot (версія 12.0; Systat Software Inc.) та загальноприйнятих методів варіаційної статистики з визначенням середньоарифметичної величини $M_{сер}$, її стандартної похибки.

При виконанні даної роботи була використана загальна процедура **оцінки ризику для здоров'я населення** (Human Health Risk Assessment), розроблена та рекомендована Агентством США з охорони довкілля, що складається з наступних елементів [24], [25]: оцінки ризику; управління ризиком; інформування щодо ризику.

Повна схема оцінки ризику передбачає проведення чотирьох взаємопов'язаних етапів: ідентифікації небезпеки, оцінки залежності «доза-відповідь», оцінки експозиції та характеристика ризику. На даному етапі роботи було виконано лише етапи: ідентифікації небезпеки, оцінки залежності «доза-відповідь» та оцінки експозиції.

Управління ризиком є логічним продовженням етапу оцінки ризику та спрямоване на обґрунтування найкращих в даній ситуації рішень щодо вилучення та мінімізації експозицій і ризиків, оцінки

ефективності і коригування природоохоронних та запровадження профілактичних заходів, а також оцінок соціально-економічних збитків, заподіяних здоров'ю населення внаслідок забруднення навколишнього природного середовища, зокрема атмосферного повітря.

Заключним етапом оцінки ризику є передача та поширення інформації про ризик зацікавленій частині населення у вигляді статей, виступів на семінарах, конференціях, ТВ, радіо та оприлюднення на електронних порталах.

Для **розрахунку усереднених концентрацій** пріоритетних забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери від викидів ТЕО був використаний метод комп'ютерного моделювання, реалізований за допомогою програмного комплексу ISC-AERMOD View v.8.5.0. Проаналізовано та введено до модулів програми наступні параметри: рельєф території дослідження, метеорологічні дані за певний часовий період, характеристика землекористування, параметри джерел та характеристики викидів [26] - [29].

Характеристика ризику розвитку **неканцерогенних ефектів** здійснювалася шляхом порівняння фактичних рівнів експозиції з безпечними рівнями впливу.

Для речовин, що не чинять канцерогенного впливу, оцінка ризику проводилася на основі розрахунку коефіцієнту небезпеки (HQ), який є співвідношенням між величиною експозиції та безпечним рівнем впливу (референтна концентрація або гранично допустима концентрація) (1.1):

$$HQ = AC/RfC \quad (1.1)$$

де: HQ – коефіцієнт небезпеки;
AC – усереднена концентрація, мг/м³;
RfC – референтна (безпечна) концентрація, мг/м³.

При HQ рівному або меншому 1, ризик виникнення шкідливих ефектів у здоров'ї людини – відсутній. Зі збільшенням HQ ймовірність розвитку шкідливих ефектів зростає, проте точно вказати значення цієї ймовірності неможливо. Коефіцієнт небезпеки розраховувався

окремо для умов короткострокового (гострого) та тривалого (хронічного) впливу забруднюючих речовин. При цьому період усереднення експозицій і відповідних безпечних рівнів впливу був аналогічним.

Характеристика **канцерогенного ризику** для здоров'я населення, зумовленого впливом стаціонарних джерел промислових підприємств, передбачала:

узагальнення та аналіз інформації щодо характеристики викидів стаціонарних джерел промислових підприємств, особливостей їх впливу на організм людини, рівнів експозиції;

розрахунок індивідуального канцерогенного ризику для кожної пріоритетної забруднюючої речовини;

розрахунок сумарного канцерогенного ризику для всіх пріоритетних забруднюючих речовин;

оцінку та представлення результатів характеристики ризику.

Розрахунок **індивідуального канцерогенного ризику** здійснювався за умови використання даних щодо величини експозиції та значень факторів канцерогенного потенціалу. Додаткова ймовірність розвитку раку у індивідуума протягом всього життя (ICR) оцінювалась з врахуванням інгаляційної середньодобової дози протягом життя (LADD) за такою формулою (1.2):

$$\text{ICR} = \text{LADD} \times \text{SF}_i \quad (1.2)$$

де: LADD – інгаляційна середньодобова доза протягом життя, мг/(кг-день);

SF_i – фактор канцерогенного потенціалу ((мг/кг-день)⁻¹).

Для оцінки рівнів прийняттого ризику для здоров'я населення, зумовленого забрудненням атмосферного повітря була використана міжнародна класифікація ВООЗ, яка базується на системі критеріїв прийнятності для канцерогенних речовин.

Для відбору проб атмосферного повітря, з метою визначення концентрацій **бенз(а)пірену**, використовували електроаспіраційні установки з високою продуктивністю, надійністю, стабільними показниками витрат повітря при довготривалому відборі проб, що

дозволяли відбирати достатню кількість матеріалу для визначення бенз/а/пірену. Уловлювання аерозолів проводили на фільтри із тканини ФПП-15, яка забезпечує повноту уловлювання мікродомішок із повітря і має відносно малий опір. Швидкість відбору – 20 л/хв, загальний об'єм протягнутого повітря складав – 2-3 м³. Пробопідготовку та екстрагування бенз/а/пірену із відібраних зразків повітря проводили згідно з методичними рекомендаціями [30], для визначення канцерогена у пробах застосовували низькотемпературний (- 196° С) спектрально-люмінесцентний аналіз з використанням спектрофлуориметра КСОУ-23 (комплекс спектральний обчислювальний універсальний), що має високу чутливість і специфічність. Чутливість застосованого методу – 5×10^{-10} г/мл, сумарна похибка не перевищувала ± 25 %.

Результати фізико-хімічних досліджень вмісту бенз(а)пірену в атмосферному повітрі в зоні розташування ТЕС обчислювали за загальноприйнятими методами варіаційної статистики з визначенням середньоарифметичної величини $M_{\text{сер}}$, її стандартної похибки [31].

Відбір проб повітря для визначення **наночасток** здійснювали за методикою, розробленою співробітниками лабораторії гігієни канцерогенних факторів та наноматеріалів [32], що включає протягування газової фази за допомогою аспіраційного пробовідбірника «Тайфун» з об'ємною витратою 10 л/хв через фільтр, виготовлений на основі поліпропіленових мікрОВОЛОКОН, який затримує частинки розміром більше 100 нм, і послідовно з'єднану з ним склянку Дрекселя, що містить 100 мл поглинального розчину. У якості поглинального розчину використовували 0,05%-ний водний розчин слабкоаніонного флокулянту Magnafloc LT-25 для запобігання злипання наночастинок і утворення конгломератів, які змінюють фактичні концентрації наночастинок. Для аналізу відбирали 300 л досліджуваного повітря. Такий спосіб відбору дозволяє підвищити точність якісного та кількісного визначення наночастинок у газовому середовищі.

Після завершення відбору проб повітря поглинальні розчини з наночастками аналізували на лазерному аналізаторі розмірів частинок

Fritsch (Німеччина) в лабораторії токсикології аерозолів та гігієни праці в зварювальному виробництві ДУ «Інститут медицини праці НАМН України».

Для визначення кількості бенз(а)пірену, що сорбується на наночастках, фільтри і поглинальні розчини аналізували окремо.

Відбір проб ґрунту проводився у відповідності до вимог ГОСТ 17.4.3.01-83 (СТ СЭВ 3847-82) «Почвы. Общие требования к отбору проб» та ГОСТ 17.4.4.02-84 «Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа». Дослідження фізико-хімічних характеристик ґрунту та відходів (рН) проводилось інструментальним методом з використанням рН-метру. Вимірювання здійснювалось у суспензії ґрунту (або відходу) у воді зі співвідношенням по масі речовини і води 1:5. Визначення **важких металів** в пробах ґрунту, відходів та повітряних фільтрах: атомно-абсорбційний метод з використанням спектрофотометру типу КАС-120.1 свідоцтво повірки № 37/1386 (чинне до 08.08.2018 р.). Для градування приладу використовуються еталонні зразки. Підготовка проб ґрунту (або відходу), фільтрів для визначення вмісту важких металів проводилась методом сухого озолування – прожарювання у муфелі та подальшою екстракцією металів розчином азотної кислоти у відповідності до методу визначення сухого залишку. Рідка проба за допомогою полум'яного атомізатора перетворюється в атомізовану пару. Шар пари просвічується світлом від джерела з лінійним спектром випромінювання, що генерує вузькі спектральні смуги, в тому числі з довжиною хвилі, яка відповідає резонансному випромінюванню елементу, що має бути визначено аналізом. Монохроматором виділяється з усього спектру лише випромінювання з потрібною довжиною хвилі, яке сприймається фотоприймачем, підсилюється і реєструється керуючим приладом. Проходячи крізь шар атомізованої пари, резонансні світлові хвилі поглинаються атомами відповідного елементу.

Визначення вологості проводилось термогравіметричним методом, який полягає у визначенні маси підготовленого зразку до і після висушування шляхом нагрівання на вагах-воломірах «ADS-50».

Дослідження **проб води** на вміст свинцю, нікелю, ртуті, хрому, кадмію, цинку та заліза проводили атомно-абсорбційним методом, що заснований на властивості атомів металів поглинати в основному стані світло визначеної довжини хвиль, у відповідності до вимог МУ-92 МУ-82 (ЦІНАО) “Методика атомно-абсорбционного определения тяжелых металлов в почвах, воде и растительных материалах”.

Для визначення вмісту **радіовуглецю (^{14}C) в траві** використовували метод на основі рідинно-сцинтиляційного лічення з попередньою підготовкою зразків, яка включала подрібнення, висушування та отримання бензолу. Для отримання бензолу вуглець кожного зразка трави підлягав ланцюжку хімічних перетворень «вуглець-карбід-ацетилен-бензол». Оскільки зольність трави висока, для підготовки карбиду лігію у названому ланцюжку перетворень використовували метод вакуумного піролізу. Вимірювання проводили з використанням спектрометричної системи Quantulus-1220-003 виробництва Wallac Oy.

Для оцінки інтегрального депонування радіонуклідів на поверхні ґрунту було використано підхід, традиційний при дослідженнях лісової екосистеми, а саме: дослідження лісового настилу та двох шарів ґрунту під ним, кожен товщиною 5 см. У кожному місці лісовий настил відбирали з ділянки площею $0,25 \text{ м}^2$ (50 см x 50 см) [33]. Далі у цьому ж місці, на звільненій від лісового настилу ділянці, відбирали проби ґрунту – два шари ґрунту один під іншим, товщиною 5 см та розміром 15 см x 25 см, тобто шари ґрунту, що відповідають заглибленню 0-5 та 5-10 см від поверхні. Відібрані проби ґрунту висушували, а проби лісового настилу спалювали до отримання золи, що приводило до збільшення концентрації радіонуклідів у декілька разів. Дослідження вмісту **природних радіонуклідів у зразках ґрунту та лісового настилу (золі)** проводили методом напівпровідникової гамма-спектрометрії (детектори виробництва фірм ORTEC, США та VARRO, SILENA, Італія; мінімальна детектована активність за 1 годину вимірювань у геометрії «Марінееллі 1 л» складає 0,5 Бк; роздільна здатність – 2,2 кеВ для енергії 1332 кеВ). Використовували дві геометрії вимірювань – посудину Марінееллі об’ємом 1 л для вимірювання зразків ґрунту і

пластиковий контейнер об'ємом 100 мл для вимірювання зразків золи. Якість енергетичного калібрування та калібрування за ефективністю контролювали за допомогою радіонуклідних джерел спеціального призначення типу ВЕ-261 та СО-570 виробництва фірми Amersham (Німеччина), які містять такі радіонукліди, як Am-241, Ba-133, Cs-137, Co-60. Калібрування енергії випромінювання К-40 здійснювали за допомогою калібрувального розчину КСІ. Якість калібрування за ефективністю при вимірюваннях у геометрії 100 мл контролювали за допомогою зразків, які були надані лабораторії для участі у міжнародних калібруваннях, що здійснювалися під егідою МАГАТЕ. Зразки містять техногенні радіонукліди Am-241, Cs-137, Co-60, а також природні радіонукліди (ПРН) – Pb-210, Ra-226, U-238, K-40. Час вимірювання зразків складав від десятків тисяч секунд до кількох тисяч секунд (від половини до кількох діб), у залежності від маси та активності зразків.

Для розрахунку активності радіонуклідів у повітрі використовували модель дифузії викидів Гауса. Ця модель рекомендована для практичного застосування багатьма міжнародними організаціями, у тому числі Міжнародним агентством з атомної енергії (МАГАТЕ), Всесвітньою організацією охорони здоров'я (МООЗ), Науковим комітетом з дії атомної радіації ООН (НКДАР). Перевагою моделі є те, що вона була розвинена на основі максимального забезпечення експериментальними даними з різних країн світу і її випробувано практично у всіх світових регіонах.

Результати досліджень. Моделювання розсіювання концентрацій забруднюючих речовин в приземному шарі атмосферного повітря м. Києва, у місцях розташування ТЕЦ-5, ТЕЦ-6, АК «Дарницька ТЕЦ», районної котельні (РК) «Відрадний», РК «Воскресенка», РК «Пар», станції тепlopостачання (СТ) «Біличі», РК «Микільська Борщагівка», РК «Веркон», СТ №1, РК «Молодь», РК «Нивки», СТ № 2, РК «Виноградар» дозволило визначити усереднені рівні годинних, добових, місячних та середньорічних концентрації для наступних речовин: сірки діоксиду, азоту діоксиду, оксиду вуглецю, сажі та пилу НДЗС.

Проведені розрахунки коефіцієнтів небезпеки гострих інгаляційних впливів (короткострокових), що зумовлені викидами ТЕО м. Києва, при прогнозній оцінці песимістичного сценарію (аварійна ситуація) показали, що коефіцієнти небезпеки (HQ) становлять при впливі: азоту діоксиду $HQ = 1,2 \div 3,8$, сірки діоксиду $HQ = 2,6 \div 8,2$ та бенз/а/пірену $HQ = 1,5 \div 8,0$. Такий рівень ризику характеризується як недопустимий. Що стосується оцінки впливу пріоритетних хімічних речовин на рівні усередненої добової концентрації, то перевищення становлять для: азоту діоксиду $HQ = 1,3 \div 2,4$, сірки діоксиду $HQ = 3,2 \div 10,8$.

Оцінка хронічних інгаляційних впливів на здоров'я населення пріоритетних речовин протягом життя показала, що перевищення коефіцієнтів небезпеки спостерігається лише для ангідриду сірчастого і становить $HQ = 1,4 \div 2,7$ (для усередненої місячної концентрації) та $HQ = 1,4 \div 1,8$ (усередненої річної концентрації).

Слід зазначити, що найбільш несприятливими відносно розвитку ймовірнісних шкідливих ефектів у здоров'ї населення м. Києва є ризик розвитку хронічних та гострих ефектів з боку органів дихання, оскільки перевищення допустимого рівня становить $HI = 5,7 \div 17,9$ ($HI_{\text{mean}} = 11,8$). Це вимагає розробки загальної профілактичної програми щодо зниження респіраторних патологій (легеневих хвороб, бронхіальної астми) у місті.

При аналізі рівнів забруднення атмосферного повітря пріоритезованим хімічним канцерогеном, який входять до складу викидів стаціонарних джерел теплоенергетичного комплексу, було встановлено, що величини сумарного канцерогенного ризику протягом життя людини коливаються в межах $ICR_{\text{total}} = 6,4 \times 10^{-6} \div 4,3 \times 10^{-4}$. Згідно рекомендацій ВООЗ такий рівень ризику ($10^{-4} \leq ICR \leq 10^{-3}$) відноситься до третього діапазону та характеризується рівнями, які є допустимими для професійних контингентів та недопустимими для населення в цілому, що потребує розробки і проведення планових оздоровчих заходів щодо зниження.

З огляду на те, що викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від Трипільської ТЕС ПАТ «Центренерго» у

2016 році склали 71 % від викидів усіх стаціонарних джерел області і становили 74 713,338 т., в т.ч.: речовин у вигляді суспендованих твердих частинок – 2 776,595 т, речовин у вигляді суспендованих твердих частинок більше 2,5 мкм та менше 10 мкм – 141,722 т, речовин у вигляді суспендованих твердих частинок 2,5 мкм та менше – 27 622,784 т, сполук азоту – 7 512,926 т, діоксидів та інших сполук сірки – 38 996,559 т, оксиду вуглецю – 372,465 т та ін., було вирішено провести оцінку впливу даного об'єкту на навколишнє середовище.

Проведено визначення пріоритезованих хімічних речовин, а саме: сірки діоксиду, азоту діоксиду, вуглецю оксиду, зважених часток недиференційованих за складом (пилу НДЗС), зважених часток різного аеродинамічного діаметру ($ЗЧ_{10}$, $ЗЧ_{2,5}$) та озону в пробах приземного шару атмосферного повітря сельбищних територій, що знаходяться в зоні впливу Трипільської ТЕЦ. Натурні дослідження атмосферного повітря проводилися у 25 контрольних точках (КТ – А-Г – м. Українка, Н-Л – м. Обухів, Р-У – с. Трипілля, М, Х – с. Дерев'яна, N – с. Красне перше, О – с. Щербанівка, Т – с. Халеп'я, U – с. Жуківці, V – с. Таценки та W – с. Плюти) протягом липня та листопада 2017 року (рис. 1). Слід зазначити, що у липні Трипільська ТЕЦ працювала з мінімальним навантаженням – працював лише третій енергоблок, отже вплив на довкілля переважно мав золошлаковідвал Трипільської ТЕС.

Вибір дизайну проведених інструментальних досліджень був зумовлений метеорологічними та топографічними особливостями досліджуваних територій, що впливають на характер просторового розподілу забруднюючих речовин в приземному шарі атмосферного повітря та житловій забудові Координати точок вимірювань було визначено за допомогою GPS навігатора та нанесено на електронну карту територій дослідження у середовищі ArcMap 10.1.

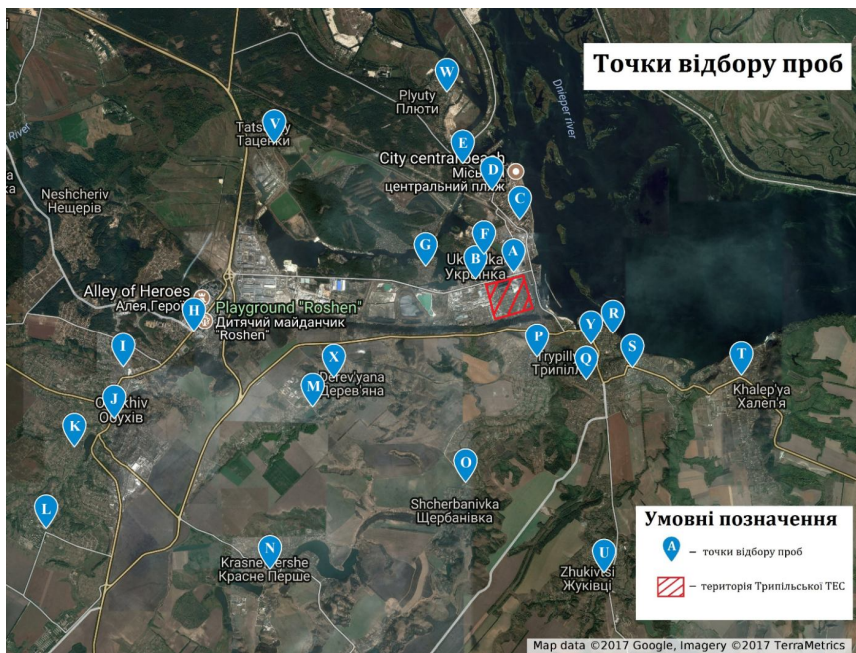


Рисунок 1 – Розташування контрольних точок вимірювань концентрацій забруднюючих речовин

Аналіз отриманих концентрацій пріоритетних хімічних речовин виявив неоднорідність забруднення повітря сельбищних територій. У таблиці 1 наведено узагальнені дані виконаних вимірювань, що були проведені в 7 точках м. Українка, в 5 точках м. Обухів, с. Трипілья, а також, зважаючи на 1-годинний період осереднення результатів вимірювань, відповідні діючі гігієнічні нормативи на рівні максимально разової концентрації (ГДК_{м.р.}) (відповідно до «Переліку гранично-допустимих концентрацій хімічних і біологічних чинників в атмосферному повітрі населених місць», затверджених Т.в.о. Головного державного санітарного лікаря України від 03.03.2015 р.; Постановам Головного державного санітарного лікаря України від 04.06.2010 р. №18 та від 10.08.1999 р. №96 "Про затвердження значення гігієнічного нормативу хімічної речовини в атмосферному повітрі населених місць").

Визначені протягом періоду дослідження концентрації пилу

НДЗС характеризувалися високою варіабельністю, що пояснюється потенційним вкладом інших джерел (не лише Трипільської ТЕС) у формування даного типу забруднення. Отримані рівні концентрацій пилу НДЗС за усіма точками вимірювань становили у липні: в діапазоні від мінімальних 0,042 до максимальних 2,654 мг/м³ значень, у листопаді: від 0,069 мг/м³ до 3,824 мг/м³. Перевищення чинного нормативу за максимальним значенням склало 5,3 частки ГДК (липень) та 7,6 часток ГДК (грудень). Максимальні значення концентрацій пилу НДЗС спостерігалися у контрольних точках м. Обухів, с. Таценки та м. Українки. Загалом середні значення концентрацій пилу НДЗС перевищували максимально разові ГДК влітку у 17 контрольних точках (від 1,1 до 5,0 часток ГДК – влітку, від 1,1 до 5,9 часток ГДК – взимку).

Таблиця 1 – Рівні забруднення атмосферного повітря у 2017 р., узагальнені за населеними пунктами, мг/м³ (для ЗЧ₁₀, та ЗЧ_{2,5} – мкг/м³)

Назва речовини	Липень 2017 р.			Листопад 2017 р.			ГДК м.р., мг/м ³
	М	min	max	М	min	max	
1	2	3	4	5	6	7	8
м. Українка							
Вуглецю оксид	0,091	0,013	0,189	0,236	0,104	0,407	5,0
Азоту діоксид	0,021	0,0006	0,0251	0,012	0,004	0,051	0,2
Сірки діоксид	0,024	0,0052	0,0112	0,007	0,004	0,010	0,5
Озон	0,172	0,135	0,192	0,109	0,064	0,121	0,16
ЗЧ ₁₀	14,25	3,90	33,10	21,31	10,40	38,10	–
ЗЧ _{2,5}	2,99	1,50	9,80	15,13	9,30	31,20	–
Пил НДЗС	1,68	0,60	2,65	1,42	0,68	2,68	0,5
м. Обухів							
Вуглецю оксид	0,152	0,029	0,847	0,241	0,138	0,541	5,0
Азоту діоксид	0,058	0,0010	0,0514	0,011	0,004	0,026	0,2

1	2	3	4	5	6	7	8
Сірки діоксид	0,060	0,0034	0,0152	0,007	0,004	0,010	0,5
Озон	0,257	0,155	0,279	0,112	0,072	0,135	0,16
ЗЧ ₁₀	15,51	8,90	31,90	21,21	9,90	48,00	–
ЗЧ _{2,5}	4,10	1,50	7,60	16,51	8,40	26,60	–
Пил НДЗС	1,11	0,21	2,65	0,78	0,11	2,38	0,5
с. Трипілля							
Вуглецю оксид	0,090	0,042	0,132	0,220	0,114	0,329	5,0
Азоту діоксид	0,003	0,0002	0,0068	0,014	0,0002	0,037	0,2
Сірки діоксид	0,005	0,0034	0,010	0,018	0,0034	0,010	0,5
Озон	0,184	0,147	0,209	0,117	0,069	0,139	0,16
ЗЧ ₁₀	10,98	5,10	22,60	27,66	9,60	95,30	–
ЗЧ _{2,5}	3,85	2,1	9,60	13,25	9,60	22,70	–
Пил НДЗС	0,37	0,15	0,69	0,56	0,08	1,40	0,5

Аналіз даних вмісту забруднюючих речовин виявив стабільне забруднення приземного шару атмосфери озоном у липні 2017 року. Отримані концентрації перевищували не лише середні та максимальні, але й мінімальні значення. Найвищий рівень забруднення озоном спостерігався у м. Обухів і сягав максимальних значень на рівні 0,28 мг/м³ (середнє значення – 0,26 мг/м³, медіана – 0,26 мг/м³), що перевищує ГДК_{м,р} у 1,7 рази.

Для визначення забруднення атмосферного повітря бенз/а/піреном відбір проб проводили у переважному напрямку факела, пункти відбору проб (6 точок) розташовувалися на різних відстанях від джерела викиду – від 7 до 30 висот труб (~ 1 км - 8 км). В результаті було виявлено стабільно високе забруднення атмосферного повітря у радіусі близько 10 км по відношенню до джерела забруднення. Причому рівень концентрацій на відстані до 6 км зростає, сягаючи свого максимуму, який дорівнював (9,8±1,7) нг/м³. Після досягнення піку рівень концентрацій БП різко

зменшується і вже на 7-му км від ТЕС він становить $(6,1 \pm 0,9)$ $\text{нг}/\text{м}^3$, а на 8-му – $(4,5 \pm 0,8)$ $\text{нг}/\text{м}^3$ (рис. 2).

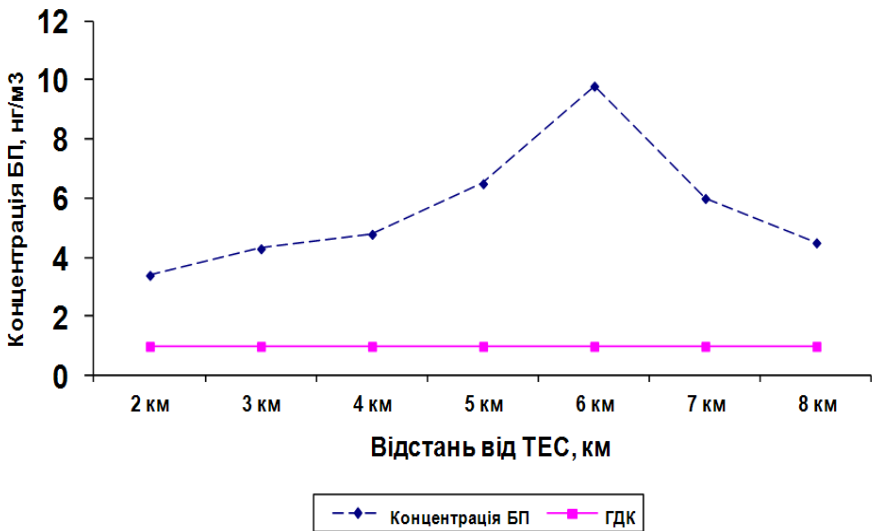


Рисунок 2 – Розподіл концентрацій БП з димовими газами у зоні розташування Трипільської ТЕС

Аналіз проб атмосферного повітря, відібраних на відстані 8 км від Трипільської ТЕС (під факелом), показав присутність наночастинок, середній розмір яких становить 32 нм. При цьому встановлено, що основний масив наночастинок має розмір 10 нм (це середній розмір за кількістю частинок в пробі). Загалом в підфакельних пробах було зафіксовано частинки розміром від 5 нм до 160 нм. Розподіл наночастинок у поглинальному розчині представлено у графічному зображенні на прикладі підфакельної проби (рис. 3).

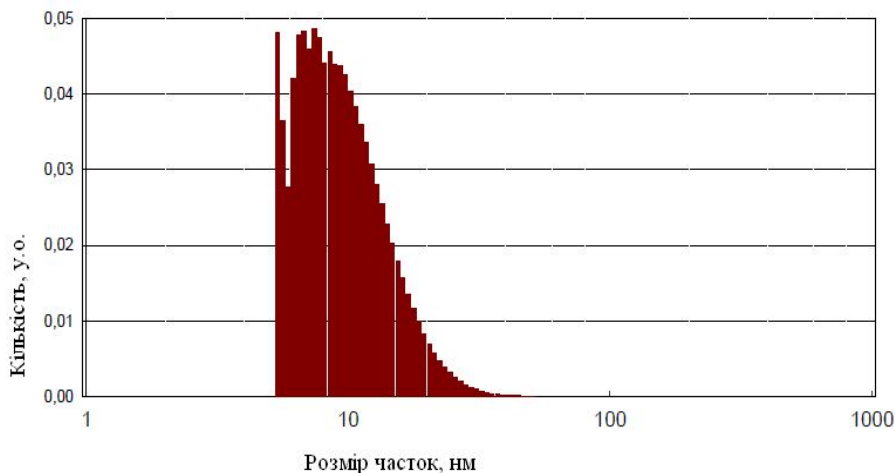


Рисунок 3 – Розподіл наночастинок за розмірами у поглинальній розчині за кількістю частинок

Отримані результати досліджень свідчать про постійне і значне забруднення атмосферного повітря бенз/а/піреном, що надходить з димовими газами Трипільської ТЕС (підфакельні проби). При аналізі результатів виявлено, що від 19,1 % до 30,0 % бенз/а/пірену міститься на частинках нанорозміру. Це створює додаткову загрозу для здоров'я людини, оскільки наночастки з сорбованим бенз/а/піреном проходять у найглибші частини легенів аж до альвеол, в результаті чого виникають умови для депонування бенз/а/пірену з подальшим розвитком онкогенних процесів.

У контексті рішення задач оцінки ризику для здоров'я населення, зумовленого забрудненням приземного шару атмосфери викидами Трипільської ТЕС, були проведені додаткові дослідження, які передбачали моделювання розсіювання приземних концентрацій пріоритетних забруднюючих речовин у визначених 25 КТ сельбищної зони. Розрахунки усереднених концентрацій було проведено за допомогою розрахункового комплексу ISC-AERMOD v.8.8.9, враховуючи дані метеорологічних спостережень, топографії та характеристики землекористування в зоні впливу ТЕС.

У результаті було розраховано усереднені рівні годинних, добових та річних концентрацій для пріоритетних забруднюючих речовин (пилу НДЗС, ZH_{10} , азоту діоксид, сірки діоксид, вуглецю оксид), які формують експозиційні навантаження на здоров'я населення. Це дозволило оцінити ризик для здоров'я населення як при гострих, так хронічних інгаляційних впливах Трипільської ТЕС.

Змодельовані усереднені 1-годинні концентрації забруднюючих речовин були порівняні з діючими вітчизняними нормативами (РД 52.4.186-89 "Руководство по контролю загрязнения атмосферы"; ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. "Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности"; "Перелік гранично-допустимих концентрацій хімічних і біологічних чинників в атмосферному повітрі населених місць", затверджених Т.в.о. Головного державного санітарного лікаря України від 03.03.15 р.). Перевищення гігієнічних нормативів у 25 контрольних точках, не виявлено для жодної з пріоритетованих хімічних сполук, окрім пилу НДЗС у м. Українка та с.Халеп'я і Жуківці: КТ А у 3,7 рази, КТ В у 2,1 рази, КТ С та D у 1,4 рази, КТ Е у 1,7 рази, КТ F у 3,8 рази, КТ G у 4,0, КТ Т у 4,3, КТ U у 2,04 рази.

Згідно методології оцінки ризику для оцінки ймовірного впливу функціонування Трипільської ТЕС на здоров'я експонованого населення при гострому та хронічному інгаляційному впливах пріоритетованих забруднюючих речовин, отримані рівні усереднених концентрацій (добова та річна) були порівняні з референтними концентраціями ($ГДК_{с.д.}$, RfC_{acute} ; $RfC_{chronic}$), що дозволило в подальшому оцінити ризик для здоров'я населення.

Розраховані величини усереднених 24-годинних концентрацій були порівняні з $ГДК_{с.д.}$ та референтними концентраціями при гострому інгаляційному впливі. Оцінка якості повітря була проведена за умови найжорсткішого вітчизняного або міжнародного гігієнічного нормативу. У результаті проведених порівнянь встановлено, що перевищень гігієнічних нормативів не виявлено для жодної з пріоритетованих хімічних сполук, окрім пилу НДЗС та ZH_{10} у м. Українка та с. Халеп'я: пил НДЗС – КТ А у 1,5 рази, КТ Т у 1,2 рази;

ЗЧ₁₀ - КТ А у 2,5 рази, КТ F (зима – у 1,2 рази, літо у 1,3 рази, КТ G у 1,1 рази, КТ T у 2 рази.

При оцінках хронічних інгалаційних впливів викидів Трипільської ТЕС на здоров'я населення (на рівні усередненої річної концентрації), перевищень критеріїв оцінки якості повітря в усіх КТ – не спостерігається для жодної з досліджуваних хімічних речовин.

Оцінка неканцерогенного ризику проводилася на основі розрахунку HQ. Проведені розрахунки коефіцієнтів небезпеки (на рівні усередненої 1-годинної концентрації) при прогностичній оцінці песимістичного сценарію, показали, що можливий інгалаційний вплив на здоров'я населення, характерний ($HQ \geq 1$) у наступних контрольних точках (КТ) для:

- пилу НДЗС: КТ А ($HQ = 3,7$); КТ В ($HQ = 2,1$); КТ С ($HQ = 1,4$); КТ D ($HQ = 1,4$); КТ Е ($HQ = 1,7$); КТ F ($HQ = 3,8$); КТ G ($HQ = 4,0$); КТ T ($HQ = 4,3$); КТ U ($HQ = 2,04$);
- ЗЧ₁₀ – відсутність критеріїв оцінки якості повітря не дала змогу оцінити вплив на здоров'я населення за визначений період усереднення (1 година);
- інших хімічних сполук, індекси небезпеки знаходяться в межах допустимих рівнів ($HQ \leq 1$).

Слід зауважити, що індекси небезпеки у контрольних точках, де спостерігаються перевищення допустимих рівнів від викидів пилу НДЗС, майже однакові при оцінках впливу ТЕС у літній та зимовий періоди. Перевищення визначено у м. Українка та сіл Халеп'я та Жуківці.

Розрахунки неканцерогенного ризику для здоров'я населення при оцінці гострих інгалаційних впливів (на рівні усередненої добової концентрації) показали, що перевищення допустимого рівня ризику ($HQ \geq 1$), спостерігається у наступних контрольних точках (КТ) для:

- пилу НДЗС: КТ А ($HQ = 1,5$); КТ T ($HQ = 1,2$);
- ЗЧ₁₀: КТ А ($HQ = 2,5$); КТ F (зима – $HQ = 1,2$; літо – $HQ = 1,3$); КТ G ($HQ = 1,1$); КТ T ($HQ = 2,0$);
- інших хімічних сполук, рівні неканцерогенного ризику при оцінках гострих інгалаційних впливів знаходяться на допустимому рівні.

Оцінка хронічного інгаляційного впливу на здоров'я людини протягом життя пріоритезованих забруднюючих речовин (на рівні усередненої річної концентрації) у 25 контрольних точках показала, що коефіцієнти небезпеки не перевищують допустимий рівень та ризик для здоров'я експонованого населення – мінімальний.

Також були проведені дослідження щодо оцінок впливу зважених на здоров'я експонованого населення, зумовленого впливом викидів стаціонарних джерел ТЕС. Розрахунки показали, що рівні індивідуального ризику смерті (IRM) для ЗЧ₁₀ у наступних КТ становлять та коливаються в межах:

$$\text{м. Обухів КТ Н-L} - \text{IRM} = 3,6 \cdot 10^{-5} \div 8,2 \cdot 10^{-5};$$

$$\text{с. Дерев'яна КТ М,Х} - \text{IRM} = 6,1 \cdot 10^{-5} \div 7,3 \cdot 10^{-5};$$

$$\text{с. Таценки КТ V} - \text{IRM} = 9,5 \cdot 10^{-5};$$

та відповідають зоні умовно прийняттого (допустимого) ризику,

$$\text{м. Українка КТ А-G} - \text{IRM} = 1,1 \cdot 10^{-4} \div 7,7 \cdot 10^{-4};$$

$$\text{с. Красне Перше КТ N} - \text{IRM} = 1,3 \cdot 10^{-4};$$

$$\text{с. Щербанівка КТ О} - \text{IRM} = 1,8 \cdot 10^{-4};$$

$$\text{с. Трипілля КТ Р-S, Y} - \text{IRM} = 6,0 \cdot 10^{-5} \div 1,4 \cdot 10^{-4};$$

$$\text{с. Халеп'я КТ Т} - \text{IRM} = 5,1 \cdot 10^{-4};$$

$$\text{с. Жуківці КТ U} - \text{IRM} = 2,3 \cdot 10^{-4};$$

$$\text{с. Плюти КТ W} - \text{IRM} = 2,2 \cdot 10^{-4};$$

та характеризуються як допустимі для професійних контингентів і недопустимі для населення в цілому. Виникнення такого рівня ризику потребує розробки та проведення планових профілактичних заходів. Планування заходів щодо зниження ризику в даному випадку повинно базуватися на результатах більш поглибленої оцінки різних аспектів існуючих проблем та встановленні ступеня їх пріоритетності по відношенню до інших гігієнічних, екологічних, соціальних та економічних проблем на досліджуваній території.

При дослідженні впливу золовідвалу Трипільської ТЕС на забруднення атмосферного повітря були відібрані проби у двох точках на північ від золошлаковідвалу: у житловій забудові м. Українка (т. 1 – на відстані приблизно 460 м від об'єкту) та у лісосмузі (т. 2 – на відстані приблизно 240 м від об'єкту). Отримані рівні концентрацій

пилу з вмістом двоокису кремнію, який є специфічним для накопичувача золи ТЕС забруднювачем, суттєво перевищував ГДК (до 9,2 часток ГДК). Крім того, виявлено наднормативне забруднення атмосферного повітря сполуками хрому (до 2,1 часток ГДК).

Наявність наднормативного забруднення атмосферного повітря поза межами мінімально припустимої для накопичувача відходів ТЕС СЗЗ (300 м) є результатом недотримання належних вимог щодо пригнічення пилоутворення на золошлаковідвалі, оскільки саме золошлаковідвал є найпотужнішим джерелом пилу на цій території. Виявлене забруднення повітря сполуками хрому є наслідком того, що зола Трипільської ТЕС містить ці сполуки.

Дослідження ґрунту на вміст сполук ВМ виявили наявність суттєвого точкового забруднення ґрунту сполуками кадмію, що з високою ймовірністю може бути зумовлено аерогенним поширенням від золошлаковідвалу забруднених ВМ часток золи та акумуляцією їх у верхньому шарі ґрунту (табл. 2).

Таблиця 2 – Показники забруднення відходів та ґрунту в зоні впливу золошлаковідвалу

Назва проби	Вміст важких металів, мг/кг.								
	Pb	Ni	Cr	Cd	Zn	Mn	As	Hq	Cu
Проба відходів №1	2,19	16,86	55,96	0,39	14,43	41,09	0,032		17,17
Проба ґрунту №2	9,30	32,88	64,52	2,33	45,96	80,17	0,041		12,26
Проба ґрунту №3	9,45	30,09	50,94	4,48	48,89	102,54	0,39		22,85
ГДК, мг/кг	32,0	85,0	-	1,5	100,0	1500,0	2,0	2,1	55,0
Кларк, мг/кг*	10,0	40,0	200,0	0,5	50,0	850,0	5,0	0,01	20,0

Примітка. * Кларк (природний світовий фон середнього вмісту хімічних елементів у ґрунті).

Так, в точці відбору проб ґрунту, що розташовувалась на відстані близько 2 км на південний захід від об'єкту, концентрація кадмію у ґрунті перевищує ГДК у 3 рази, а кларку у 9 разів.

Під час виконання НДР для дослідження були відібрані проби води з дренажного каналу золошлаковідвалу Трипільської ТЕС (проба № 1) та з джерел децентралізованого водопостачання в садибній забудові у м. Українка (проби № 2, № 3) та у с. Дерев'яна (проба № 4). Результати, отримані після відбору проб води, показали значне забруднення води в джерелах децентралізованого водопостачання населених пунктів м. Українка та с. Дерев'яна (табл. 3).

Таблиця 3 – Показники забруднення води

Назва проби	Вміст важких металів, мг/дм ³								
	Pb	Cr	Ni	Cd	Zn	Mn	As	pH	Cu
Проба води № 1	0,027	0,13	0,022	0,03	0,59	0,03	-	9,2	0,009
ГДК СанПіН 4630-88	0,03	0,05	0,1	0,1	1,0	0,1		6,5-8,5	1,0
Проба води № 2	0,040	0,004	0,040	0,06	0,78	0,40	-	8,1	0,004
Проба води № 4	0,012	0,024	0,120	0,02	0,37	<0,01	-	7,3	0,002
ГДК ДСанПіН 2.2.4-171-10 (для колодязів)	-	-	-	-	-	≤0,5	-	-	-
Проба води № 3	0,038	0,002	0,060	0,05	0,57	0,24	-	8,0	0,005
ГДК ДСанПіН 2.2.4-171-10 (для водопроводу)	≤0,01	≤0,05	≤0,02	≤0,001	≤1,0	≤0,05	≤0,01	6,5-8,5	≤1,0

Діючі нормативні документи (Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною – ДСанПіН 2.2.4-171-10) не вимагають для води колодязів (децентралізованого водопостачання) контролю вмісту сполук ВМ, але вода з вказаним у таблиці 3 вмістом кадмію (60 ГДК), хрому (12 ГДК), нікелю (6 ГДК), свинцю (4 ГДК), марганцю (8 ГДК) є такою, що при вживанні може завдавати шкоду здоров'ю людини і її вживання є неприпустимим. Такі високі концентрації важких металів, особливо кадмію, викликають занепокоєння і потребують цілеспрямованих досліджень та розробки дієвих заходів по його усуненню.

Високий рівень забруднення джерел децентралізованого водопостачання сполуками ВМ в зоні впливу золошлаковідвалу Трипільської ТЕС свідчить про високу ймовірність міграції забруднень з цього накопичувача промислових відходів. Така міграція може здійснюватись аерогенним шляхом внаслідок вітрової ерозії з поверхонь відкладень через недостатність заходів по придушенню пилоутворення на золошлаковідвалі. Забруднений сполуками ВМ пил з золошлаковідвалу осідає на прилеглі території і забруднює верхній шар ґрунту, звідки забруднення з атмосферними та талими водами проникають у ґрунтові води. Крім того, міграція забруднень може здійснюватись водним шляхом внаслідок фільтрації забруднених вод з золошлаковідвалу через відсутність або недостатність протифільтраційних заходів при спорудженні та експлуатації об'єкту. Відносно підвищені значення рН у джерелах децентралізованого водопостачання в м. Українка (рН – 8,1-8,0) при високому рН води у дренажному каналі золошлаковідвалу може вказувати на водний шлях міграції забруднень у ґрунтові води.

За даними досліджень вмісту основних токсикантів (ВМ) в золі ТЕС було визначено її клас небезпеки як промислового відходу. Результати досліджень вмісту важких металів покладено в основу розрахунків категорії небезпеки відходу за параметрами гострої токсичності речовин та сумішей речовин у відповідності до Директив Європейського Парламенту та Ради Європейських співтовариств (75/442/ЄЕС від 15.07.1975р., 2008/98/ЄС від 19.11.2008 «Про відходи», Директиви Європейського Парламенту та Ради 2006/12/ЄС від 05.04.2006, Директиви Ради (91/689/ЄС) від 12.12.1991 р. «Про небезпечні відходи» та Регламенту (ЄС) №1272/2008 Європейського Парламенту та Ради (від 16.12.2008 р.).

При оцінці результатів гострої токсичності компонентів відходу Трипільської ТЕС при інгаляційному надходженні було встановлено, що ATE_{mix} складає 0,164536, тобто зола ТЕС може бути кваліфікована як промисловий відхід 2 класу небезпеки, що свідчить про необхідність запобігання пилоутворенню на усіх етапах поводження із золою та золошлаками, які накопичуються в процесі функціонування об'єктів теплоенергетики. При оральному надходженні в організм відхід було віднесено до 4 класу за показниками

гострої токсичності ($ATE_{\text{mix}} - 570997,1$). Однак, зважаючи на те, що при інгаляційному надходженні в організм цей промисловий відхід має 2 клас небезпеки, необхідно при визначенні класу небезпеки відходів теплоенергетики завжди брати до уваги можливість інгаляційного шляху надходження цієї суміші в організм і передбачати заходи, які б виключали можливість пилоутворення на усіх етапах поводження із цими відходами.

Для дослідження впливу теплогенеруючих станцій на довкілля за зміщенням вмісту у трав'яному покриві в околицях Трипільської ТЕС за мережею відбору проб. Встановлено формування стійкого сліду впливу CO_2 на відстані 600-800 м на північ та 400-500 м на схід від джерела викиду, тож йому може відповідати подібний просторовий розподіл інших газоподібних компонент викиду ТЕС.

Для встановлення компоненти локального впливу викидів CO_2 поблизу Трипільської ТЕС, пов'язаної з викопним паливом, проводилися дослідження радіовуглецю (^{14}C) у трав'яному покриві. У районі ТЕС проби трави відібрали в чотирьох географічних напрямках: у північному – 8 проб (на відстані від 200 м до 2000 м з кроком 200 м – 300 м); у західному – 4 проби (300 м, 650 м, 1000 м і 1400 м); у східному – 4 проби (300 м, 450 м, 600 м і 700 м) і у південному – також 4 проби (300 м, 600 м, 900 м і 1300 м). Було два відбори проб на початку та в кінці літа.

За результатами досліджень локального впливу Трипільської ТЕС за зниженням вмісту (^{14}C) в пробах трави (табл. 4) встановлено, що інтегральна компонента вуглецю викопного палива (за мережею досліджень) не перевищувала 5,5 % за період росту трави, а умови для формування найбільшого впливу склалися для північного напрямку за 600 м від ТЕС.

Близький до максимального вплив ми спостерігали для двох місць відбору на схід від ТЕС, які були додані в мережу 2016 року. Це свідчить про те, що в приведених місцях складаються умови для формування аномального інтегрального вмісту інших компонент газового викиду ТЕС, які розповсюджуються подібним чином. Характерно, що максимальний вплив викидів CO_2 Трипільської ТЕС для напрямку на північ від ТЕС було зафіксовано і раніше для відстані 400 м у 2014 році та для 800 м у 2015 році (табл. 4).

Таблиця 4 – Результати досліджень вмісту радіовуглецю (¹⁴C, рМС) в пробах трави поблизу Трипільської ТЕС у 2014 - 2016 рр. [34]

№ зразка	Відстань, м	Точка на схемі	Напрямок	2014 р.	2015 р.	Травень 2016 р.	Серпень 2016 р.
1	200	A1	Північ	102,1	101,0	102,2	93,7
2	400	A2	Північ	103,9	99,6	100,8	100,6
3	600	A3	Північ	101,5	100,4	98,9	98,1
4	800	A4	Північ	98,8	100,2	101,3	100,0
5	1000	A5	Північ	103,8	103,6	103,2	-
6	1300	A6	Північ	103,3	103,8	102,9	99,4
7	1600	A7	Північ	102,8	101,9	-	98,1
8	2000	A8	Північ	105,6	103,3	100,9	100,4
9	300	D1	Захід	104,3	101,0	101,4	100,4
10	650	D2	Захід	103,1	102,5	101,4	99,0
11	1000	D3	Захід	103,4	101,0	102,5	102,5
12	1400	D4	Захід	102,2	101,6	103,8	101,7
13	300	C1	Схід	104,4	100,1	104,9	99,9
14	700	C2	Схід	105,7	104,3	102,1	102,3
19	450	C3	Схід			99,1	102,7
20	600	C4	Схід			99,9	-
15	300	B1	Південь	101,4	103,1	100,6	-
16	600	B2	Південь	101,8	102,7	103,8	100,3
17	900	B3	Південь	102,9	102,5	100,8	102,3
18	1300	B4	Південь	101,5	102,7		
23	ВДНГ			104,0	103,8	103,5	103,8

Довгострокові експлуатаційні викиди Трипільської ТЕС оцінювали за осіданням природних радіонуклідів на поверхню ґрунту неподалік міста Українки – на відстані 1,5 км і 1,8 км у північному напрямку та 3,0 км у північно-західному напрямку.

Для відбору проб вибрали три ділянки соснового лісу – дві на території міста і одну – поза містом (рис. 4). В якості фонової ділянки вибрали ділянку соснового лісу поблизу с. Ясногородка Вишгородського району, розташованого приблизно на 60 км північніше м. Києва, на відстані близько 100 км від Трипільської ТЕС. З метою забезпечення репрезентативності вибірки на кожній із ділянок було відібрано від п'яти до восьми профілів (відстань між ділянками відбору проб профілів становила від 20 м до 50 м).

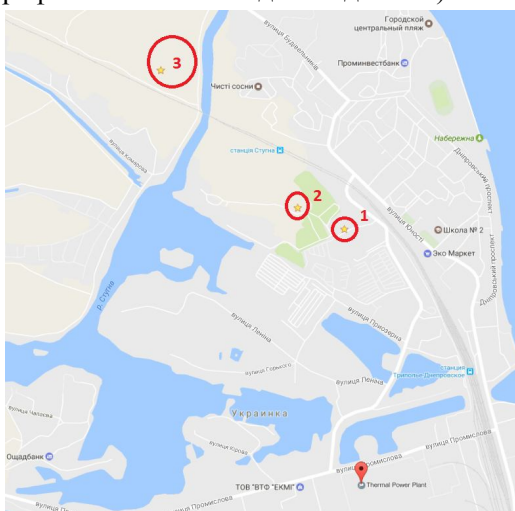


Рисунок 4 – Місця відбору проб поблизу Трипільської електростанції

Для вивчення депонування природних радіонуклідів, викликаних викидами ТЕС, необхідно виміряти інтегрований слід, який зберігається протягом тривалого часу. Стан поверхневих шарів землі на відкритих площах, таких як сад, поле, луг неможливо передбачити, оскільки за багато років могло бути перекопування та перевертання верхнього шару. З огляду на ці обставини нами було вибрано ділянки поверхні землі посеред соснового лісу, де, за припущенням, верхній шар залишався непорушеним.

Для оцінки кількості інтегрально депонованих радіонуклідів до поверхні ґрунту ми застосували підхід, який часто використовується при дослідженні лісових екосистем. Відповідно до цього підходу досліджують компоненти профілю лісу – лісовий настил (верхній шар) і два шари ґрунту під ним, кожен товщиною 5 см [33] - [35].

На основі даних вимірювань розраховано відношення активності природних радіонуклідів у шарі ґрунту L1 до активності у шарі L 2. Середні значення наведені в таблиці 5 та на рис. 5.

Таблиця 5 – Співвідношення питомої активності радіонуклідів у верхньому шарі ґрунту (L1) та верхньому (L2)

Ділянка	К-сть профілів	^{210}Pb	^{226}Ra	^{232}Th	^{238}U	^{40}K
Ясногородка	8	$2,5 \pm 0,8$	$1,00 \pm 0,14$	$0,88 \pm 0,22$	$1,00 \pm 0,15$	$0,92 \pm 0,09$
Українка 1	5	$2,5 \pm 0,9$	$1,31 \pm 0,32$	$1,26 \pm 0,31$	$1,41 \pm 0,41$	$1,12 \pm 0,12$
Українка 2	7	$2,2 \pm 0,9$	$1,21 \pm 0,24$	$1,20 \pm 0,26$	$1,34 \pm 0,48$	$1,19 \pm 0,24$
Українка 3	6	$3,4 \pm 2,1$	$1,35 \pm 0,32$	$1,29 \pm 0,39$	$1,37 \pm 0,32$	$1,10 \pm 0,15$

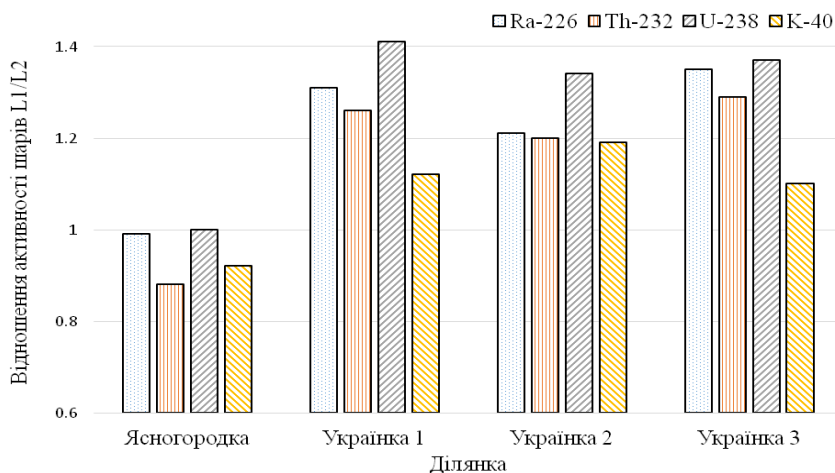


Рисунок 5 – Відношення питомої активності природних радіонуклідів у верхньому шарі ґрунту (L1) і нижньому (L2) для різних ділянок поблизу Трипільської ТЕС

Згідно з цими даними, середня питома активність природних радіонуклідів у верхньому шарі ґрунту фонової ділянки (Ясногородка) однакова (як для Ra-226 та U-238), або нижча (на 12 % для Th-232 та 8 % для K-40) у порівнянні з нижнім шаром і в декілька разів вища для Pb-210. Це цілком відповідає результатам комплексного дослідження профілів лісових ґрунтів [36], що дало нам упевненість в застосуванні нашого підходу. Для розрахунку депонованої активності було використано дані для кожного зразка (значення питомої активності та кількість відібраного ґрунту з відповідного шару).

Для оцінки активності природних радіонуклідів, депонованої на земній поверхні, ми розглядали компоненту радіоактивності, що зберігається в лісовому настилі і компоненту, що зберігається у верхньому шарі ґрунту. Для першої компоненти (лісовий настил (L0) депоновану активність було розраховано як різницю між питомою активністю золи та питомою активністю одного із відповідних ґрунтових шарів (5 см – 10 см). Для визначення компоненти депонованої активності у верхньому шарі ґрунту (L1) брали різницю між питомою активністю ґрунту у верхньому шарі (L1) і фовою питомою активністю ґрунту).

Таким чином, надлишок понад 100 % питомої активності другого шару для Ra-226 і U-238, або частину, що перевищує 88 % питомої активності для Th-232 у другому шарі та 92 % – для K-40 відповідно, тобто ми розглядали все це в термінах фонової ділянки. Використовуючи кількість надлишку активності і загальну масу одного квадратного метра відповідного шару, було розраховано рівень осідання радіонуклідів з викидів Трипільської ТЕС для кожної ділянки.

Ми оцінюємо сукупний рівень осадження природних радіонуклідів, спричинений експлуатацією Трипільської електростанції, для районів, розташованих на відстані до 1,5-3 км від джерела, як: ^{226}Ra - 34 ÷ 50, ^{232}Th - 37 ÷ 73, ^{238}U - 48 ÷ 66, ^{40}K - 447 ÷ 1216 Бк·м². У той час відповідні максимальні значення коливаються в межах: ^{226}Ra - 63 ÷ 125, ^{232}Th - 84 ÷ 169, ^{238}U - 103 ÷ 180; ^{40}K - 725 ÷ 2430 Вк·м². Згідно з цими даними, від 80 % до 95 % депонованої активності

належить до верхнього шару ґрунту, а залишок – до лісового настилу.

Оцінку осідання Pb-210 ми розглядали окремо, оскільки природна компонента цього радіонукліду у верхніх шарах ґрунту в декілька разів вища, ніж в глибоких шарах і навіть у нижньому шарі ґрунту (L2) його кількість більша, ніж Ra-226. Надлишкову компоненту Pb-210 ми визначали так само, як і для інших радіонуклідів (Ra-226 і U-238), тобто по відношенню до його вмісту в нижньому шарі ґрунту (L2). Сукупні середні значення Pb-210 несуттєво відрізняються один від одного, включаючи ділянку, яку використовували як фонову. Це вказує на суттєве переважання природного компонента осадження Pb-210.

За результатами обстеження поверхні ґрунту проммайданчика Трипільської ТЕС (поблизу басейну мокрого транспортування) було встановлено, що її забруднення відповідає вмісту природних радіонуклідів у золі, тобто: для Ra-226 - (123 ± 27) Бк/кг; U-238 - (121 ± 34) Бк/кг; Th-232 - (80 ± 12) Бк/кг і K-40 - (749 ± 54) Бк/кг.

Високий вміст природних радіонуклідів у верхніх шарах ґрунту за межами території (ледь помітний градієнт з відстанню від огорожі золошлаковідвалу по активності верхнього і нижнього шарів обох профілів свідчить про те, що обидва досліджувані шари ґрунту (0 см - 5 см та 5 см – 10 см) сформовані привнесеним матеріалом золи за тривалий час експлуатації проммайданчика і тільки нижній шар показує тенденцію до зниження питомої активності.

Радіонукліди із викидів ТЕС потрапляють у атмосферне повітря і можуть надходити в організм людей шляхом вдихання, здійснюючи внутрішнє опромінення. Величину опромінення, як зазначалося вище, визначає активність радіонуклідів у повітрі, об'єм вдихуваного повітря та дозові коефіцієнти. Для визначення об'ємної активності радіонуклідів у приземному повітрі в місцях впливу Трипільської ТЕС використовували модель Гауса переносу газових викидів. Активність радіонуклідів у повітрі визначали для серії відстаней до станції – 800 м; 1000 м; 1300 м; 1500 м; 3000 м; 5000 м і 9000 м та вибраного напрямку переносу викидів у кутовому секторі 45° . Розрахунки проводили для кожного із шести класів атмосферної

стійкості (A, B, C, D, E, F), припустивши, що протягом 65 % часу реалізуються умови класу D, 14 % - класу B, а решта часу розподілена між іншими класами. Виходячи із оціненої кількості леткої золи, яка вивільняється в атмосферу – 0,55 кг/с і середньої питомої активності Ra-226 у леткій золі 240 Бк/кг, потужність викиду цього радіонукліду становитиме 132 Бк/с. Потужність викиду Th-232 становитиме 38,5 Бк/с при середній активності в леткій золі 70 Бк/кг.

У результаті проведених розрахунків було отримано дані щодо активності радіонуклідів Ra-226 і Th-232 у приземному повітрі на різних відстанях від станції (рис. 6). Активність в повітрі К-40 не розраховували, оскільки його кількість в організмі людини є стабільною і не впливає на дозу внутрішнього опромінення.

Активність Ra-226 та Th-232 в приземному повітрі навколо Трипільської ТЕС

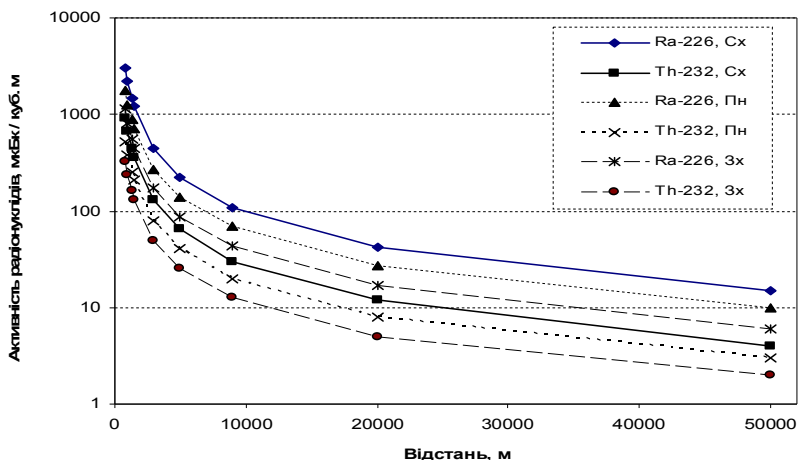


Рисунок 6 – Активність радіонуклідів у приземному повітрі навколо Трипільської ТЕС

Найбільші значення активності Ra-226 (близько 3 мБк/м³) і Th-232 (близько 0,9 мБк/м³) отримано для східного напрямку і відстані 800 м до станції. На відстані 9 км активність спадає майже у 30 разів і складає 107 мБк/м³ і 30 мБк/м³ для Ra-226 і Th-232 відповідно. У західному напрямку викидів активність на відстані 9 км складає

44 мкБк/м³ і 12 мкБк/м³ для Ra-226 і Th-232 відповідно. Апроксимація графіків до 20 км відстані показує, що навіть на такій відстані активність радіонуклідів у приземному шарі повітря (40 мкБк/м³ і 17 мкБк для Ra-226 для східного і західного напрямків і 12 мкБк/м³ і 5 мкБк для Th-232, відповідно, для східного і західного напрямків) вища «нормальної», яка складає декілька одиниць мкБк/м³.

Інгаляційні дози внутрішнього опромінення приведені на рисунку 7. Кількість радіонукліду, яка надійшла за рік, визначали як добуток об'єму дихання за рік (20 м³ · 365,25 днів) на визначену активність радіонукліду в 1 куб. м повітря.

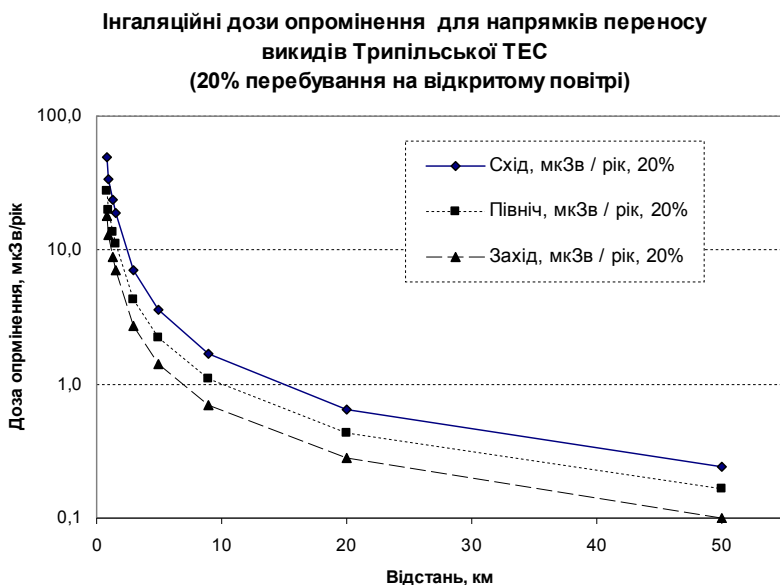


Рисунок 7 – Оцінка внутрішніх доз опромінення, зумовлених вдиханням радіонуклідів у викидах Трипільської ТЕС

Для східного напрямку викидів доза внутрішнього опромінення від вдихання повітря, яке містить радіонукліди Ra-226 і Th-232 зі шлейфу викидів, є найбільшою за значенням і складає близько 50 мкЗв/рік для відстані 800 м до труби, зменшуючись у 14 разів (до 3,6 мкЗв/рік) для відстані 5 км і у 75 разів (до 0,7 мкЗв/рік) для відстані 20 км.

Підкреслимо, що для людини з критичної групи, що живе поблизу теплової електростанції, яка виробляє щорічно 1 ГВт електроенергії, щорічна еквівалентна ефективна доза буде складати приблизно 1 мкЗв від викидів сучасної станції і близько 20 мкЗв від викидів станції старого зразка. Наші розрахунки для відстані 1 км у перерахунку на 1 ГВт потужності дадуть значення 17 мкЗв (східний напрям переносу); 10 мкЗв (північний і південний напрямки переносу) і 6,5 мкЗв (західний напрям переносу) за рік. Для порівняння, інгаляційна компонента дози опромінення населення від природних радіонуклідів уранового і торієвого ланцюгів складає в середньому 6 мкЗв/рік.

Для оцінки ризиків появи несприятливих наслідків для здоров'я людей використовують відповідні коефіцієнти перерахунку. Якщо обчислити індивідуальний ризик для відстані 800 м, для якого концентрація радіонуклідів у повітрі і доза опромінення найбільша, він буде дуже малим (1×10^{-9} – рівень, яким можна знехтувати).

Таким чином, за результатами розрахунків, найбільш значна очікувана надлишкова доза буде формуватися приблизно для відстані до 3 км від труби.

Виходячи із даних щодо активності радіонуклідів у повітрі на різних відстанях до Трипільської ТЕС і аналізуючи рис. 6, можна припустити, що основна кількість радіонуклідів осідає саме на відстані до 5 км. За деякими даними, викид з труби розповсюджується на відстань, яка дорівнює 50 висотам труби. Труба Трипільської ТЕС має висоту 180 м, тобто викиди можуть сягати 9 км, а за несприятливих метеорологічних умов можуть розповсюджуватися і далі. У відповідності з наведеними вище оцінками викидів радіонуклідів за 44 роки роботи станції (Ra – $1,8 \times 10^5$ МБк, Th-232 – $5,4 \times 10^4$ МБк, а K-40 – $4,3 \times 10^5$ МБк і припущенням, що основна частина (90 %) викидів осідає в радіусі 9 км, отримаємо, що за цей період кількість радіонуклідів, яка осіла на квадратний метр, складає: Ra-226 – 650 Бк; Th-232 – 190 Бк; K-40 – 510 Бк. Якщо врахувати міграцію радіонуклідів у ґрунт, значення зменшаться на 27 % і становитимуть 180 Бк/м²; 50 Бк/м² і 410 Бк/м² для Ra-226, Th-232 і K-40 відповідно.

ВИСНОВКИ

В комплексній науково-дослідній роботі «Вдосконалення наукових підходів до гігієнічної оцінки діяльності теплоенергетичних об'єктів» вперше науково обгрунтовані вимоги до оцінки впливу функціонування ТЕО на здоров'я населення з урахуванням вимог міжнародного законодавства та розроблені нові гігієнічні підходи до їх інтеграції в методичне забезпечення санітарно-епідеміологічної експертизи.

1. Проведені натурні дослідження та моделювання сценаріїв забруднення приземного шару атмосфери в сельбищних зонах, розташованих в ареалі впливу ТЕО, показали, що лімітуючими забруднюючими речовинами слід вважати, окрім традиційного переліку (вуглецю оксид, азоту діоксид, сірки діоксид, бенз/а/пірен, пил НДЗС) $Z_{CH_{10}}$, $Z_{CH_{2,5}}$ та озон, які регламентуються Конвенцією про транскордонне забруднення повітря на великі відстані та Директивою 2008/50/ЕС.

2. Виявлені особливості коливань показників забруднення приземного шару атмосфери озоном, $Z_{CH_{10}}$ та $Z_{CH_{2,5}}$ в залежності від пори року: перевищення ГДК_{м.р.} озону на рівні середніх значень у літній період (від 0,17 до 0,26 мг/м³); збільшення концентрацій ЗЧ у зимовий період. У той час, забруднення атмосферного повітря пилом НДЗС, який входить до переліку забруднюючих речовин при отриманні підприємствами дозволу на викиди, не мало значних сезонних коливань.

3. При моделюванні реальних сценаріїв забруднення повітря в приземному шарі атмосфери рівні розсіювання концентрацій пріоритетних хімічних речовин виявили перевищення ГДК_{м.р.} для пилу НДЗС та $Z_{CH_{10}}$ за міжнародними критеріями якості повітря.

4. Виявлено, що ТЕО, які працюють на твердому паливі, є постійним джерелом забруднення навколишнього середовища наночастками з середнім розміром 32 нм, які поширюються на відстані 8 км і більше і створюють небезпеку для здоров'я населення.

5. Встановлено, що ТЕО є суттєвим джерелом забруднення атмосферного повітря бенз/а/піреном. Дальність розповсюдження канцерогену від джерела викиду (з перевищенням ГДК_{м.р.}) може

досягати 10 км і більше.

6. Встановлено перевищення допустимого рівня неканцерогенного ризику ($HQ \geq 1$) у м. Києві на рівні усередненої добової концентрації (гострий інгаляційний вплив) для азоту діоксиду, сірки діоксиду, бенз/а/пірену (HQ знаходився в межах $1,2 \div 8,2$); на рівні усередненої річної концентрації (хронічний інгаляційний вплив) лише для викидів сірки діоксиду ($HQ = 1,4 \div 1,8$), що зумовлено дискретністю просторового поширення сірки діоксиду в приземному шарі атмосфери та впливом характеристики землекористування в межах міських поселень великих міст. Встановлено перевищення допустимого рівня неканцерогенного ризику при оцінках гострих інгаляційних впливів у КТ м. Українка та с. Халеп'я для пилу НДЗС, $Z_{Ч_{10}}$ (HQ від 1,1 до 2,5). При оцінках хронічного впливу на здоров'я людини викидів Трипільської ТЕС визначено, що коефіцієнти небезпеки не перевищують допустимий рівень, а ризик для здоров'я експонованого населення – мінімальний.

7. Встановлено, що рівні сумарного індивідуального канцерогенного ризику (ICR_{total}) протягом всього життя людини від викидів бенз(а)пірену, на території дослідження м. Києва, коливаються в межах – $ICR_{total} = 6,4 \times 10^{-6} \div 4,3 \times 10^{-4}$ та характеризуються як допустимі для професійних контингентів та недопустимі для населення в цілому, що потребує розробки і проведення планових оздоровчих заходів щодо їх зниження. Розраховані рівні індивідуального ризику смерті (IRM) для $Z_{Ч_{10}}$ для ряду населених пунктів, таких як: м.Обухів, с.Дерев'яне, с.Таданки коливається в межах від $3,6 \times 10^{-5}$ до $9,5 \times 10^{-5}$, що відповідає зоні умовно прийнятної (допустимого) ризику. Ризики від вдихання $Z_{Ч_{10}}$ у м. Українка, с. Красне Перше, с. Щербанівка, с. Трипілля, с. Халеп'я, с. Жуківці, с. Плюти характеризуються як допустимі для професійних контингентів та недопустимі для населення в цілому, що потребує розробки та проведення планових профілактичних заходів (IRM від $6,0 \times 10^{-5}$ до $7,7 \times 10^{-4}$).

8. Встановлено, що у зоні впливу золошлаковідвалів вугільних ТЕС має місце наднормативне забруднення атмосферного повітря пилом НДЗС з вмістом двоокису кремнію до 9,2 ГДК, сполук хрому

до 2,1 ГДК та кадмію до 3 ГДК. Це є наслідком аерогенної міграції дрібнодисперсних часток золи та шлаків з відкритих або слабо зафіксованих поверхонь карт золівідвалу, а також водної міграції забруднень з золівідвалу. Дослідження профілів ґрунту в зоні впливу золівідвалів (понад 500 м) показало, що принаймні його верхній шар товщиною 10 см повністю сформований депонуванням золи.

9. За результатами вимірювання вмісту природних радіонуклідів поблизу золівідвалу та проммайданчика встановлено, що потужність дози зовнішнього опромінення більш як удвічі перевищує потужність дози від природних джерел, а дози зовнішнього опромінення близькі до річного ліміту – 1 мЗв за умови 20 % часу перебування на відкритому повітрі. Оцінка дози внутрішнього опромінення від радіонуклідів, які надходять у повітря, складає (6-8 мкЗв / рік, що ледве перевищує середньосвітове значення, однак вона може бути значно більшою в умовах пилоутворення.

10. Змодельовано концентрації радіонуклідів у атмосферному повітрі, з використанням моделі Гауса, на різних відстанях від ТЕС, яка працює на вугіллі, та встановлені відповідні дози опромінення та значення радіаційних ризиків. Оцінка радіаційного ризику від вдихання природних радіонуклідів з викидами ТЕС складає лише $n \times 10^{-9}$.

11. Показано, що у зоні впливу золошлаковідвалів вугільних ТЕС має місце наднормативне забруднення поверхневих і ґрунтових вод у джерелах децентралізованого водопостачання населення (кадмій до 60 ГДК, хром до 12 ГДК, нікель до 6 ГДК, свинець до 4 ГДК, марганець до 8 ГДК), що, найбільш ймовірно, є наслідком міграції ВМ від золівідвалу водним шляхом через недостатність протифільтраційних заходів.

12. Встановлено, що негативний вплив золівідвалів ТЕС на усі компоненти довкілля поширюється за межі мінімальної 300 м СЗЗ, визначеної відповідно до вимог ДСП № 173-96 (п. 8.33), що відповідає III класу небезпеки промислових об'єктів. При недотриманні регламентних вимог щодо їх експлуатації (запобігання фільтрації забруднених вод в підземні водні горизонти, пилоутворенню і т.п.) в кожному окремому випадку необхідним є вирішення питання щодо

встановлення СЗЗ більшого розміру.

13. Доведено, що у зв'язку з переходом України на пряму дію директив ЄС щодо захисту довкілля та здоров'я населення від впливу відходів оцінка ступеню їх небезпеки проводиться відповідно до вимог вказаних нормативних документів ЄС з урахуванням перорального та інгаляційного шляхів надходження в організм людини. Золошлаки вугільних ТЕС за вмістом токсичних речовин належать до промислових відходів 4 класу небезпеки лише за умови запобігання пилоутворенню на всіх етапах поводження із ними. У разі пилоутворення ці відходи матимуть 1 - 2 клас небезпеки.

14. Визначено вміст природних радіонуклідів, депонованих на поверхню лісового ґрунту, що дозволяє встановити інтегральну картину аерозольних радіоактивних викидів ТЕС. Результати дослідження вмісту радіовуглецю в траві в околицях ТЕС дозволили встановити напрямки і міця максимального впливу викидів CO₂ у приповерхневому шарі повітря (min 300 м до max 1600 м).

15. Зважаючи на відсутність ТЕО в «Державних санітарних правилах планування та забудови населених пунктів. ДСП № 173-96» та враховуючи, що забруднюючі речовини (у т.ч. і радіонукліди) можуть розповсюджуватись на відстань до 12 км, встановлювати СЗЗ необхідно в кожному конкретному випадку з урахуванням особливостей рельєфу, характеристик джерел забруднення, метеорологічних умов, інфраструктури та розташування сельбищних зон.

ЛІТЕРАТУРА

1. Угода про Асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони". URL : http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/984_011

2. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля». URL : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2059-19>

3. Динаміка і структура виробництва електроенергії в Україні у 2016 році. Режим доступу: <https://vse.energy/docs/power-generation-2016.pdf>.

4. Директива 2010/75/ЄС про промислові викиди (інтегроване запобігання та контроль забруднення). URL : <http://enref.org/docs/dyrektyva-2010-75-es-pro-promyslovi-vykydy/>

5. Енергетична стратегія України на період до 2035 року "Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність". URL : http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245234085

6. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP project: final technical report : WHO, 2013. URL : http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1

7. Левда Н.М., Постников В.П. Оценка экологического ущерба населению и экономике региона от загрязнений атмосферного воздуха // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 25. С. 37 – 45.

8. Гапонович Л.С., Дунаєвська Л.С., Яцкевич С.В. Коротка характеристика сучасного стану роботи ТЕС України // Вугільна теплоенергетика: проблеми реабілітації та розвитку: зб. тез доп. К., 2014. С. 79-82.

9. Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини: ГН 1.1.2.123. /МОЗ України. К., 2006. 17 с.

10. Коваленко Г.Д., Півень Г.В. Екологічний ризик для здоров'я населення під час викидів ТЕС і АЕС України // Ядерна та радіаційна безпека. 2010. № 4 (48). С. 50-56.

11. Шпирт М.Я., Пуанова С.А. Сравнительная оценка микроэлементного состава углей, нефтей и сланцев // Химия твердого топлива. 2007. № 5. С. 15-28.

12. Гапонович Л.С., Дунаєвська Л.С., Яцкевич С.В. Коротка характеристика сучасного стану роботи ТЕС України // Вугільна теплоенергетика: проблеми реабілітації та розвитку: зб. тез доп. К., 2014. С. 79-82.

13. Перелік речовин, продуктів, виробничих процесів, побутових та природних факторів, канцерогенних для людини: ГН 1.1.2.123. /МОЗ України. К., 2006. 17 с.

14. Теплові електростанції України. К. : 2017. Режим доступу :

http://uk.wikipedia.org/wiki/Теплові_електростанції_України

15. The unpaid health bill. How coal power plants make us sick : A report from the Health and Environment Alliance. URL : <http://www.env-health.org/>

[IMG/pdf/heal_report_the_unpaid_health_bill_how_coal_power_plants_make_us_sick_final.pdf](#)

16. Енергетична стратегія України на період до 2035 року "Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність". URL : http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245234085

17. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP project: final technical report : WHO, 2013. URL : http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1

18. Synthesis report WHO/UNEP health and environment linkages initiative (HELI) : World Health Organization; United Nations Environmental Programme, 2008. URL : http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241563727_eng.pdf?ua=1

19. Health relevance of particulate matter from various sources. Report of a WHO Workshop. Copenhagen : WHO Regional Office for Europe, 2007. URL : <http://www.euro.who.int/document/E90672.pdf>, accessed 28 October 2012

20. Exposure to air pollution (particulate matter) in outdoor air (ENHIS Factsheet 3.3).Copenhagen : WHO Regional Office for Europe, 2011. URL : http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/018/97002/ENHIS_Factsheet_3.3_July_2011.pdf, accessed 28 October 2012/

21. Jimoda L.A. Effects of Particulate Matter on Human Health, the Ecosystem, Climate and Materials: a Review. Facta Universitatis // Working and Living Environmental Protection. 2012. № 1 (9). P. 27 – 44.

22. Cormier S., Lomnicki S., Backes W., Dellinger B. Origin and Health Impacts of Emissions of Toxic By-Products and Fine Particles from Combustion and Thermal Treatment of Hazardous Wastes and Materials // Environ Health Perspect. 2006. Vol. 114 (6). P. 810-817.

23. Зменшення шкідливих викидів у тепловій електроенергетиці України через виконання вимог Європейського

енергетичного співтовариства / Міжнародний центр перспективних досліджень. К., 2011. 43 с.

24. Guidelines: Health risk assessment and valuation of human health // Environmental Protection Agency. – Washington, 2001. – 32 p.

25. Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities / U.S. Environmental Protection Agency; Multimedia Planning and Permitting Division Office of Solid Waste Centre for Combustion Science and Engineering. Washington, 2005. Chapter 1. P. 2-32.

26. The J.L., The C.L., Johnson M.A., ISC-AERMOD View : Interface for the U. S. EPA ISC and AERMOD Models : Tutorials. Lakes Environmental Software. Waterloo-Ontario (Canada), 2005. Ch. 3-1.

27. Деклараційний патент на корисну модель (51) А61В 10/00. Спосіб визначення осереднених концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі / Турос О.І., Петросян А. А., Картавцев О. М.; ДУ «ІГМЕ ім. О. М. Марзєєва АМНУ». – № 33659 (11); заявл. 21.01.2008; опубл. 10.07.2008, Бюл. №13. 12 с.

28. Turoso O., Kartavtsev O., Petrosian A. et al. Human Exposure Assessment to Air Pollution from Industrial Sources in Ukraine // Central European Journal Occupational and Environmental Medicine: 2008 The 3rd Central and Eastern Europe Conference on Health and the Environment, (19-22 Oct. 2008): Abstract Book. Cluj-Napoca (Romania), 2008. P.110-111.

29. Картавцев О. М., Турос О. І., Вознюк О. В. та ін. Розрахунок усереднених концентрацій забруднюючих речовин від викидів об'єктів паливно-енергетичного комплексу при визначенні експозиції в процесі оцінки ризику для здоров'я населення // Гігієна населених місць: зб. наук. пр. К., 2009. Вип. 54. С. 67-72.

30. Руководство по контролю загрязнения атмосферы: РД 52.04.186-89 (Действующий от 01.07.1991). М.: Государственный комитет СССР по гидрометеорологии; Министерство здравоохранения СССР, 1991. 693 с.

31. Антомонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. Киев, 2006. 558 с.

32. Патент № 77782 UA, МПК G 01 № 15/10. Спосіб відбору проб газового середовища для визначення наявності та концентрації наночастинок металів. Бабій В.Ф., Кондратенко О.Є, Худова В.М. та ін; ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім.О.М. Марзєєва» НАМНУ. Опубл.25.02.2013; Бюл. № 6.

33. Vuzinny M. Radioactive graphite dispersion in the environment in the vicinity of the Chernobyl Nuclear Power Plant // Radiocarbon. 2006. № 48 (3). P. 451-458.

34. Сердюк А.М., Бузинний М.Г., Михайлова Л.Л. і ін. Просторовий розподіл радіовуглецю навколо теплоенергетичних об'єктів // Довкілля та здоров'я. 2015. № 4. С. 18-22.

35. Бузинний М., Михайлова Л. 2017 Оцінка депонування природних радіонуклідів на поверхню ґрунту в околицях Трипільської ТЕС. Довкілля та здоров'я. 3(83). сс.60-63.

36. Nanette Schleich, Detlev Degering and Sepp Unterricker. Natural and artificial radionuclides in forest and bog soils: Tracers for migration processes and soil development. Radiochim. Acta 88, pp. 803–808 (2000).

ОХОРОНА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ВІД ВПЛИВУ ПОЄДНАНОЇ ДІЇ МАГНІТНОГО ПОЛЯ – 50 ГЦ ТА НІТРОЗАМІНІВ, ЗАХОДИ ЩОДО МІНІМІЗАЦІЇ ЇХ ВПЛИВУ НА ЛЮДИНУ

*Черниченко І.О., Думанський В.Ю., Нікітіна Н.Г.,
Біткін С.В., Галак С.С., Мізюк М.І., Сердюк Є.А.,
Томашевська Л.А., Квіцинський А.О, Павлик В.М.,
Медведєв С.В., Зотов С.В., Безверха А.П., Овсієнко Л.П.,
Григоренко Л.Е., Соверткова Л.С., Баленко Н.В.,
Літвіченко О.М., Думаснький Ю.Д., Іванов Д.С.*

В умовах сучасної міської забудови населення все частіше потрапляє під вплив електромагнітного випромінювання та канцерогенних факторів, а саме магнітного поля 50 Гц та нітрозамінів. Джерелами цих чинників є електроенергетичне устаткування, викиди автотранспорту, хімічної, металургійної промисловості, продукти харчування, вода, лікарські препарати та інші. Магнітне поле (50 Гц) та нітрозаміни відносяться до канцерогенно–небезпечних чинників навколишнього середовища. Обидва чинники характеризуються імунодепресивним характером пошкодження імунної системи. Їм також притаманні загальнотоксичні властивості з тропним пошкоджуючим ефектом на мозок та печінку з усіма наступними реакціями. Ці фактори стабільно присутні у навколишньому середовищі, а інтенсивність забруднення ними постійно зростає.

Таким чином, людина в умовах населених місць знаходиться під одночасним впливом магнітного поля і нітрозамінів. Останні синтезуються екзогенно та ендогенно за рахунок їх попередників (нітрати, нітрیتی, лікарські препарати, сполуки азоту–діоксину, азоту, аміну, тощо). У той же час поєднана дія цих чинників взагалі не вивчалась, а дослідження ізольованих ефектів за умов контролю за окремими показниками не дозволяють характеризувати системні

зміни в організмі людини, тим самим ускладнюють прогнозування небезпеки їх дії для населення.

Саме цьому питанню присвячена дана робота.

Намічений комплекс фізичних, біохімічних, імунологічних, фізіологічних і інших досліджень дозволив вирішити, з погляду гігієнічної науки і практики, ряд питань з охорони здоров'я населення від комбінованої дії канцерогенних та електромагнітних факторів навколишнього середовища, а також розробити відповідні заходи з охорони здоров'я населення від впливу цих чинників.

Мета роботи полягала у визначенні особливостей та критеріальних показників функціональних змін в організмі за умов дії магнітного поля промислової частоти на тлі різного рівня навантаження хімічними канцерогенами.

У завдання роботи входило:

- проаналізувати існуючий стан даних літератури з питань впливу на організм людини та піддослідних тварин магнітного поля промислової частоти (50Гц) та нітрозамінів;

- установити особливості територіально–просторового розподілу рівнів магнітного поля частотою 50 Гц в умовах сучасних населених місць;

- встановити особливості розподілу концентрацій нітрозамінів в населених місцях;

- розробити методи визначення у навколишньому середовищі магнітного поля 50 Гц та нітрозамінів;

- розробити схему біологічного експерименту та обґрунтувати фізичну модель магнітного поля 50 Гц для постановки біологічних досліджень з вивчення впливу поєднаної дії магнітного поля та нітрозамінів;

- провести експериментальні дослідження ізольованої дії магнітного поля 50 Гц; ізольованої дії нітрозамінів; поєднаної дії магнітного поля та нітрозамінів;

- встановити основні особливості відгуку організму на поєднаний вплив магнітного поля 50 Гц та нітрозамінів;

- обґрунтувати та розробити для населення заходи з

мінімізації впливу поєднаної дії магнітного поля 50 Гц та нітрозамінів.

Виконані дослідження дозволили:

– визначити особливості територіально-просторового розподілу рівнів магнітного поля промислової частоти та концентрацій нітрозамінів у навколишньому середовищі;

– встановити дозо-часові та дозо-ефективні залежності біологічних ефектів при дії магнітного поля на тлі різних концентрацій токсичних попередників нітрозамінів;

– обґрунтувати та розробити профілактичні заходи щодо мінімізації впливу на населення магнітного поля 50 Гц та канцерогенного чинника – нітрозамінів.

1 МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ У НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ РІВНІВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ПРОМИСЛОВОЇ ЧАСТОТИ (50 ГЦ), КОНЦЕНТРАЦІЙ НІТРОЗАМІНІВ, ТА ЇХ ГІГІЄНИЧНОЇ ОЦІНКИ

За результатами попередніх досліджень, викладених у звіті НДР «Гігієнічна оцінка пріоритетних чинників, що створюються високовольтними (110-330 кВ) кабельними лініями електропередачі та їх обладнанням [1] та опубліковані в статті [2] встановлено, що в зв'язку з ущільненими умовами міської забудови все гостріше ставиться питання про заміну в населених місцях повітряних ліній (ПЛ) електропередачі з напругою від 100 до 330 кВ на кабельні лінії (КЛ).

Дане питання в аспекті охорони здоров'я населення ні в Україні, ні в інших країнах світу майже не розглядалось, не дивлячись на те, що обладнання повітряних ліній є джерелами магнітного, електричного поля, які можуть впливати на стан здоров'я населення. На сьогодні електричне поле в гігієнічному аспекті унормоване державними санітарно-епідеміологічними документами України і тому не потребує додаткового обґрунтування. Але, при цьому, в світі до останнього часу не існувало для населення науково обґрунтованого нормативу на магнітне поле промислової частоти (50 Гц). На даний час в світі є тільки рекомендації [3] щодо регламентування магнітного

поля, згідно з якими для населення рекомендовані наступні допустимі рівні цього фактору: Нідерланди – 0,4 мкТл (в місцях знаходження дітей); Швеція – 1 мкТл (в місця довготривалого перебування людей); Ізраїль – 1 мкТл (для загального населення); Ірландія – 16 мкТл (для житлової забудови); Росія – 50 мкТл (для житлової забудови) [4].

Зазначені допустимі рівні не мають біолого-гігієнічного обґрунтування, а також вони не ураховують умов розміщення і експлуатації ліній електропередачі. Тому їх не можна використовувати як нормативні значення для умов населених місць.

Мета даної роботи полягала у визначенні гігієнічного значення електромагнітного поля, що створюються при експлуатації повітряних та кабельних(КЛ) ліній електропередачі, в умовах сучасної міської забудови.

1.1 Дослідження просторового розподілу рівнів електричного та магнітного поля частотою 50 Гц, що створюються кабельними лініями електропередачі

1.1.1 Методика розрахунку напруженості електричного поля КЛ

Напруженість електричного поля КЛ обчислювалася нами для одножильних кабелів з неекранованими відносно землі ділянками струмопровідних жил згідно нормативному документу [5].

Діючі значення напруженості електричного поля КЛ обчислювались для площин, проведених нормально до напрямку траси КЛ через точки з неекранованими відносно землі ділянками струмопровідних жил кабелю (рис. 1.1) при наступних допущеннях:

- неекрановані ділянки кабелю – металеві кулі з еквівалентним радіусом r_e рівним подвоєному радіусу струмопровідної жили кабелю, віддалені від поверхні землі на відстань, визначену проектними рішеннями, але не меншу унормованої ПУЭ-86 [6];

- інженерні комунікації, будівлі і споруди, транспортні засоби, люди, тварини, дерева і чагарники не впливають на розподіл електричного поля КЛ у просторі;

- відносна діелектрична проникливість ґрунту ϵ_r дорівнює

шести.

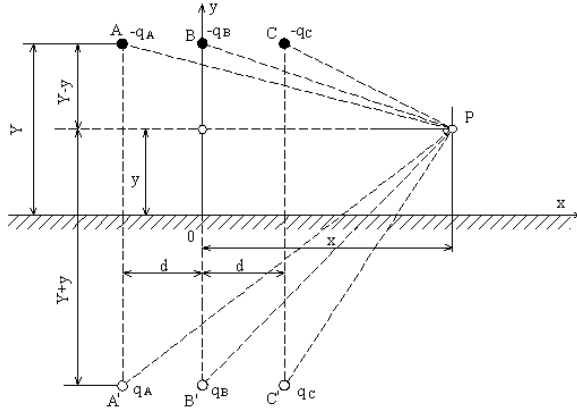


Рисунок 1.1 – Схема розташування кабелів КЛ, яка використовувалась при розрахунках рівнів електричного поля

Комплексні діючі напруженості електричного поля КЛ у точці на площині перетину обчислювалися як сума комплексних діючих напруженостей електричного поля, утворених кожною із k неекраниваних ділянок кабелю $\dot{E}_k^{н.}$ та їх дзеркальними відображеннями $\dot{E}_k^{н.д.}$ у цій точці (рис. 1.1), за формулою 1.1:

$$\dot{E} = \sum_k \dot{E}_k^{н.} + \sum_k \dot{E}_k^{н.д.} \quad (1.1)$$

Комплексні діючі напруженості електричного поля кожної із k неекраниваних ділянок кабелю $\dot{E}_k^{н.}$ у точці з координатами x і y на площині перетину обчислювалася за формулою 1.2:

$$\dot{E}_k^{н.}(x,y) = \frac{C \cdot \dot{U}_k}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot [(x - X_k^{н.})^2 + (y - Y_k^{н.})^2]} \cdot \exp(j \cdot \psi_k) \quad (1.2)$$

де: C – електрична ємність k -ої неекраниваної ділянки кабелю, Ф;

\dot{U}_k – комплекс діючого значення фазної напруги k -го кабелю, В;

$X_k^{н.}$, $Y_k^{н.}$ – координати k -ої неекранованої ділянки кабелю на площині перетину відповідно до рис. 1, м;

$$\psi_k = \arg\left[\left(x - X_k^{н.}\right) + j \cdot \left(y - Y_k^{н.}\right)\right] - \text{кут, радіан.}$$

Комплексні діючі напруженості електричного поля дзеркальних відображень кожної з k неекранованих ділянок кабелю $\dot{E}_k^{н.д.}$ у точці з координатами x і y на площині перетину обчислювалася за формулою 1.3:

$$\dot{E}_k^{н.д.}(x, y) = \frac{-C \cdot \dot{U}_k}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot \left[\left(x - X_k^{н.д.}\right)^2 + \left(y - Y_k^{н.д.}\right)^2\right]} \cdot e \quad (1.3)$$

де: $X_k^{н.д.}$, $Y_k^{н.д.}$ – координати дзеркального зображення k -ої неекранованої ділянки кабелю на площині перетину відповідно до рис. 1.2, м;

$$\varphi_k = \arg\left[\left(x - X_k^{н.д.}\right) - j \cdot \left(y - Y_k^{н.д.}\right)\right] - \text{кут, радіан.}$$

Ємність неекранованої відносно землі ділянки кабелю обчислювали за формулою 1.4:

$$C = 8 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \cdot r, \quad (1.4)$$

де: r – радіус струмопровідної жили кабелю, м.

1.1.2 Розрахунок індукції магнітного поля КЛ

Обчислення діючих значень магнітної індукції КЛ виконували для площини, проведеної нормально до напрямку траси КЛ через точку найменшого заглиблення кабелів за таких припущень:

- кабелі КЛ – система нескінченно довгих паралельних проводів та нескінченно малого діаметру із струмами, які віддалені від поверхні землі на глибину, визначену проектними рішеннями, але не меншу унормованої в Правилах улаштування електроустановки (ПУЕ-86);
- інженерні мережі, будівлі і споруди, транспортні засоби, люди, тварини, дерева і чагарники не впливають на розподіл магнітного поля КЛ у просторі;

– відносна магнітна проникливість ґрунту μ_r дорівнює одиниці.

Комплексні діючі магнітні індукції ЕМП КЛ у точці на площині перетину обчислювали як суму комплексних діючих магнітних індукцій \dot{B}_k^{np} , утворених кожним із k струмів КЛ у цій точці (рис. 1.2) за формулою 1.5:

$$\dot{B} = \sum_k \dot{B}_k \quad (1.5)$$

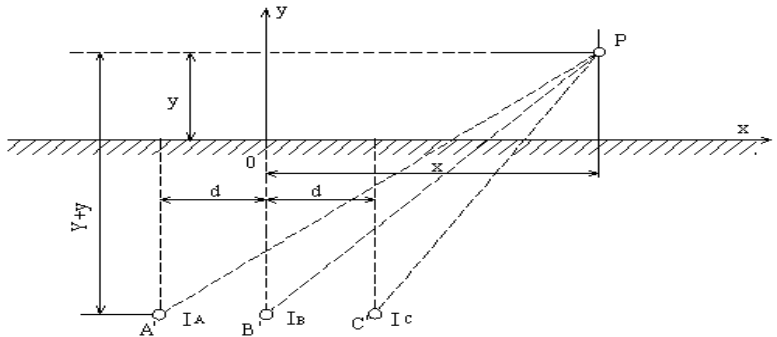


Рисунок 1.2 – Схема розташування кабелів КЛ, яка використовується при розрахунках індукції магнітного поля

При відсутності струмів в екранах одножильних кабелів комплексні діючі магнітної індукції ЕМП кожного із k струмів КЛ \dot{B}_k у точці з координатами x і y на площині перетину обчислювали за формулою 1.6:

$$\dot{B}_k(x, y) = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{\dot{I}_k}{\sqrt{(x - X_k)^2 + (y - Y_k)^2}} \cdot \exp \left[j \cdot \left(\psi_k - \frac{\pi}{2} \right) \right] \quad (1.6)$$

де: \dot{I}_k – комплексний діючий струм k -го кабелю, А;

X_k, Y_k – координати сліду геометричної осі k -го кабелю на площині перетину відповідно до рис. 2.2, м;

$$\psi_k = \arg\left[(x - X_k) + j \cdot (y - Y_k)\right] - \text{кут, радіан.}$$

При використанні одножильних кабелів, в екранах яких протікають струми (екрани заземлено з обох боків), комплексні діючі магнітної індукції ЕМП кожного з k струмів КЛ \dot{B}_k у точці із координатами x і y на площині перетину обчислювали за формулою 1.7:

$$\dot{B}_k(x, y) = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{\dot{I}_k \cdot m}{\sqrt{(x - X_k)^2 + (y - Y_k)^2}} \cdot \exp\left[j \cdot \left(\varphi_k - \frac{\pi}{2}\right)\right], \quad (1.7)$$

де: m – коригувальний коефіцієнт, який вибирається за таблицею 1.1.

Таблиця 1.1 – Значення коригувального коефіцієнту m

Середньгеометрична відстань між кабелями, м	Переріз екрану, мм ²	m^*
0,1	25	0,9
	50	0,75
	100	0,5
	150	0,4
	200	0,3
0,2	25	0,8
	50	0,7
	100	0,4
	150	0,3
	200	0,2
0,5	25	0,75
	50	0,55
	100	0,3
	150	0,25
	200	0,1

Примітка. * – при перерізі екрану або відстані між кабелями, які є проміжними до наведених в табл. 1.1, значення коефіцієнту m обчислюють інтерполяцією.

1.1.3 Методика вимірів рівнів електричного і магнітного полів, що створюються кабельними лініями електропередачі

Оцінку рівнів ЕМП промислової частоти виконували за величиною напруженості електричного та магнітного поля. Для вимірювання напруженості електричного поля було використано вимірювальний прилад типу NFM-1 в модифікації, який дозволив вимірювати рівні електричного поля промислової частоти, а також вимірювач напруженості електричного поля ПЗ-1 (м).

Для вимірювання магнітного поля було використано вимірювач магнітного поля в одиницях магнітної індукції (Тесла, мТл, мкТл, нТл). В гігієнічній практиці частіше використовуються одиниці магнітної індукції, тобто Тл, мТ, мкТл, нТл.

Виміри проводились на висоті 0,5; 1,0; 1,8 м над поверхнею землі або підлоги. В кожній точці проводилось не менше трьох вимірів. В якості результату приймалось середнє арифметичне значення.

За результатами вимірів складався протокол і ситуаційний план, на якому вказувались точки вимірів, найближча забудова і інші характерні місцеві предмети, що забезпечують прив'язку плану до місцевості, по якій прокладена траса КЛ.

1.1.4 Результати досліджень просторового розподілу рівнів електричного і магнітного поля від КЛ-110-330 кВ

Для вивчення просторового розподілу електричного та магнітного поля були використані проекти будівництва підземних кабельних ліній електропередачі та діючі КЛ, що розташовані в міській забудові м. Києва.

На основі проектних матеріалів виконані розрахункові дослідження з розподілу електричного та магнітного поля. В місцях діючих КЛ були виконані натурні дослідження з розподілу зазначених чинників. Для конкретизації цих досліджень використані карти та план-схеми проходження трас КЛ, місць розміщення обладнання електропідстанцій, на яких позначені точки вимірів зазначених чинників.

При виконанні даної роботи використані гігієнічні нормативи, згідно яких рівні:

електричного поля оцінювались в порівнянні з «Державними санітарними нормами і правилами захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань», ДСНіП №239-96 [7];

магнітного поля оцінювались в порівнянні з «Тимчасовими гранично допустимими рівняннями магнітного поля, що створюються підземними кабельними лініями (КЛ), змінного струму промислової частоти, які були запропоновані Державною установою «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України» [8] (табл. 1.2).

Результати розрахункових досліджень розподілу рівнів електричного поля від КЛ-110 кВ показали, що вони не перевищують нормативного значення (1 кВ/м) на віддалі 0-5 м від проекції КЛ на землю. Ці дані були підтверджені результатами вимірів рівнів електричного поля. За результатами досліджень розподілу магнітного поля (індукції магнітного поля) встановлено, що максимальний рівень магнітного поля над КЛ 110 кВ на висоті 0,5 м над поверхнею землі, під якою проходила траса КЛ 110 кВ, складав 5,2 мкТл (рис. 1.3). По мірі віддалення від КЛ рівень магнітного поля знижувався і на віддалі 1 м він складав 1 мкТл. Ці рівні були також підтверджені результатами вимірів.

Поряд з викладеним нами були проведені дослідження розподілу рівнів електричного і магнітного поля, що створюються КЛ напругою 330 кВ. Для цього було використано проект будівництва підземної кабельної лінії електропередачі 330 кВ.

На основі проектних матеріалів виконані розрахункові дослідження з розподілу електричного та магнітного поля. Для конкретизації досліджень були використані карти та план-схеми проходження траси КЛ, на яких позначені точки вимірів зазначених чинників.

Таблиця 1.2 – Тимчасові гранично допустимі рівні магнітного поля, що створюються підземними кабельними лініями електропередачі змінного струму промислової частоти

№ п/п	Найменування територій, на яких регламентується рівень магнітного поля промислової частоти	Тимчасові гранично допустимі рівні (ГДР) магнітного поля промислової частоти
1.	В середині житлових приміщень на віддалі 50 см від стін, стелі, полу	0,5 мкТл
2.	На віддалі 50 см від побутових електричних приладів	3 мкТл
3.	На території житлової забудови на висоті 0,5 м над КЛ	10 мкТл
4.	В населеній місцевості, поза зоною житлової забудови (землі в межах міста з урахуванням перспективного розвитку, приміські та зелені зони, землі селищ міського типу, в межах селищної межі і сільських населених пунктів), а також на території городів і садів на висоті 0,5 м над КЛ	20 мкТл
5.	В ненаселеній місцевості (незабудована територія, яку відвідують люди і яка доступна для транспорту, сільськогосподарських машин на висоті 0,5 м над КЛ	50 мкТл

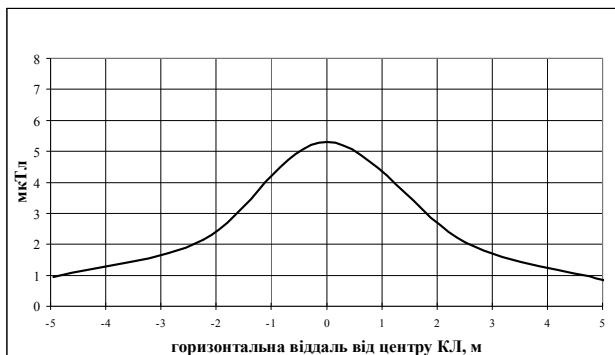


Рисунок 1.3 – Розподіл діючого значення магнітного поля КЛ 110 кВ на висоті 0,5 м від поверхні землі в нормальній режимі роботи КЛ 110 кВ

Згідно з проектними даними кабельна лінія 330 кВ «Придніпровська ТЕС – ПС 330/35/10 кВ Пічна» розташована в Дніпропетровській області в Лівобережній частині м. Дніпро. Це перша в Україні кабельна лінія такої напруги. Подібна КЛ є в Санкт-Петербурзі, але вона ще не працює, і в Греції (м. Салоніки). Тому на даний час КЛ-330 кВ є унікальною спорудою в Україні, яка заслуговує прискіпливої уваги як енергетиків, екологів, так і профілактичної медицини.

Траса даної КЛ 330 кВ проходить по землях Самарського та Індустріального районів м. Дніпро. Дволанцюгова КЛ напругою 330 кВ прокладена від Придніпровської ТЕС до підстанції ПС 330/35/10 кВ «Пічна».

КЛ-330 кВ виконано одножильними кабелями з ізоляцією із зшитого поліетилену, виробником якої є Німеччина. Кабелі прокладаються в траншеї, просто в землі. Залежно від умов проходження траси КЛ кабелі розміщуються:

- впритул, коли геометричні осі кабелів розташовано по вершинах рівностороннього трикутника із стороною, що дорівнює зовнішньому діаметру кабелю;

- в одній площині, відстань між кабелями дорівнює зовнішньому діаметру кабелю.

В траншеї кабелі засипаються просіяним ґрунтом і перекиваються бетонними плитами.

Конструктивне виконання кабелю (коаксіальне, з струмопровідною жилою, мідним екраном і зовнішньою ізоляційною оболонкою) теоретично виключає випромінювання у навколишнє середовище електричного поля, але не виключає утворення в оточуючому середовищі магнітного поля (магнітна індукція). Магнітне поле є основним чинником кабельної лінії, рівень його, як вже наводилося, регламентується тимчасовими гігієнічними нормативами, які запропоновані ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України» та унормовані нормативно-методичним документом «СОУ-НЕС20.179:2008. Розрахунок електричного і магнітного полів лінії електропередавання.

Методика» [8].

Загальна довжина траси КЛ-330 кВ складає близько 12 км. Вона проходить як по території житлової забудови, для якої встановлено гранично допустимий рівень (ГДР) – 10 мкТл, так і поза зоною житлової забудови, для якої встановлено ГДР – 20 мкТл, а також по ненаселеній території, для якої встановлено ГДР – 50 мкТл.

Кабель прокладено, в основному, на глибині 1,5 м під поверхнею землі і тільки у особливих випадках на глибині 3,4 м (під водоймищами) і 3 м (під залізницею).

Результати розрахункових досліджень просторового розподілу рівнів магнітного поля у навколишньому середовищі показали, що кабельна лінія 330 кВ на висоті 0,5 м над поверхнею землі створює магнітну індукцію, рівень якої залежить від способу прокладання жил кабелю, становить – 1,6; 9,9 мкТл. Максимальні значення відмічаються при прокладанні жил кабелю в одній площині. При збільшенні глибини прокладання КЛ відносно поверхні землі рівень магнітної індукції суттєво зменшується і при глибині 3,4 м він становить 0,52 мкТл. По мірі віддалення від вісі кабельної лінії рівень магнітної індукції різко зменшується і на відстані 5 м від вісі КЛ становить 0,1-0,2 мкТл (рис. 1.4) при розташуванні жил кабелю трикутником. Декілька інший розподіл рівнів магнітної індукції спостерігається при розташуванні жил кабелю лінійно в одній площині. При такому розташуванні рівень магнітної індукції спадає менш інтенсивно і на відстанях 1 м він становить 7 мкТл, а на відстані 5 м він падає до 2 мкТл (рис. 1.5).

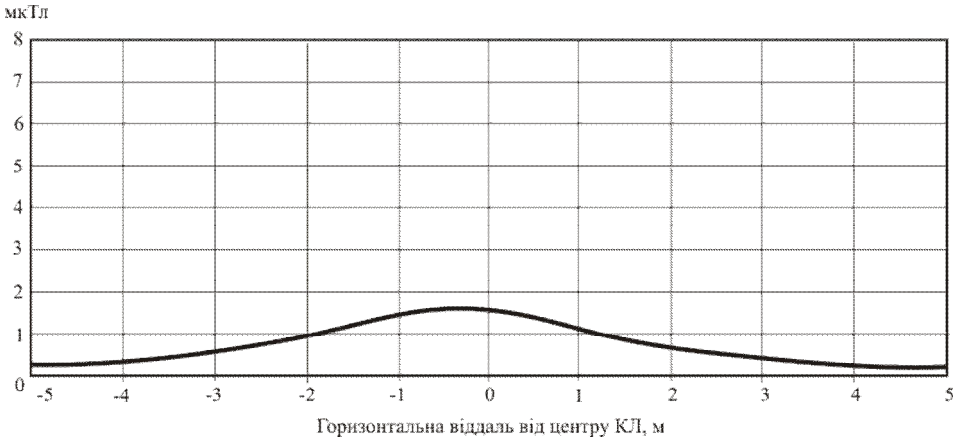


Рисунок 1.4 – Розподіл рівнів магнітної індукції на висоті 0,5 м від поверхні землі при розташуванні кабелів трикутником.

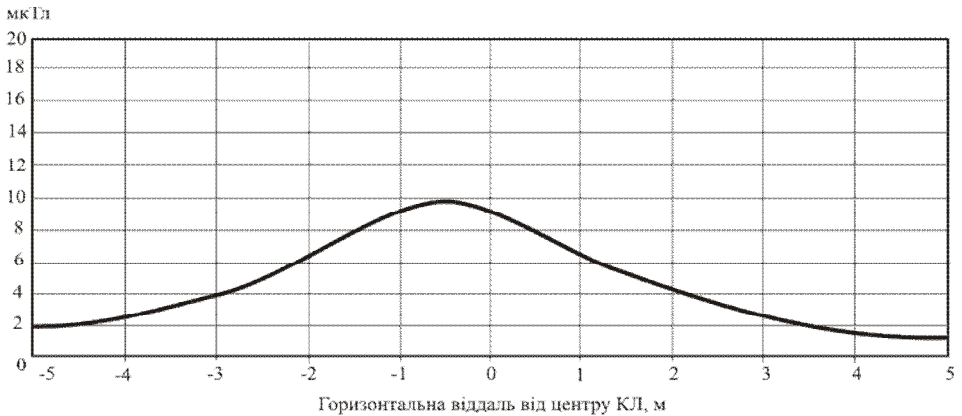


Рисунок 1.5 – Розподіл рівнів магнітної індукції на висоті 0,5 м від поверхні землі при розташуванні кабелів лінійно в одній площині.

Результати вимірів рівнів електричного поля та магнітної індукції, що створюються підземною кабельною лінією 330 кВ при її заляганні в ґрунті на глибині 1,5-1,7 м, показали, що електричне поле на всіх точках вимірів, крім точки №1, на висоті 0,5-1,7 м від поверхні землі не перевищує рівня 0,5 кВ/м при гранично допустимому рівні 1 кВ/м для території житлової забудови. Максимальні рівні (4,1 кВ/м) електричного поля зареєстровані в місці з'єднувальних муфт кабелів

та ОРУ Придніпровської ТЕС. Рівень магнітної індукції при цьому коливався від 0,1 до 5,3 мкТл при тимчасовому гранично допустимому 10 мкТл для території житлової забудови. Максимальні рівні реєструвались в місцях з'єднувальних муфт кабелів та в місцях найменшої глибини розміщення кабелю.

Таким чином, проведеними дослідженнями встановлено наступне: пріоритетними чинниками КЛ, що можуть впливати на стан навколишнього середовища та здоров'я населення, є магнітне та електричне поле, яке створюється в процесі роботи електроенергетичних об'єктів. Кабельні лінії 110 кВ створюють магнітне поле промислової частоти, максимальний рівень якого складає – 5,385 мкТл, по мірі віддалення від КЛ-110 кВ він знижується і на віддалі 5 м від КЛ становить близько – 1 мкТл при нормативному 10 мкТл для житлової забудови. Максимальний рівень електричного поля, при цьому складає близько 1 кВ/м. Аналіз отриманих матеріалів показав, що кабельна лінія 330 кВ, що була запроектована і побудована для зовнішнього електропостачання електросталеплавильного комплексу заводу «Дніпросталь», яка проходить частково по території житлової забудови м. Дніпро, є потужним джерелом магнітного і електричного поля, рівень якого в окремих випадках може перевищувати гранично допустимі значення для населення. Для створення безпечних для здоров'я населення умов експлуатації підземної кабельної лінії електропередачі, забезпечення її збереження та дотримання техніки безпеки вздовж траси кабельної лінії 330 кВ повинні бути встановлені охоронні та санітарно-захисні зони у відповідності з «Правилами охорони електричних мереж», №209-97 та «Державними санітарними нормами і правилами захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань», №239-96, а також у відповідності з «Тимчасовими гранично допустимими рівнями магнітного поля, що створюються підземними кабельними лініями (КЛ) змінного струму промислової частоти [8].

2. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОСТОРОВОГО РОЗПОДІЛУ РІВНІВ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ЧАСТОТОЮ 50 ГЦ, ЩО СТВОРЮЄТЬСЯ ПОВІТРЯНИМИ (ПЛ) ЛІНІЯМИ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ, ЕЛЕКТРИЧНИМИ ПІДСТАНЦІЯМИ (ПС) ТА ТРАНСФОРМАТОРАМИ

Зріст споживання електроенергії у побуті і народному господарстві супроводжується розширенням мережі високовольтних ліній електропередачі, головним чином повітряних ліній, з використанням електроустановок високої і надвисокої напруги, які генерують електромагнітні поля промислової частоти (50 Гц). За даними Г.О.Білявського і співавторів (1993 р.) 20% населення України мешкає в місцях проходження трас повітряних ліній електропередачі, які займають близько 2% території України.

Джерелами електричного і магнітного поля, крім ЛЕП є трансформаторні підстанції відкриті розподільні пристрої (ВРП). Створені електроенергетичними системами електромагнітного поля відносяться до значущих факторів навколишнього середовища і являють собою потенційну загрозу для здоров'я населення. В зв'язку з цим в США існує національна програма з вирішення цього питання. Ця програма вирішувалась за участю декількох наукових установ (електроенергетичний інститут в Пало-Альто, штат Каліфорнія Бетельські північно-західні дослідні лабораторії в Річланді, штат Вашингтон та в інших установах США.

В українському науковому гігієнічному Інституті (м. Київ) виконаний великий комплекс медико-біологічних досліджень з обґрунтування для населення гігієнічних нормативів електричного та магнітного поля промислової частоти (50 Гц). Проведені дослідження дозволили встановити підвищену біологічну активність магнітного поля 50 Гц. Було встановлено, що дія магнітного поля викликає зміни не тільки з боку нервової, серцево-судинної, ендокринної і інших важливих систем організму, але й може викликати злякисні новоутворення (Ю.П.Сиромятніков, E.Rezezynska, L.Anderson, M.Wilson і

інші).

При цьому слід зазначити, що в умовах сучасної міської забудови населення все частіше потрапляє під вплив не тільки електромагнітного поля (50 Гц), але й під вплив канцерогенних факторів. Одними із таких факторів є нітрозаміни. Джерелами нітрозамінів, як вже згадувалось, є продукти харчування, лікарські препарати, промислові викиди різних підприємств, викиди автотранспорту. Таким чином, людина в умовах населених місць знаходиться під постійним впливом магнітного поля і нітрозамінів. Не дивлячись на це поєднана дія цих факторів на населення на сьогодні залишається не вивченою. Саме цьому питанню присвячена дана робота. Але, перш за все для успішного виконання цієї роботи необхідно було чітко показати де і під яким рівнем магнітного поля промислової частоти знаходиться людина в умовах населених місць. В зв'язку з цим ми вважали за доцільним надати результати досліджень, які характеризують територіально-просторовий розподіл рівнів магнітного поля (50 Гц) в населених місцях, з тим щоб в подальшому поєднати їх з дією нітрозамінів, під впливом яких майже постійно знаходиться людина. Неприятливого впливу магнітного поля промислової частоти (50 Гц), в першу чергу, зазнає персонал, який обслуговує енергогенеруюче обладнання, розподільні пристрої, високовольтні ЛЕП, а в другу чергу населення, яке проживає поблизу високовольтних ЛЕП.

За результатами проведених досліджень встановлено, що напруга на відкритому розподільному пристрої ЛЕП коливається в межах 330-344 кВ для ЛЕП-330 кВ і в межах 695-715 кВ для ЛЕП-750 кВ. Середньодобові значення струмового навантаження змінюються в межах 200-600 А в залежності від часу доби і рівня енергоспоживання.

Виміри напруженості змінного електричного та магнітного поля в місцях проходження трас ЛЕП на відкритих розподільних пристроях, на трасі проходження ЛЕП, в місцях житлової забудови і на робочих місцях обслуговуючого персоналу показали, що максимальні значення електричного поля реєструються біля роз'єднувачів ШР ТМ-1СШ (1238 кВ/м) і вимикачів

струму В-70 (А) 14 кВ/м, а також біля вихідного лінійного роз'єднувача ВЛ-330 кВ, фаза С (14 кВ/м); на вимикачі струму трансформатора 7ТТ-12, фаза А,В, С (13,5-14 кВ/м). Максимальні значення магнітного поля реєструються біля відкритої агрегатної шафи В-72, ВЛ- 330 кВ (430 мкТл); трансформатора-реактора Р-5, ВЛ- 70 кВ, фаза А, В, С (200-210 мкТл) і біля приводу вимикача В-72, ВЛ-330 кВ (154 мкТл), шафи автоматики охолодження Р-5, ВЛ-750 кВ, біля трансформатора ТПР-2 (130 мкТл). При цьому рівні магнітного поля промислової частоти не залежать від величини рівнів електричного поля. Із збільшенням відстані від джерела електромагнітного випромінювання рівень електричного поля падає швидше ніж інтенсивність магнітного поля.

В місцях житлової забудови реєструється рівень магнітного поля під ЛЕП-750 кВ (5-10 мкТл) на висоті 1,8 м над поверхнею землі.

Крім зазначеного були проведені дослідження розподілу рівнів магнітного поля в місцях розміщення трьох атомних електростанцій (Південно-Українська, Запорізька, Чорнобильська АЕС). Для вимірів магнітного поля був використаний вимірювач-магнітометр. Виміри виконувались на робочих місцях персоналу відкритих розподільних пристроїв (ВРП), а також в місцях знаходження населення та біля повітряних трас ЛЕП. Так як рівень магнітного поля пов'язаний зі струмовим навантаженням на ЛЕП, то перед виконанням вимірів магнітного поля знімалась картограма добового навантаження на досліджуваних лініях і тільки після цього в часи найбільшого навантаження проводились виміри рівнів магнітного поля в місцях розміщення електроустановок. Результати цих досліджень показали, що електроустановки (відкриті розподільні пристрої, лінії електропередачі) на прилеглої до АЕС території створюють певну електромагнітну обстановку, в якій магнітне поле (50 Гц) має достатньо виражений характер. Рівень магнітного поля за територію відкритих розподільних пристроїв (ВРП) і на прилеглої території коливається від 170 кТл до 2000 мкТл. В місцях проходження повітряних трас ЛЕП рівень магнітного поля коливається від 38 мкТл до 0,1 мкТл (рис. 2.1).

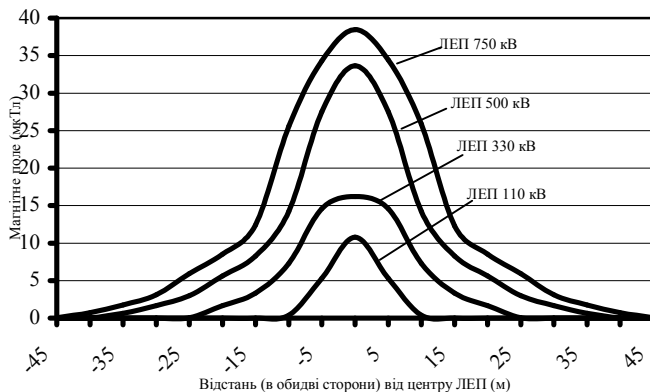


Рисунок 2.1 – Розподіл магнітного поля на різних відстанях від середини прольоту ЛЕП по горизонталі

Таким чином, виконані дослідження показали, що в місцях проходження повітряних ЛЕП, електричних підстанцій мають місце високі рівні магнітного поля – 50 Гц, під впливом яких знаходиться працююче і загальне населення.

Результати перелічених досліджень показали, що:

- високовольтні повітряні лінії електропередачі, відкриті розподільні пристрої, трансформаторні підстанції створюють біологічно небезпечні рівні електромагнітного поля, які можуть негативно впливати на стан здоров'я людини. При цьому рівень магнітного поля 50 Гц на робочих місцях обслуговуючого персоналу досягає 2000 мкТл, а під ЛЕП – 330 кВ до 10 мкТл і більше;

- рівень магнітного поля при віддаленні від повітряних ЛЕП знижується за законом близьким до експоненційного; він залежить від напруги фазового струму, габаритів ЛЕП, відстані від струмонесучих проводів і коливається в межах:

- для ЛЕП 110 кВ від 10,87 до 0,03 мкТл на відстані 0-10 м;
- для ЛЕП 330 кВ від 16,20 до 1,66 мкТл на відстані 0-20 м;
- для ЛЕП 500 кВ від 33,65 до 1,66 мкТл на відстані 0-30 м;

- рівень магнітного поля на протязі доби помітно змінюється в залежності від величини струму навантаження. Величина струму навантаження є випадковою величиною, яка залежить від кількості

електроспоживачів, режиму їх роботи і енергоємності, технологічних процесів.

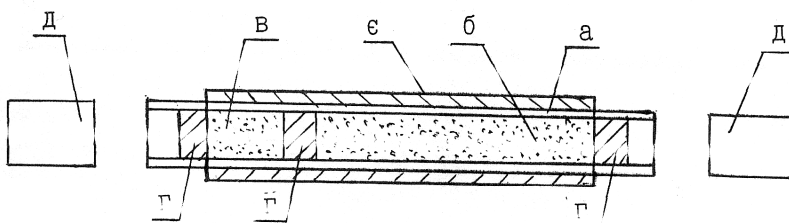
3 МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЙ N-НІТРОЗАМІНІВ В АТМОСФЕРНОМУ ПОВІТРІ

Основними етапами методу визначення канцерогенних нітрозамінів, нітрозодиметалаейнів (НДМА) та нітрозодісталамінів (НДЕЛ) в атмосферному повітрі при моніторингових дослідженнях є наступними:

- уловлювання летких нітрозамінів на твердий сорбент – активоване вугілля марки СКТ;
- десорбція нітрозамінів органічним розчинником – діетиловим ефіром з твердого сорбенту;
- концентрування екстракту;
- газохроматографічний аналіз сконцентрованої проби з використанням полуменево-іонізаційного детектора;

1. Відбір проб повітря

Повітря за допомогою електроаспіратора протягують зі швидкістю 5 л/хв через сорбційну трубку, яка складається з двох розгороджених секцій (рис.3.1).



← Відбір проб

а – скляна трубка; б – основний шар активованого вугілля; в – резервний шар активованого вугілля; г – пористі перегородки для фіксації шару вугілля; д – заглушки; є – захисний екран

Рисунок 3.1 – Сорбційна трубка для уловлювання мікродомішок НДМА і НДЕА з повітряного середовища

В першій секції безпосередньо відбувається уловлювання нітрозамінів з повітряного середовища, а друга секція призначена для уловлювання його в разі проскоку. Для фіксації сорбенту з обох боків трубки встановлюють пористі перегородки з пружної сітки з нержавіючої сталі. При аналізі екстракти обох секцій об'єднують. Сорбентом слугує активоване вугілля марки СКТ (розмір зерен 1,0-3,5 мм), яке перед використанням термостатується протягом 2 годин при температурі 200°C і перевіряється на можливий вміст нітрозамінів. Наважка сорбенту в трубці – 1 г. Після закінчення відбору трубку закривають скляними заглушками. Термін зберігання проби в холодильнику – 5- діб.

Хід аналізу. Десорбцію НДМА з активованого вугілля здійснюють діетиловим ефіром. Для цього сорбційну трубку закріплюють в штативі і промивають діетиловим ефіром тричі по 10 мл, екстракти об'єднують.

Об'єднаний екстракт концентрують на ротаційному випарнику при температурі водяної бані 36°C до кінцевого об'єму 1 мл. Далі 1 мкл концентрату за допомогою мікрошприца вводять у газовий хроматограф.

Умови хроматографування:

- колонка довжиною 320 мм, внутрішній діаметр 3 мм, заповнена 10 % PEG-4000 на хроматоні N-AW-HMDS;
- температура колонки-140°C;
- температура детектора-200°C;
- температура випарника-200°C;
- витрати газу-носія – 30 мл/хв;
- витрати водню – 30 мл/хв;
- витрати стисненого повітря – 300 мл/хв;

Хроматографування однієї проби проводять тричі.

Кількісне визначення нітрозамінів в пробі повітря:

- на отриманій хроматограмі вимірюють висоти піків, які відповідають НДМА і НДЕА, визначають середню величину висоти з трьох вимірювань;
- стандартні розчини НДМА і НДЕА в діетиловому ефірі тричі

хроматографують, розраховують середню величину висот піків кожної завданої концентрації, які готують розведенням вихідного розчину.

Приготування вихідного розчину

В мірну колбу місткістю 100 см³ наливають 50-60 см діетилового ефіру, вносять 0,1 мл аналітичного стандарту НДМА чи НДЕА, доводять розчинником до мітки і перемішують. Вихідні розчини НДМА і НДЕА використовуються в подальшому для приготування калібрувальних розчинів, а залишки зберігаються в запаяних ампулах не більше 3-х місяців.

Приготування калібрувальних розчинів

Для встановлення калібрувальної характеристики, що відбиває залежність висоти хроматографічного піка від концентрації НДМА чи НДЕА, готують серію з п'яти калібрувальних розчинів для кожного нітрозаміну шляхом розведення вихідного розчину. В мірні колби місткістю 10 см³ вливають згідно з таблицею 3.1 відповідну кількість вихідного розчину, доводять об'єм діетиловим ефіром до мітки і перемішують.

Таблиця 3.1 – Розчини для встановлення калібрувальної характеристики при газо-хроматографічному визначенні нітрозодиметиламіну чи нітрозодіетиламіну

№ розчину для калібрування	1	2	3	4	5
Об'єм вихідного розчину, см ³ ($\rho = 1 \text{ мкг/см}^3$)	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0
Відповідає кількості НДМА чи НДЕА в пробі, мкг	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0

1 мкл кожного з вказаних калібрувальних розчинів вводять у хроматограф; процедуру повторюють тричі, визначають середнє значення висоти піка. Калібрувальний графік будують по залежності висоти піка від кількості речовини, введеної в хроматограф. Хроматографування проби проводять за тих же умов, що і калібрувальних розчинів (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Шкала стандартів для кількісного визначення N-нітрозодиметиламіну і N-нітрозодіетиламіну в атмосферному повітрі

Концентрація НА, мкг/мл	Речовина	Висота хроматографічного піка, мм	Статистичні параметри			
			М сер±m, мкл	n	t	p
0,1	НДМА	6;6;5	5,7±0,5	5		
	НДЕА	7;8;9	8,0±0,6	5		
0,5	НДМА	25;25;24	24,6±0,6	5	19,32	<0,001
	НДЕА	31;32;32	31,7±0,3	5	35,33	<0,001
1,0	НДМА	34;34;37	35,0±0,7	5	13,10	<0,001
	НДЕА	43;41;45	43,0±1,15	5	9,51	<0,001
1,5	НДМА	52;52;53	52,3±0,8	5	24,93	<0,001
	НДЕА	67;69;70	68,7±0,9	5	17,59	<0,001
2,0	НДМА	71;74;75	73,3±0,6	5	11,48	<0,001
	НДЕА	81;82;78	80,3±1,21	5	7,73	<0,001

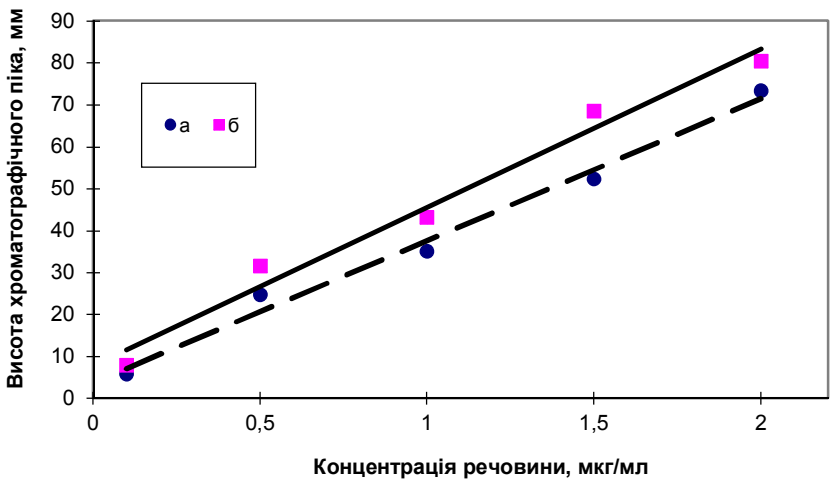


Рисунок 5.2 – Калібрувальний графік для визначення кількості нітрозодиметиламіну (а) і нітрозодіетиламіну (б) в пробі

Кількісний розрахунок вмісту досліджуваного нітрозаміну в пробі повітря проводять за формулою:

$$X = \frac{C_{ст} \cdot H_{пр} \cdot V_{зг}}{H_{ст} \cdot V_{пр} \cdot V_{20}}, \text{мкг} / \text{м}^2 \quad (3.1)$$

де: Сст – кількість речовини у стандартному розчині, мкг;
 Нпр – висота піка на хроматограмі проби, мм;
 Vзг – загальний об'єм розчину (екстракту), мл;
 Нст – висота піка на хроматограмі стандартного розчину, мм;
 Vпр – об'єм проби, що вводять в хроматограф, мкл;
 V20 – об'єм проби повітря, приведений до нормальних умов (20 °С, 760 мм рт.ст.), м³.

Чутливість методу 0.05 мкг в пробі. Сумарна похибка розрахована відповідно до вимог ГОСТу і не перевищує ±25 %.

4 РЕЗУЛЬТАТИ ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЙ НІТРОЗАМІНІВ У НАВКОЛИШНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ НАСЕЛЕНИХ МІСЦЬ

4.1 Результати досліджень розподілу концентрацій нітрозамінів (НА) у навколишньому середовищі населених місць

Основними антропогенними джерелами надходження нітрозамінів (НА) та їх попередників в оточуюче середовище є такі галузі промисловості як хімічна, гумова, шкіряна, металургійна, металообробна, а також незбалансоване використання азотовмісних добрив, пестицидів, скидання відходів агропромислових комплексів, виробництво концентрованих мінеральних добрив, аміаку, азотної кислоти, амінів та амінових кислот, лікарських препаратів, косметичних засобів, викиди моторизованих транспортних засобів. НА часто застосовують: як розчинник у вигляді присадок до змащувальних засобів та бензинів, протикорозійних препаратів як каталізатори процесів полімерізації та їх інгібітори, компоненти ракетного палива тощо.

Широкий спектр джерел викидів НА в об'єкти довкілля значною мірою зумовлений легкістю їх екзогенного утворення з попередників, таких як аміни, нітрити, нітрати, оксиди азоту. Ці сполуки за реакцією нітрузування легко перетворюються в стабільні НА. Нітрузуючими агентами, зазвичай, слугують похідні азотистої

кислоти: NO , NO_2^- , N_2O_3 , N_2O_5 , які в значних концентраціях присутні в природних умовах і, перед усім, в атмосферному повітрі.

Умови екзогенного синтезу НА було детально вивчено (І.А.Черніченко з співробітниками) в модельних дослідах та натурних умовах при спостереженні вмісту НА протягом річного циклу. В модельних умовах, у спеціально обладнаних камерах створювали та постійно підтримували різні концентрації діоксиду азоту та на тлі стабільної концентрації диметиламіну. Через 15, 60 та 120 хвилин відбирали проби повітря в камері для виявлення екзогенного утворення канцерогенного НДМА. Наявність цього канцерогену у дослідних зразках повітря визначали газохроматографічним методом, який викладено у розділі 4 даної роботи та підтверджено даними мас-спектрометричних досліджень.

Результати експерименту висвітлює таблиця 4.1, з якої видно, що екзогенне утворення НА спостерігається вже через 15 хвилин після створення суміші попередників, а їх кількість знаходиться у прямій залежності від рівня нітрузуючого компоненту.

Таблиця 4.1 – Динаміка зростання концентрацій N-нітрозодиметиламіну в залежності від рівня діоксиду азоту за умов стабільної концентрації диметиламіну*

№ камери	Концентрація діоксиду азоту, $\text{мг}/\text{м}^3$	Концентрація нітрозодиметиламіну, $\text{мг}/\text{м}^3$			
		фон	15 хв	60 хв	120 хв
1	$0,088 \pm 0,001$	не виявл.	не виявл.	не виявл.	не виявл.
2	$0,200 \pm 0,002$	не виявл.	$0,048 \pm 0,008$ $r=0,82$	$0,066 \pm 0,008$ $r=0,89$	$0,068 \pm 0,007$ $r=0,91$
3	$0,650 \pm 0,023$	не виявл.	$0,170 \pm 0,031$ $r=0,720$ $p<0,010$	$0,250 \pm 0,039$ $r=0,79$ $p<0,001$	$0,240 \pm 0,041$ $r=0,86$ $p<0,001$
4	$1,660 \pm 0,042$	не виявл.	$0,230 \pm 0,030$ $r=0,76$ $p>0,05$	$0,300 \pm 0,025$ $r=0,63$ $p>0,05$	$0,360 \pm 0,036$ $r=0,84$ $p<0,05$

Примітка. * Концентрації диметиламіну були стабільні в усіх камерах – $(0,160 \pm 0,040) \text{мг}/\text{м}^3$

В рамках даної НДР нами було проведено серію натурних досліджень для встановлення рівнів забруднення атмосферного повітря канцерогенними нітрозамінами (НДМА та НДЕЛ) на території м. Києва. Для визначення вмісту вказаних речовин у повітрі було організовано 4 стаціонарні пости спостереження у різних районах міста: Дніпровському, Деснянському, Солом'янському та Святошинському.

Пост № 1 – Дніпровський район; Пост №2 – Деснянський район;

Пост № 3 – Солом'янський район; Пост №4 – Святошинський район.

Результати вмісту НДМА та НДЕА в атмосферному повітрі при моніторинговому спостереженні протягом року наведено в таблиці 4.2. Аналіз результатів досліджень показує, що повітряний басейн міста характеризується стабільним забрудненням досліджуваних речовин протягом річного циклу. В той же час рівні вмісту НДМА в більшості середньодобових проб і за середньомісячними показниками не перевищують нормативні концентрації на відміну від НДЕА, який дещо перевищує теоретично розраховану ГДК.

Таблиця 4.2 – Концентрації N-нітрозодиметиламіну в атмосферному повітрі м. Києва

НДМА	Період спостереження											
	Середньорічна – 33,5±10,3 нг/м ³											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
C _{сер.} , нг/м ³	48,0	30,0	42,5	19,8	31,2	35,2	31,2	22,6	50,1	25,1	–	–
C _{макс.} , нг/м ³	65,1	76,3	158,0	20,5	48,8	145,6	140,0	40,5	0,109	35,4	–	–
C _{мін.} , нг/м ³	15,0	15,5	15,5	18,3	25,6	15,7	18,0	15,0	20,4	23,8	–	–
n	6	7	8	8	8	8	8	7	7	6	–	–

Узагальнення отриманих даних засвідчує наявність стабільного забруднення повітряного середовища в районах спостереження канцерогенами класу НА (НДМА та НДЕА). Слід відмітити, що вміст цих речовин у більшості проб повітря не

перевищує нормативні показники (ГДК НДМА у повітрі – 50 нг/м³, а ГДК для НДЕА є теоретично розрахованою і складає 15 нг/м³), на відміну від попередніх років наших досліджень, коли ідентифікувалися концентрації досліджуваних речовин на рівні 2-3 ГДК у 30 % проб. Це можливо зумовлюється зміною спектру джерел забруднення повітря, впровадженням на виробництвах нових технологій, систем утилізації викидів, замінам автопарку на сучасні, більш екологічні моделі двигунів та палива тощо.

Результати досліджень та інших авторів показують, що забруднене повітря закритих приміщень впливає на людину більшою мірою, ніж забруднення вулиці, тому що частка атмосферного повітря у сумарному хімічному навантаженні становить лише 20-36 %. Найбільшу частину свого життя людина проводить всередині тих чи інших закритих приміщеннях (житло, адміністративні та торгові приміщення) – 80-90 % усього часу, а безпосередньо у житлі середньостатистичний міський житель проводить до 60 % свого часу.

Слід зазначити, що вагомий внесок у формуванні загального навантаження НА та їх попередників на організм людини дає пероральне надходження їх до організму. Найбільший вклад у загальну дозу зумовлюють харчові продукти, особливо рослинного походження (до 80%). На сільських територіях суттєвий внесок дає також колодязна вода з підвищеним вмістом азотовмісних сполук. Основними складовими такого забруднення є, по-перше, доля НА, що мігрує із ґрунтів в рослини, по-друге, доля НА, яка утворюється в результаті ендogenous синтезу у самих рослинах із попередників НА. До загального навантаження додається ще доля НА, які можуть утворюватись за рахунок ендogenous синтезу в самому організмі. При розрахунках загальної добової дози НА, що надходить до організму з харчовими продуктами та питною водою ця доля не враховується, але значно підвищує канцерогенний ризик цього класу речовин [9].

Підсумовуючи отримані результати можна стверджувати, що: населення міст та селищ знаходиться під впливом нітрозамінів, як за рахунок зовнішнього, так і повітря внутрішньо житлових приміщень

та за рахунок харчових продуктів незалежно від району їх вирощування; порівняльна оцінка шляхів надходження свідчить, що пероральний вплив на організм є навіть вищий за інгаляційне навантаження; формування канцерогенного навантаження на організм відбувається як за рахунок зовнішнього забруднення довкілля (повітря, ґрунт, вода, продукти харчування), так і в результаті ендogenous синтезу канцерогенних нітрозамінів із попередників (у повітрі це оксиди азоту, аміни та аміді, у харчових продуктах, ґрунті, воді – нітратні та нітритні сполуки) [10].

5 МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ НІТРОЗАМІНІВ В БІОЛОГІЧНОМУ МАТЕРІАЛІ

Ідентифікування НДМА та НДЕА в біологічному матеріалі та розрахунки їх кількісних рівнів на кожному етапі проводили за методикою, яку розроблено, апробовано та запатентовано нами як «Спосіб визначення канцерогенних N-нітрозамінів у біологічному матеріалі» (Патент №71255, МПК G01N 33/48, Бюл. №13).

Цей спосіб передбачає такі етапи роботи з біологічним матеріалом:

– виділення N-нітрозамінів з органів експериментальних тварин (печінка, нирки, легені), за допомогою ультразвуку, шляхом подрібнення та екстракції дослідного матеріалу на ультразвуковому диспергаторі УЗДН-1 з подальшим центрифугуванням для розділення шарів екстракту на центрифусі з швидкістю обертів 3000 об.хв;

– визначення N-нітрозамінів у виділених екстрактах проводилось за допомогою газового хроматографа «Кристалл-2000М» з термоіонним детектором.

Параметри хроматографування:

- температура термостата – 100 °С;
- температура детектора – 300 °С;
- температура випарника – 200 °С;
- хроматографічна колонка – Інертон АW (0.16-0.20), 10 % Carbowax 20M;
- довжина колонки – 2 м;

- внутрішній діаметр – 3 мм;
- кількісне визначення індивідуальних N-нітрозодиметиламіну (НДМА) та N-нітрозодіетиламіну (НДЕА) проводилось за калібрувальними графіками стандартних розчинів.

Для перевірки повноти виділення канцерогенів (НДМА і НДЕА) із зразків та для обчислення коефіцієнта, що показує ступінь добування цих сполук з проби, готували серію дослідів з внесенням наперед відомої кількості досліджуваних речовин у зразки видаленої печінки щурів контрольної групи та їх подальшою обробкою вищезазначеним способом. Результати наведено у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Ілюстрація повноти виділення НА з біологічного матеріалу (печінка щурів)

№	п	Внесено НДМА, мкг	Визначено НДМА,мкг	К _{доб}	К _{сер}	Внесено НДЕА, мкг	Визначено НДЕА, мкг	К _{доб.}	К _{сер.}
1	5	0,50	0,42±0,02	0,84	0,84	0,50	0,42±0,02	0,84	0,85
2	5	5,00	4,10±0,19	0,82		5,00	4,05±0,15	0,81	
3	5	10,00	8,53±0,37	0,85		10,00	8,90±0,38	0,89	

Вміст N-нітрозамінів у зразку обчислювали за формулою:

$$\tilde{D} = \frac{\tilde{N}_{i\tilde{a}}}{m \times k}, \quad i\tilde{e}\tilde{a} / i^2, \quad (5.1)$$

де $C_{пр}$ – кількість речовини в пробі (знаходиться за калібрувальним графіком), мкг;

m – маса зразка, кг;

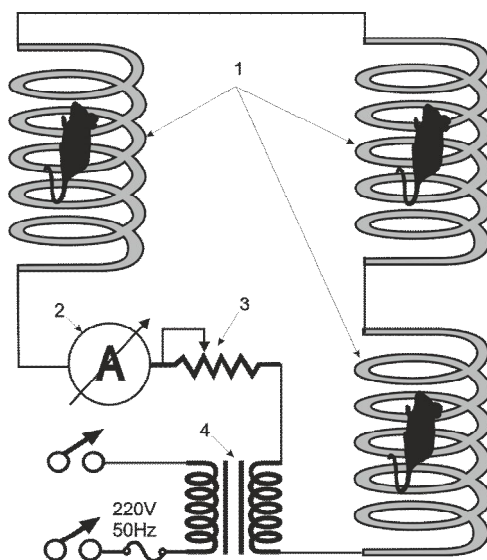
k – коефіцієнт, що показує ступінь добування НА з проби.

6 ФІЗИЧНА МОДЕЛЬ ОПРОМІНЮЮЧОЇ СИСТЕМИ (МОС-50) ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ БІОЛОГО-ГІГІЄНИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВПЛИВУ НА ПІДДОСЛІДНИХ ТВАРИНАХ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ЧАСТОТОЮ 50 ГЦ

При постановці і проведенні біолого-гігієнічних експериментів першочерговим завданням було максимально наблизити лабораторні умови до реальних, які мають місце в зонах функціонування кабельних ліній електропередавання високої напруги. Це

реалізовувалося як підбором технічної моделі опромінюючої системи, так і підбором біологічних тестів для визначення кількісного та якісного впливу досліджуваного фактору на організм піддослідних тварин.

З метою якісного та кількісного дослідження біологічної дії магнітного поля частотою 50 Гц була розроблена фізична модель магнітного поля та виготовлена опромінююча система (МОС-50). Принципова схема фізичної моделі представлена на рис. 6.1, а робоча опромінююча система на рис. 6.2.



**Рисунок 6.1 – Принципова схема фізичної моделі магнітного поля 50 Гц
(1-соленоїди; 2-амперметр; 3-реостат; 4-трансформатор
(джерело струму))**



Рисунок 6.2 – Магніто-опромінююча система (MOC-50)

Система складалася з прямокутних соленоїдів з несучим каркасом з немагнітного матеріалу. Обмотки соленоїдів виконані ізольованим мідним дротом з площею перерізу 1 мм² (граничний струм - 5 А) з кількістю витків у співвідношенні 1:3:3. Соленоїди послідовно включені в загальну електричну систему. Джерелом струму і розв'язуючим елементом (по відношенню до електричної мережі живлення) був понижуючий трансформатор потужністю 1,5 кВт. Максимальний струм вторинної обмотки становив 30 А. Напруженість МП, що створювалась у робочій зоні соленоїда, де знаходились піддослідні тварини, визначалася за формулою:

$$H = n \times I \times k [\text{A} / \text{m}], \quad (6.1)$$

де: n – число витків обмотки соленоїда на одиницю довжини;
 I – струм обмотки, А;
 k – коефіцієнт, що враховує розміри системи.

В наших дослідженнях ці одиниці вимірювання рівня магнітного поля (А/м) не використовувалися. Ми оцінювали рівень магнітного потоку (Тл, мТл, мкТл), який визначався за формулою:

$$mkTл = \frac{A/M}{0,8} \quad (6.2)$$

Для стабілізації рівнів МП в робочих зонах опромінюючих систем (МОС-50) застосовано послідовне включення їх від одного джерела струму. Рівні МП в соленоїдних системах розподілялися у співвідношенні, пропорційному кількості витків в обмотках і по значенням струму, співвідношення між рівнями зберігалось постійним.

Опрямінююча система МОС-50 дозволила забезпечити одночасний вплив трьох різних рівнів магнітного поля на три групи експериментальних тварин: 1 рівень – 10 мкТл; 2 рівень – 30 мкТл; 3 рівень – 90 мкТл. Обсяг кожної робочої зони (розміром 1,6 м × 1 м × 0,8 м) складає 1,28 м³. Нерівномірність МП в робочих зонах не перевищувала 20 %.

Опрямінююча система (МОС-50) змонтована в екранованій радіочастотній безлунній камері, що дозволило забезпечити низький рівень вторинних випромінювань МП в прилеглих приміщеннях, а також дотриматися вимоги щодо безпеки праці для обслуговуючого персоналу.

Для вимірювання рівнів МП в робочих зонах соленоїдних систем використовувався тесламер типу EXTECH 480823. Оперативний контроль рівнів МП за величиною струму проводився щоденно.

Опрямінення тварин магнітним полем проводилось протягом 8 годин на добу. Кожна група тварин щоденно знаходились під впливом МП та нітрозамінів протягом трьох місяців. Після експерименту тварини кожної групи залишалися в опромінюючій системі протягом одного місяця, без впливу магнітного поля та нітрозамінів.

У цей період всі тварини піддавалися дослідженню по тій самій програмі, що і в період опромінення, тобто досліджувалась післядія магнітного поля та нітрозамінів.

7 ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ОРГАНІЗМУ ПІДДОСЛІДНИХ ТВАРИН, ЩО БУЛИ ВИКОРИСТАНІ ПРИ ВИВЧЕННІ ПОЄДНАНОЇ ДІЇ МАГНІТНОГО ПОЛЯ – 50 ГЦ ТА НІТРОЗАМІНІВ

Метою проведення токсикологічного експерименту було дослідження впливу електромагнітного поля 50 Гц та комбінації тетрацикліну з нітратом натрію на організм піддослідних тварин.

Тварини були розподілені на 4 групи: 1 – контрольна, 2 – тварини з їжею отримували 100 мг/кг нітрату натрію та 20 мг/кг тетрацикліну, 3 – тварини зазнавали впливу магнітного поля 50 Гц, 4 – комбінований вплив магнітного поля 50 Гц та нітрату натрію 100 мг/кг з тетрацикліном 20 мг/кг.

Упродовж хронічного експерименту проводилось спостереження на 30, 90 та 120 добу з заборою крові для досліджень.

Вивчення функціонального стану організму за показниками біохімічних, гематологічних та імунологічних зрушень здійснювалось з дотриманням принципів біоетики та вимог гуманного ставлення до тварин (Закон України № 3447 – IV «Про захист тварин від жорстокого поводження», 2006; Європейська конвенція про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей, Страсбург, 18 березня 1986р), рекомендацій ВООЗ, а також рекомендації МОЗ України щодо токсичної дії хімічних сполук.

Структурно-метаболічний та функціональний статус визначали за імунологічними, гематологічними та біохімічними показниками в крові, сироватці та плазмі. Гематологічні дослідження включали показники морфологічного складу крові, імунологічні та біохімічні дослідження включала показники обмінних процесів які визначали за вмістом субстратів та активністю ферментів.

8 МЕТОДИ БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

8.1 Біохімічні методи досліджень

Для оцінки функціонального стану основних ланок метаболізму в організмі піддослідних тварин були вибрані відповідні

біохімічні показники: вміст холестерину, білка, креатиніну, активність амінотрансфераз та лужної фосфатази. Обґрунтуванням вибору біохімічних показників є їх важлива роль в процесах життєдіяльності та здатність відповідних реакцій систем організму на токсичну дію вивчаємих чинників.

Визначення вмісту загального білка при надходженні хімічних речовин має велике значення для характеристики функціональних станів організму, які супроводжуються синдромом гіпер-, гіпо- та парапротенемії.

Білки входять до складу всіх клітинних компонентів організму та міжклітинних структур, виконуючи каталітичну, структурну, регуляторну, рецепторну, транспортну, механічну, захисну та інші функції. Білковий спектр кожного організму зумовлює особливу роль білків в оцінці функціонального стану організму.

Концентрацію загального білку у біологічному матеріалі визначали біуретовим методом з використанням реактиву Фоліна в модифікації Peterson.

Рівень глюкози в організмі тісно пов'язаний з вмістом білку і може свідчити про функціональні пошкодження нирок при інтоксикації хімічними речовинами.

Глюкоза – основний представник вуглеводів плазми крові, основне джерело енергії у організмі. Завдяки тому, що глюкоза представлена альдегідною формою, вона має відновлюючі властивості. Глюкоза з кров'ю воротної вени надходить до печінки, частково затримується гепатоцитами, а частково потрапляє в загальний кровоток і використовується клітинами і тканинами. Вміст глюкози в крові та органах визначали глюкозооксидазним методом.

Визначення вмісту в крові білірубину дозволяє з'ясувати здатність печінки виділяти жовч. При утрудненні відтоку жовчі вміст білірубину в крові підвищується.

Одним з важливих компонентів залишкового азоту є креатинін. Креатинін є кінцевим продуктом обміну креатину, а визначення його концентрації у плазмі крові є діагностичним тестом стану нирок, об'єму – або швидкості – клубочкової фільтрації. Синтез

креатиніну – двостадійний процес, що відбувається у нирках та, можливо, у печінці. Вільний креатинін – єдиний продукт розпаду креатину, який не приймає участь у метаболізмі ксенобіотиків. Зміни вмісту креатиніну спостерігаються при порушенні функції нирок (гострому, хронічному захворюванні) за дії хімічної інтоксикації організму, що може привести до ураження нирок.

Процеси підтримки концентрації та основних функцій біохімічних субстратів, реакцій їх трансформації залежать від стану активності ряду ферментів, що беруть участь у регуляції мембранного транспорту при дії різних екзогенних впливах.

Метаболічне перетворення амінокислот здійснюють ферменти аспаратамінотрансфераза (АСТ) та аланінамінотрансфераза (АЛТ). Аспаратамінотрансфераза (АСТ; глутамат-оксалоацетаттрансаміназа, КФ 2.6.1.1) каталізує реакцію переамінування до оксалоацетата. У ссавців найбільш висока активність АСТ відмічена у печінці, нервовій тканині, скелетних м'язах та міокарді.

Аланінамінотрансфераза (АЛТ; глутамат-піруваттрансаміназа КФ 2.6.1.2) каталізує реакцію переамінування до пірувату. АЛТ – друга активна амінотрансфераза, присутня у багатьох органах.

Таким чином, стан метаболічних показників може характеризувати ступінь порушень структурно-функціональних процесів в організмі під впливом несприятливої дії зовнішніх чинників. З урахуванням інформативності зазначених показників було використано комплекс взаємопов'язаних біохімічних показників для визначення біологічного ефекту дії зовнішніх чинників.

Дослідження проводили на біохімічному аналізаторі «Stat Fax – 1904» та імуноферментному аналізаторі «Stat Fax – 303 Plus» (USA) стандартними загальноприйнятими методами та за допомогою діагностичних тест-наборів фірми «Sentinel» (Італія). Основні методичні принципи ґрунтуються на визначенні оптичної густини у стандартних точках при визначенні субстратів або зміни швидкості реакції у режимі кінетики для визначення ферментативної активності за середньою зміною поглинання за хвилину.

8.2 Гематологічні методи досліджень

Гематологічні дослідження виконані згідно з загальноприйнятими методиками. Нормальний рівень динамічної рівноваги складу крові підтримується постійним руйнуванням та поповненням складу морфологічних елементів крові, який оцінюється підрахунком кількості еритроцитів та лейкоцитів периферичної крові. Кількісні зміни лейкоцитів свідчать про реактивну здатність організму до швидкого перерозподілу в крові і можуть бути визначені підрахунком лейкоцитарної формули.

Гематологічні дослідження здійснювали за допомогою автоматичного гематологічного аналізаторі PCE – 90 Vet, фірми HTI (США).

Паралельно проводилось визначення концентрації гемоглобіну в крові. Фізіологічне значення цього показника ілюструє характер зв'язування кисню гемоглобіном, що забезпечує транспортну функцію білка.

Лейкоцити та еритроцити підраховуються та вимірюються за методом Coulter, який оснований на вимірюванні змін електричного опору. Рівень гемоглобіну визначався колориметричним методом.

8.3 Імунологічні методи досліджень

Оскільки імунна система є багатокомпонентною структурою з різними рівнями взаємодії окремих органів (тимус, селезінка, кістковий мозок, лімфовузли, лімфоїдні скупчення в різних органах тощо), так і надзвичайно великої кількості різноманітних імунокомпетентних клітин, для оцінки кількісних та якісних її змін необхідним є набір методів. При виборі методів дослідження дотримувались рекомендацій ВООЗ, а також рекомендацій МОЗ України щодо вивчення імунотоксичної дії хімічних сполук. Основа цих рекомендацій полягає у необхідності всебічного визначення дії ксенобіотиків на всі ланки імунної системи.

Виходячи з вищесказаного, для оцінки імунопошкоджуючої дії канцерогенних нітрозамінів і токсичних речовин (нітрит натрію, тетрациклін) – їхніх попередників була обрана оптимальна схема, що

забезпечує характеристику різних складових імунної системи. В дослідженнях імунологічні тести виконані в мікрomodифікації.

У роботі були застосовані наступні методи: визначення вмісту лейкоцитів у периферичній крові та їх якісного складу методом мікроскопії мазків крові; визначення кількості Т- і В-лімфоцитів в реакціях розеткоутворення; реакція фагоцитозу; реакція дегрануляції базофілів периферичної крові (за Шеллі); реакція гальмування розпластування макрофагів.

Лейкоцити – ядровмістні клітини крові, які утворюються в кістковому мозку і виконують різні функції в крові та тканинах, приймаючи участь в неспецифічних і специфічних імунологічних реакціях при запаленні. Головною функцією лейкоцитів є захист організму від дії різних шкідливих агентів.

Принцип методу визначення вмісту лейкоцитів базується на врахуванні кількості лейкоцитів в 1 л крові в камері Горяєва.

Лейкоцити – неоднорідна група клітин, до складу якої входять нейтрофіли, еозинофіли, базофіли, лімфоцити та моноцити. Відсоткове співвідношення різних видів лейкоцитів носить назву лейкоцитарної формули. Лейкоцитарний склад крові відносно сталий. Є лише незначні фізіологічні коливання, пов'язані зі статтю, віком тощо. Будь-які відхилення від нормального функціонування організму призводять до зміни співвідношення клітин у лейкоцитарній формулі, тому її дослідження має велике значення у діагностиці захворювань.

Принцип методу підрахунку лейкоцитарної формули базується на визначенні якісного складу лейкоцитів у периферичній крові методом мікроскопії мазків крові.

Серед лімфоїдних клітин, які здійснюють імунні реакції, виділяють дві головні популяції: Т- та В-лімфоцити. Відомі також клітини, які не мають відношення до Т- і В-лімфоцитів, однак здатні проявляти цитотоксичну активність по відношенню до чужорідних клітин. Це особлива популяція клітин – природні кілери (К-клітини). Вони мають морфологічні ознаки великих гранулярних лімфоцитів. Доведено, що їх фізіологічна роль полягає у здатності руйнувати пухлинні клітини і такі, що інфіковані вірусами.

Усі ці лімфоїдні клітини – Т, В, К-клітини – мають відповідні рецепторні маркери, що використовуються в методиках при їхній ідентифікації.

Для підрахунку кількості Т- і В-лімфоцитів застосовується метод розеткоутворення. Розеткоутворення – це процес взаємодії лімфоцитів та ксеногенних еритроцитів з утворенням клітинних конгломератів, які складаються з лімфоцитів та приєднаних до них чужорідних еритроцитів.

Розетки, які утворюються інтактними лімфоцитами без попередньої імунізації тварин-донорів ксеногенними еритроцитами називаються спонтанними і позначаються як Е-РУК. Реакція Е-розеткоутворення є стандартним методом дослідження імунного статусу організму, який застосовують для кількісної оцінки Т-системи імунітету.

Принцип методу базується на врахуванні кількості клітин, які несуть на своїй поверхні рецептори до еритроцитів. Поверхневим маркером Т-лімфоцитів морської свинки є еритроцити кроля, для Т-лімфоцитів людини – еритроцити барана, а для Т-лімфоцитів білих щурів – еритроцити морської свинки.

Розетки, які утворюють еритроцити, сенсibilізовані амброцептором та «навантажені» комплементом зв'язуючись з мембраною лімфоцитів (В-популяції), що мають рецептори до третього компоненту комплементу (С3), позначаються як ЕАС-РУК, а тест, який їх виявляє – ЕАС-розеткоутворенням. Реакція ЕАС-розеткоутворення є стандартним методом дослідження імунного статусу організму, який застосовують для кількісної оцінки В-системи імунітету.

Принцип методу базується на врахуванні кількості клітин, які несуть на своїй поверхні рецептори до третього компоненту комплементу. Для отримання комплексу еритроцити – антитіла – компонент С3 використовуються, як правило, еритроцити барана та кролячі гемолізину. Комплементом служить свіжа сироватка крові миші.

Враховуючи той факт, що імунні реакції здійснюються

лімфоїдними та фагоцитуючими клітинами, нами було вивчено і стан фагоцитуючих клітин.

Фагоцитоз є головним механізмом природної резистентності організму, особливо за відсутності специфічних факторів на перших етапах інфекційного процесу, а також обов'язковою ланкою індукції та формування специфічної імунної відповіді. Фагоцитарну функцію здійснюють клітини мезодермального походження – поліморфно-ядерні лейкоцити (еозинофіли, базофіли, нейтрофіли) і моноядерні фагоцити (моноцити, макрофаги). Усі поліморфноядерні лейкоцити здатні до фагоцитозу, однак тільки нейтрофілам властива висока фагоцитарна активність, що зумовлює природну резистентність організму і є одним з критеріїв їх функціонального стану. Нейтрофільні гранулоцити відіграють першорядну роль у процесах імунного запалення, пошкодження тканин, а також фагоцитозу.

Принцип методу визначення фагоцитарної активності нейтрофілів базується на врахуванні кількості фагоцитуючих клітин після культивування отриманої клітинної суспензії в присутності об'єкту фагоцитозу – звичайних пекарських дріжджів, інактивованих на водяній бані при температурі +98°С впродовж одної години.

Серед показників вродженого імунітету одне з центральних місць належить макрофагам. Макрофаги – це довгоживучі диференційовані клітини, які здатні до міграції, фагоцитозу, піноцитозу та прилипання до скла, нейлону. Вони можуть функціонувати як антигенпрезентуючі клітини, а також клітини, що опосередковують антитілозалежну клітинно-опосередковану цитотоксичність. Крім того, макрофаги є продуцентами чисельних медіаторів імунологічних реакцій (простограндини, інтерлікіни), а також факторів системи комплементу. Особливо важливі протипухлинна та бактерицидна форми активності цих клітин.

Знаючи, що основним механізмом захисту проти пухлинних клітин є формування реакції гіперчутливості клітинного типу, нами була вивчена можливість розвитку реакції гіперчутливості сповільненого типу (ГСТ).

Для діагностики стану ГСТ застосовують реакції гальмуванні

розпластування макрофагів (тест *in vitro*). Ця реакція використовується для виявлення клітинного імунітету: є моделлю для визначення спроможності сенсibilізованих лімфоцитів виділяти лімфокіни (зокрема, фактор, який пригнічує міграцію макрофагів) і базується на зумовлених лімфокінами змінах мононуклеарних фагоцитуючих клітин.

Принцип методу полягає у тому, що за умов відповідного сердовища макрофаги здатні розпластуватися по скляній або пластиковій поверхні, утворюючи схожі на псевдоподії плазматичні виступи. Опосередковується ця функція медіатором (виділяє сенсibilізований лімфоцит), який інгібує міграцію макрофагів (МІФ). Здатність лімфоцитів продукувати у присутності антигену МІФ значною мірою корелює зі ступенем їх сенсibilізації і може бути показником наявності стану гіперчутливості сповільненого типу до даного антигену.

Важливим компонентом імунітету є базофільні гранулоцити, які разом з моноцитами і тканинними макрофагами приймають участь в реалізації клітинних реакцій вродженого імунітету і запускають один з найпотужніших захисних механізмів – реакцію гіперчутливості негайного типу (ГНТ). Базофіл – один з різновидів лейкоцитів периферичної крові, який відрізняється вмістом в цитоплазмі великої кількості лізосом та гранул, котрі при фарбуванні основними барвниками добре визначаються. На поверхні базофілів є рецептори до Fc-фрагменту імуноглобулінів класу E і G, а також C3 компоненту комплементу.

Для визначення наявності ГНТ застосовують реакцію дегрануляції базофілів периферичної крові (непрямий тест Шеллі). Принцип методу базується на тому, що базофільні гранулоцити кроля інкубуються з сироваткою крові дослідних тварин в присутності комплементу. У разі позитивної реакції протягом 20 хв розвиваються зміни форми та тинкториальних властивостей базофілів аж до повного зникнення гранул та інших змін клітинної структури. Реакція вважається позитивною, якщо відсоток дегранульованих базофілів > 10 %.

При визначенні ГНТ як антигени використані власні гаптени і 2 тканинні антигени. В якості останніх буде застосований водно-сольовий екстракт тканини печінки щурів та головний мозок.

Таким чином для вивчення імунологічної реактивності дослідних тварин нами обрано оптимальну схему імунологічних методів, які дозволили оцінити особливості розвитку неспецифічних та специфічних реакцій організму, направлених на збереження гомеостазу від генетично чужерідного впливу.

8.4 Методика визначення показників поведінкових реакцій білих щурів

У експериментах використовується методика автоматичної реєстрації локомоторної активності тварин, яка дозволяє дати інтегральну оцінку уродженим формам поведінки на базі вивчення рухової активності тварин у лабіринті (рисунок 8.1).

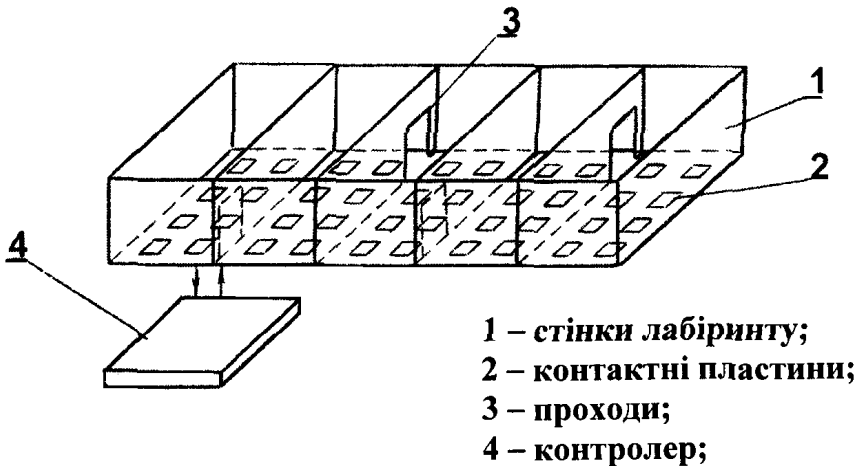


Рисунок 8.1 –Схема експериментальної установки

Лабіринт для реєстрації рухової активності складається з 5-ти відсіків, які з'єднані між собою. Він має такі розміри – довжина – 100 см; ширина – 35 см і висота – 20 см. Лабіринт виготовлено з непрозорого матеріалу і має 5 відсіків розміром: ширина – 20 см і довжина – 35 см. Відсіки з'єднані між собою проходами висотою 8,5 см і шириною – 7 см, розташованих у 2 см від краю суміжних

сторін відсіків, поперемінно, то з однією, то з другою сторонами лабіринту. Зверху лабіринт закривається прозорою плексиглазовою кришкою. Установка розміщується у світло-звукоізолюваному боксі.

Принцип роботи лабіринту полягає у підрахунку кількості замикань щура сусідніх електродів, розташованих на дні і стінках відсіків. При цьому струм, який проходить через щура (біля 0,01 мкА) підсилюється і формується у сигнал, який подається на обчислювальний комплекс.

У кожному відсіку на дні закріплено 3 електрода: у центрі – по 2 електрода та по бокам. Бокові електрода об'єднані в один загальний електрод, а центральні – у 2 єдиних електрода: у 1, 3, 5-му та у 2 і 4-му відсіках.

Таким чином, сигнали для електронно-обчислювальної машини (ЕОМ) генеруються лише при переміщеннях щура у центрі відсіку. При цьому вони надходять то з одного загального “напольного” електроду, то з другого. Ці сигнали сумуються і представляють параметри загальної горизонтальної активності (ЗГА).

Окрім того, до ЕОМ надходить сигнал у тому випадку, коли щур переходить з відсіку у відсік. При цьому формується факт зміни загального “напольного” електроду, з якого надходять сигнали про те чи є зміни у відсіках. Цей показник отримав назву направленої горизонтальної активності (НГА).

На стінках кожного відсіку закріплено ще один електрод, впродовж чотирьох стінок відсіку. Його ширина 6,5 см, довжина – 18 см. Нижній край електроду закріплено на висоті 11,5 см від полу. Настінні електрода відсіків також з'єднані в один електрод. Таким чином, замикання “загального” і настінного електроду у відсіках дозволяють фіксувати вертикальну активність (ВА) по всій довжині лабіринту.

У проведених нами дослідженнях були використані три часові інтервали: 0-2; 2-4 та 0-4 хв тесту за наступними поведінковими показниками – загальна горизонтальна активність (ЗГА), направлена горизонтальна активність (НГА), вертикальна активність (ВА). Тестування проводилось в умовах темряви у світло-звукоізолюючому

боксі на білих безпородних щурах.

Крім вищезазначеного при виконанні наших досліджень було використано ще один поведінковий показник «Грумінг». Грумінг (походить від англійського) і визначає самододгляд за своїм тілом – шорстним покровом шкіри тварини (чистка і т.п.).

Грумінг у гризунів є важливим елементом поведінки у природних умовах він являє собою своєрідний ритуал з визначеною послідовністю поведінкових патернів. Грумінг традиційно відносять до категорії комфортної поведінки.

Найбільш розповсюдженим (за своєю простотою і зручністю) є чисто кількісний підхід до реєстрації грумінгу, при котрому зараховується частота актів грумінгу тварин, які знаходяться в тих чи інших умовах фіксованого часу.

Тварини були розподілені на 4 групи: 1 – контрольна, 2 – тварини зазнавали впливу магнітного поля 50 Гц, 3 – тварини з їжею отримували 100 мг/кг нітрату натрію та 20 мг/кг тетрацикліну, 4 – комбінований вплив магнітного поля 50 Гц та нітрату 100 мг/кг з тетрацикліном.

Упродовж хронічного експерименту проводилась реєстрація рухомої активності тварин на 30, 60, 90 та 120 добу.

9 РЕЗУЛЬТАТИ БІОЛОГО-ГІГІЄНИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ПОЄДНАНОЇ ДІЇ МАГНІТНОГО ПОЛЯ 50 ГЦ ТА НІТРОЗАМІНІВ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ПІДДОСЛІДНИХ ТВАРИН

9.1 Вплив на біологічні показники

Проведені дослідження, що були виконані за методами, викладеними у підрозділі 8.1 показали, що вплив досліджуваних факторів на організм піддослідних тварин може викликати порушення показників метаболічних процесів. Така тенденція до дисбалансу показників може бути своєрідним індикатором метаболічних компенсаторних перебудов в організмі під впливом ЕМП та хімічних речовин в залежності від їх рівнів, характеру впливу та терміну дії. Можна стверджувати про наявність дозо-часової залежності змін біохімічних показників за умов сумісної

дії досліджуваних факторів. Найвиразніші зміни досліджуваних показників спостерігались за умов сумісної дії факторів (ЕМП 90 мкТл + тетрациклін у дозі 20 мг/кг + нітрит натрію у дозі 100 мг/кг), що може мати значення для прогнозу шкідливості довгострокового впливу досліджуваних речовин на функціональний стан піддослідних тварин.

9.2 Вплив на гематологічні показники піддослідних тварин

Виконання даної НР передбачало проведення експерименту з дослідження впливу на організм піддослідних тварин ізольованої дії магнітного поля – 50 Гц, ізольованої дії комплексу нітрату натрію з тетрацикліном та сполученої дії магнітного поля 50 Гц, комплексу нітрату натрію з тетрацикліном (хімічний фактор). Дослідження проведені на білих безпородних щурах в умовах хронічного експерименту.

Загальний аналіз крові та підрахунок лейкоцитарної формули у щурів контрольної групи та щурів піддослідних груп був проведений на всіх етапах експериментальних досліджень.

Слід одразу зазначити, що у тварин, які зазнавали впливу магнітного поля на рівні 10 мкТл протягом всього терміну експерименту, будь яких відхилень від показників контрольної групи не спостерігалось, тобто цей рівень МП виявився не дієвим.

Абсолютна кількість еритроцитів в крові піддослідних тварин протягом всього експерименту коливалась в межах показників контрольної групи. Але на 120 добу експерименту можна було спостерігати достовірне зниження цього показника в групі тварин, яка зазнавала сполученого впливу МП та комплексу з нітратом натрію та тетрацикліном. Майже у всіх дослідних групах тварин спостерігали хвилеподібні зміни абсолютної кількості еритроцитів.

Результати досліджень показали, що відносна кількість моноцитів на початку експерименту була дещо підвищеною майже у всіх групах дослідних тварин, але в групі тварин, що піддавалась навантаженню магнітним полем на рівні 90 мкТл, це підвищення виявилось статистично достовірним. Після 90 діб впливу досліджуваних факторів, значення показника коливалось в межах

показників контрольної групи, будь яких закономірностей не встановлено. В групі тварин, яка зазнавала сумісного впливу досліджуваних факторів протягом 120 діб, спостерігалось достовірне зниження відносної кількості моноцитів. В інших дослідних групах суттєвої різниці з контролем не спостерігалось. Слід зауважити, що значення показника відносної кількості моноцитів знаходилось в межах коливань фізіологічної норми для даного виду тварин.

Таким чином, оцінюючи результати експериментальних досліджень слід зазначити, що структура лейкограми змінювалась за рахунок змін абсолютної кількості лейкоцитів (зниження), моноцитів (зниження) та гранулоцитів (зниження). Також зміни торкнулись і відносної кількості лімфоцитів – спостерігалось поступове їх підвищення показника, що може бути проявом активації регенераторних процесів в популяції лімфоцитів та активації імунної системи на дію пошкоджуючого фактору. Встановлено, що характер і вираженість ефектів залежали від діючої фактору, рівня навантаження МП та часу його впливу. З підвищенням рівня навантаження МП зміни досліджених показників стають більш вираженими, а в поєднанні з хімічним фактором (нітрат натрію + тетрациклін) ці зміни стають ще виразнішими.

9.3 Вплив на імунологічні показники піддослідних тварин

Вивчення імунної відповіді на дію досліджуваних чинників проводилися на білих аутбредних щурах. Для отримання фонових значень показників імунного статусу щурів перед початком експериментальних досліджень була здійснена постановка комплексу імунологічних та гематологічних тестів.

Отримані результати показали наступне. У периферичній крові щурів загальний вміст лейкоцитів, лімфоцитів та нейтрофільних гранулоцитів, кількість еозинофілів, моноцитів, природних кілерів, Т- і В-лімфоцитів, паличко- і сегментоядерних нейтрофілів, а також функціональна активність останніх не виходили за межі коливання показників у нормі, які притаманні здоровим тваринам цього виду.

Порівняно з отриманими даними через 1 місяць впливу, експозиція досліджуваного чинника (магнітного поля) протягом 3-х місяців призводила до розширення спектру імунологічних ефектів у дослідних

тварин. У них так само визначалося стійке зменшення загальної кількості лімфоцитів та Т-лімфоцитів до яких, через 3 місяці, приєднувалося ще й зниження вмісту В-клітин, збільшення числа нейтрофільних гранулоцитів, а також підвищення їхньої функціональної активності.

У щурів 4-ї групи, які отримували комбінацію тетрацикліну з нітритом натрію та зазнавали впливу магнітного поля, як і в попередній термін, через 3 місяці зберігалось зменшення відносної кількості лімфоцитів ($66,14 \pm 1,44$)%, у контролі – ($71,14 \pm 1,40$)%, числа Т- ($28,86 \pm 1,06$)%, у контролі – ($37,14 \pm 1,06$)% та В-лімфоцитів ($22,0 \pm 0,69$)% проти ($25,00 \pm 0,98$)% у інтактних тварин), збільшення абсолютного числа нейтрофільних гранулоцитів ($(4,87 \pm 0,26) \times 10^9$ /л, у групі порівняння – $(3,60 \pm 0,45) \times 10^9$ /л). Крім того, на кінець 3 місяця експозиції, у цій дослідній групі був достовірно вищим і рівень активно фагоцитуючих нейтрофілів, що свідчить про підвищення їхньої функціональної активності. Відсоток активних фагоцитів тут складав ($83,29 \pm 0,94$)%, а їхня абсолютна кількість була $(4,03 \pm 0,19) \times 10^9$ /л (в контрольній групі, відповідно, $(76,57 \pm 1,02)$ % і $(2,77 \pm 0,35) \times 10^9$ /л).

Співставлення отриманих даних імунограм через 1 та 3 місяці експериментальних досліджень свідчить, що виявлені зміни в імунній системі щурів 4-ї групи були стійкими – вперше реєструвалися через 1 місяць впливу досліджуваними чинниками та зберігалися протягом усього терміну спостереження.

Результати постановки реакції Шеллі, отримані через 3 місяці експерименту показали, що у тварин 2 групи була зафіксована слабкопозитивна сенсibiliзація та аутосенсibiliзація. Сироватки крові щурів цієї групи викликали дегрануляцію базофільних гранулоцитів, як у присутності тканинного антигену – печінки ($13,14 \pm 1,14$) %, так і гаптенів тетрацикліну і нітриту натрію (відповідно, $(13,14 \pm 0,74)$ % та $(14,86 \pm 0,74)$ % дегранульованих базофільних гранулоцитів).

Вплив магнітного поля рівнем 90мкТл протягом 3 місяців, на відміну від попереднього терміну експозиції, сприяв тому, що сироватка крові тварин 3 групи викликали дегрануляцію базофільних

гранулоцитів у присутності тканинного антигену. Відсоток дегранульованих базофілів становив $(13,14 \pm 0,74) \%$, що свідчить про розвиток аутосенсibiliзації.

Поєднаний вплив протягом зазначеного терміну магнітного поля та нітриту натрію і тетрацикліну (4 дослідна група) викликав аутосенсibiliзацію у присутності обох тканинних антигенів (відповідно, $(15,43 \pm 1,04) \%$ та $(17,14 \pm 0,74) \%$ дегранульованих базофілів), та сенсibiliзацію до тетрацикліну і нітриту натрію (відповідно, відсоток дегранульованих клітин становив $(12,00 \pm 0,87) \%$ і $(12,57 \pm 1,04) \%$) (табл. 9.3).

Таблиця 9.3 – Ступінь дегрануляції базофільних гранулоцитів у щурів через 3 місяці впливу тетрацикліну, нітриту натрію та магнітного поля

Група дослідних тварин	% дегранульованих базофілів (тканинний антиген - печінка)*	% Дегранульова-них базофілів (тканинний антиген - мозок)*	% дегранульованих базофілів (гаптен - тетрациклін)*	% Дегранульова-них базофілів (гаптен - нітрит натрію)*
1 група	$4,00 \pm 1,23$	$4,00 \pm 1,23$	$3,43 \pm 1,04$	$3,43 \pm 1,04$
2 група	$13,14 \pm 1,14$	–	$13,14 \pm 0,74$	$14,86 \pm 0,74$
3 група	–	$13,14 \pm 0,74$	–	–
4 група	$15,43 \pm 1,04$	$17,14 \pm 0,74$	$12,00 \pm 0,87$	$12,57 \pm 1,04$

Примітка. * Від 10 до 20 % – реакція слабкопозитивна; від 20 до 30 % – реакція позитивна; 30 % – реакція різко позитивна

Визначення гіперчутливості сповільненого типу у тварин 2 та 3 груп не виявило зменшення здатності макрофагів до розпластування порівняно з контролем. Індекс гальмування розпластування клітин-мішеней становив $0,80-0,81$.

Слід зазначити, що у тварин 4 групи, як і через 1 місяць поєданого впливу тетрацикліну, нітриту натрію та магнітного поля, спостерігався розвиток гіперчутливості сповільненого типу. Індекс гальмування розпластування макрофагів становив $0,79$.

Співставлення результатів вивчення гіперчутливості негайного та сповільненого типів у тварин через 1 та 3 місяці спостережень дало змогу встановити посилення проявів алергічних реакцій. Так, у щурів 2 групи на кінець експерименту зберігалися як ауто- так і сенсibiliзуючий ефекти. Подовження впливу на дослідних тварин електромагнітного випромінювання (3 група) до трьох місяців спричинило розвиток аутосенсibiliзації.

Порівняння динаміки розвитку гіперчутливості негайного типу у дослідних тварин за поєднаного впливу тетрацикліну, нітриту натрію та магнітного поля показало наступне. При подовженні терміну експозиції до трьох місяців у тварин 4 групи зберігалася слабкопозитивна реакція сенсibiliзації до всіх діючих гаптенів, яка підсилювалася виникненням аутоімунної реакції. Як і попередній термін спостережень, означені ефекти супроводжувалися розвитком гіперчутливості сповільненого типу.

В цілому результати імунологічних досліджень показали:

– що через 1 місяць експерименту зміни в окремих ланках імунної системи реєструвалися у щурів всіх дослідних груп. Найбільший спектр імунотоксичних ефектів спостерігався у тварин 4 групи, які зазнавали комбінованої дії тетрацикліну в дозі 20 мг/кг, нітриту натрію в дозі 100 мг/кг та впливу магнітного поля 50 Гц з рівнем 90 мкТл: зафіксовано розвиток лімфопенії, пригнічення кількісних показників клітинної та гуморальної ланок імунітету, зрушення у системі неспецифічних факторів захисту організму, розвиток сенсibiliзації організму;

– що подовження терміну експозиції до 3-х місяців призводить до стійких змін імунологічних показників у тварин 2-ї (комбінована дія тетрацикліну в дозі 20 мг/кг та нітриту натрію в дозі 100 мг/кг) та 4-ї груп та розширення спектру імунотоксичних ефектів у тварин 3-ї групи (вплив магнітного поля 50 Гц). У останніх, до виявлених через 1 місяць змін у клітинній ланці імунітету, на кінець 3 місяця приєднувалися ще й зміни у гуморальній ланці та в системі неспецифічних факторів захисту організму, розвиток аутосенсibiliзації.

9.4 Вплив на фізіологічні показники (поведінкові реакції) підослідних тварин

Вивчення динаміки рухової активності, які відображають уроджену форму поведінки тварин показало, що на першому місяці комбінованого впливу факторів статистично вагомих змін не було зафіксовано.

Статистично достовірно, зміни у руховій активності зареєстровані на 2-му місяці впливу факторів (табл. 9.4). За цей термін фіксується у другій групі тварин збільшення НГА і за усі часові інтервали тесту фіксуються у 3 та 4 групах підослідних тварин.

Таблиця 9.4 - Рухова активність тварин на другому місяці при комбінованій дії факторів $M \pm m$, $n=10$

Інтервали тесту	0-2 хв		2-4 хв		0-4 хв	
	НГА	ВА	НГА	ВА	НГА	ВА
I	7,00±0,71	7,6±0,76	5,00±0,65	6,60±0,85	12,80±0,71	14,20±1,44
II	12,40±1,40**	6,90±1,15	8,40±1,07*	6,00±0,98	19,80±2,52**	12,90±0,54
III	7,10±0,540	5,30±0,54*	5,00±1,17	4,30±0,54*	12,10±1,88	9,80±0,81*
IV	5,20±1,00	5,30±0,52*	5,20±0,79	4,50±0,06	10,40±1,14	9,80±0,84*

Примітка. * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$

На третьому місяці впливу факторів спостерігається збереження стану активності НГА і ВА у 2-й групі тварин – за 2-4 та 0-4 хв тесту. У цей же час у 3-й і 4-й групах пригнічення рухової активності змінюється на активацію НГА ті ВА за 2-4 хв тесту (табл. 9.5).

Таблиця 9.5 – Рухова активність тварин на другому місяці при комбінованій дії факторів $M \pm m$, $n = 10$

Інтервали тесту	0-2 хв		2-4 хв		0-4 хв	
	НГА	ВА	НГА	ВА	НГА	ВА
I	6,10±0,71	4,90±0,81	3,00±0,79	1,90±0,57	9,10±1,31	6,80±1,21
II	6,50±0,42	5,10±0,92	5,10±0,78	5,00±0,60*	11,60±1,28	10,10±1,15*
III	5,90±1,24	5,40±0,73	5,20±0,68	4,30±0,72	11,10±1,46	9,80±1,34
IV	5,10±0,77	4,70±0,21	9,30±0,54*	4,80±0,69*	9,40±0,95	8,80±1,00

Примітка. * – $p \leq 0,05$

На четвертому місяці комбінованого впливу факторів стан активації НГА за усі інтервали тесту зберігається тільки у 2-й групі піддослідних тварин. Вивчення ґрумінгу тварин показало, що ймовірні ділянки реєструються на другому місяці вияву комбінованих факторів. В цей період в третій групі тварин фіксується зменшення ґрумінгу за усі інтервали тесту (табл. 9.6).

Таблиця 9.6 – Ґрумінг тварин протягом 4-х місяців комбінованої дії факторів $M \pm m$, $n = 10$

Інтервал тесту Період впливу	Групи	0–2 хв	2–4 хв	0–4 хв
I місяць	Фон	1,00±0,21	1,50±0,34	2,50±0,45
	I	0,30±0,85	0,90±0,23	1,20±0,33
	II	0,80±0,47	1,20±0,29	2,00±0,67
	III	0,70±0,33	1,30±0,36	2,00±0,58
	IV	0,60±0,34	1,30±0,42	1,80±0,65

Інтервал тесту Період впливу	Групи	0–2 хв	2–4 хв	0–4 хв
II місяць	I	0,80±0,25	1,30±0,26	2,10±0,46
	II	0,40±0,22	0,90±0,23	1,30±0,26
	III	0,10±0,10*	0,50±0,17*	0,60±0,22**
	IV	0,60±0,27	0,80±0,36	1,40±0,59
III місяць	I	1,20±0,29	0,80±0,25	2,00±0,47
	II	0,50±0,22	0,90±0,38	1,40±0,45
	III	0,70±0,26	0,70±0,21	1,40±0,27
	IV	0,10±0,10**	0,50±0,22	0,60±0,22*
IV місяць	I	1,33±0,29	0,33±0,71	1,67±0,29
	II	0,67±0,17	1,11±0,35	1,78±0,40
	III	0,67±0,29	1,21±0,20*	1,78±0,38
	IV	0,44±0,24*	0,56±0,18	1,00±0,29

Примітка. * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$.

На третьому місяці експерименту зменшення грумінгу фіксується вже у четвертій групі тварин, за 0-2 та 0-4 хв тесту.

Дослідження 4-х місячного впливу факторів показало, що пригнічення грумінгу зберігається у 4-й групі за 0-2 хв тесту. За цей же час у третій групі зниження грумінгу змінюється на його збільшення за 2-4 хв. тесту.

Таким чином, комбінований вплив факторів при вивчених умовах його дії викликає неспецифічні адаптаційні реакції в організмі тварин, які проявляються на безусловнорефлекторному рівні, і засвідчують про зниження, чи зростанні тонусу мотиваційних центрів лімбічної системи, які несуть відповідальність за відповідні форми поведінки.

Проведені дослідження також показали, що у тварин, які

знаходилися під впливом зазначених факторів, реєструються поведінкові показники, які вказують на розвиток превентивного гальмування та збудження і можуть бути класифіковані як загальні неспецифічні реакції тренування та активації.

ВИСНОВКИ

1. В умовах населених містей основними джерелами електромагнітного поля промислової частоти (50 Гц), з точки зору його впливу на населення, є високовольтні 110-750 кВ лінії електропередачі та відкриті розподільні пристрої і трансформаторні підстанції.

2. Рівень магнітного поля при віддаленні від ЛЕП знижується за законом близьким до експоненційного, він залежить від напруги фазового струму, габаритів ЛЕП, відстані від струмонесучих дротів і коливається в межах:

- для ЛЕП 110 кВ від 10,87 до 0,03 мкТл на відстані 0-10 м;
- для ЛЕП 330 кВ від 16,20 до 1,66 мкТл на відстані 0-20 м;
- для ЛЕП 550 кВ від 33,65 до 1,66 мкТл на відстані 0-30 м.

3. Аналіз даних літератури та власних досліджень показав, що основними джерелами надходження нітрозамінів та їх попередників в навколишнє середовище є хімічна, металургійна, металообробна промисловість, а також викиди автотранспорту. Попередниками нітрозамінів є похідні азотистої кислоти: NO , NO_2 , N_2O_5 , які в значних концентраціях присутні в природних умовах і, перед усім, в атмосферному повітрі. Їх концентрація, зазвичай, не перевищує гранично допустимих значень.

4. Встановлено, що населення великих міст, в тому числі м. Києва знаходиться під впливом нітрозамінів, які знаходяться в атмосферному та житловому повітря. До організму вони надходять пероральним та інгаляційним шляхом.

5. Доведено, що формування канцерогенного навантаження на населення відбувається як за рахунок зовнішнього забруднення (повітря, ґрунт, вода, продукти харчування), так і в результаті ендogenousного їх синтезу з їжею, лікарняних препаратів, тощо.

6. За результати огляду літератури та власних досліджень встановлено, що населення, особливо великих міст, постійно потрапляє, під вплив магнітного поля частотою 50 Гц та нітрозамінів. Обидва чинники є канцерогенними. В зв'язку з цим виникло питання щодо необхідності експериментального вивчення поєднаної дії цих чинників.

7. Обраний комплекс експериментальних досліджень, направлений на виявлення особливостей біологічної дії МП 50 Гц хімічних факторів (тетрациклін у дозі 20 мг/кг + нітрит натрію у дозі 100 мг/кг) в умовах хронічного експерименту показав, що зі збільшенням терміну дії на організм цих чинників зсуви біохімічних показників мали стійкі статистично достовірні значення. Це, в свою чергу, свідчить про дозо-часову залежність змін біохімічних показників при ізольованій та поєднаній дії досліджуваних факторів. Встановлено, що формування реакцій відповіді організму на ізольований вплив магнітного навантаження та ізольований вплив канцерогенного фактору проявляється напруженням компенсаторно-приспосувальних механізмів в залежності від часу дії факторів.

8. Гематологічні дослідження виявили якісні та кількісні зміни лейкоцитарних та еритроцитарних клітин. Встановлено, що характер і вираженість їх ефектів залежали від діючого фактору, його рівня та часу впливу. З підвищенням навантаження магнітного поля, зміни досліджених показників стають більш вираженими. Найвиразніші зміни спостерігаються в групах тварин, які зазнавали сумісного впливу досліджуваних факторів. При цьому виявлено поступове підвищення кількості лімфоцитів протягом експерименту, в зв'язку з цим можна припустити, що в даному разі відбувається посилення регенераторних процесів в популяції лімфоцитів та активація імунної системи на дію пошкоджуючого фактору, що може привести до вичерпування компенсаторних механізмів та до розвитку патології.

9. Проведені експериментальні дослідження ранніх реакцій організму за показниками ендогенного синтезу НА та генотоксичного ефекту (мікроядерний тест) у кістковому мозку при поєднаній дії попередників синтезу НА та ЕМП в умовах субхронічного досліді на

білих аутбредних щурах встановили, що:

– кількість ендогенних НА у печінці щурів за поєднаної дії попередників та ЕМП суттєво не відрізнялася від величини цього показника у щурів за умови ізольованого введення попередників, на відміну від нирок, де виявлено зниження їх вмісту за поєднаного впливу;

– наявність клітин з мікроядрами у кістковому мозку спостерігалася у щурів усіх груп. Найнижчі показники (спонтанний рівень) виявлено у щурів інтактної групи. Дещо більша кількість мікроядерних клітин порівняно з контрольною групою спостерігалася у щурів за умов ізольованої дії попередників синтезу НА та ізольованого впливу ЕМП;

– за поєднаної дії досліджуваних факторів встановлено тенденцію до зростання генотоксичного ефекту, що проявилось збільшенням кількості клітин з мікроядрами у кістковому мозку щурів.

10. Результати проведених досліджень показали, що поєднана дія магнітного поля – 50 Гц та нітрозамінів у піддослідних тварин може викликати рак печінки, нирок. Отже з метою профілактики цього захворювання необхідно розробити санітарно-гігієнічні, інженерно-технологічні заходи щодо мінімізації впливу на населення поєднаної дії магнітного поля – 50 Гц та нітрозамінів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гігієнічна оцінка пріоритетності чинників, що виникають при експлуатації обладнання куабельних ліній електропередачі, та наукове обґрунтування вимог до їх безпеки в умовах сучасної міської забудови. Звіт ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М.Марзєєва НАМН України» (ДУ «ІГМЕ НАМ НУ»), 2013 р. 176 с.

2. Черніченко І.О. Думанський В.Ю., нікітіна Н.Г. та інші. Охорона здоров'я населення від впливу поєднаної дії магнітного поля промислової частоти – 50 Гц та нітрозамінів (НА) // Збірник наукових праць «Гігієна населених місць», №67, 2017. -С 99-111.

3. Schutz vor elektrischen und magnetischen Feldern der

elektrischen Energieversorgung und – anwendung» n. 4.1 Internationale Regelungen.

4. Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещения. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы», САНПИН 2.1.2.2002-00, п. 6.4.2.2; 6.4.2.5, Россия, 2007 р.

5. Нормативний документ. Розрахунок електричного і магнітного полів лінії електропередавання. СОУ-НЄЄ 20.179:2008. Міністерство палива та енергетики України, 2008.

6. ПУЭ:86. Правила улаштування електроустановок. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) – 6-е изд., перераб. и доп. – М., Энергоатомиздат, 1986. 648 с.

7. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань : ДСНіП ІТ 239-96. К., 1996. 28 с.

8. Тимчасовий гранично допустимий норматив магнітного поля, що створюється підземними кабельними лініями електропередачі (КЛ) СОУ-НЄЄ 20.179, 2008.

9. Черниченко І.О., Першегуба Я.В., Литвиченко О.М. Гігієнічна оцінка канцерогенного ризику при комплексному надходженні хімічних речовин до організму. // Довкілля та здоров'я. К., 2010. №2 (53). С. 70-74.

10. Методичні рекомендації по організації контролю за складом канцерогенних поліциклічних ароматичних вуглеводів в атмосферному повітрі населених місць. УССР: К., 1983.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРИНЦИПІВ І КРИТЕРІЇВ ГІГІЄНІЧНОЇ ОЦІНКИ ЗАСОБІВ НОРМАЛІЗАЦІЇ ВНУТРІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЖИТЛА

*Акіменко В.Я., Семашко П.В., Сурмашева О.В.,
Стеблій Н.М., Яригін А.В., Кононова О.В., Романова Г.Ю.,
Ніконова Н.О., Міхїєнкова А.І., Березовчук С.М.,
Олійник З.А., Романенко Л.І., Вулах Н.О.*

При проектуванні і будівництві житлових будинків в ущільнених умовах сучасних великих міст, а особливо при реконструкції будівель, не завжди є можливості для забезпечення прийнятних умов проживання шляхом використання традиційних об'ємно-планувальних та інженерно-технічних рішень. В процесі експлуатації таких будівель в зоні впливу транспортних магістралей чи оточуючої забудови виникає необхідність використовувати індивідуальні засоби нормалізації якості внутрішнього середовища житла (світловоди, спліт-системи, провітрювачі, зволожувачі повітря, локальні повітряочисники, в тому числі з ультрафіолетовими джерелами, аероіонізатори і т.п.), які, поряд з забезпеченням запроєктованої ефективності, несуть в собі потенційну загрозу негативної неконтрольованої зміни деяких параметрів внутрішнього середовища житла фізичної, хімічної і біологічної природи.

Недостатня наукова обґрунтованість гігієнічних вимог до засобів нормалізації внутрішнього середовища житла стримує застосування в практиці проектування і будівництва сучасних житлових будинків останніх наукових і інженерно-технічних досягнень по формуванню їх внутрішнього простору, по економії і раціональному використанню природних ресурсів та енергії, не дозволяє відповідним органам вести ефективний нагляд за даними об'єктами.

З урахуванням сказаного вище метою наших досліджень було

наукове обґрунтування принципів і критеріїв санітарно-епідеміологічної оцінки засобів нормалізації внутрішнього середовища житлових приміщень з розробкою гігієнічних рекомендацій по їх ефективному застосуванню та експлуатації в житлі для захисту населення від негативного впливу факторів ризику фізичної, хімічної та біологічної природи, що створюються при роботі деяких засобів нормалізації внутрішнього середовища житлових приміщень.

Гігієнічна оцінка умов використання локальних систем кондиціонування повітря (Стеблій Н.М., Акіменко В.Я.)

Широке застосування спліт-систем у житлових приміщеннях призводить до виникнення ряду питань стосовно місця їх розміщення та критеріїв гігієнічної оцінки роботи кондиціонерів.

Параметри мікроклімату в Україні в житлових приміщеннях нормуються згідно з вимогами [1] - [4].

Згідно з ДБН В.2.5-67:2013 [1] для оцінки параметрів мікроклімату приміщення використовується результуюча температура, що є комплексним показником, який характеризується спільним впливом радіаційно-конвективних умов мікроклімату приміщення на тепловий стан людини.

Для комфортного перебування в приміщенні необхідно виконувати вимоги, як до якості повітря, так і до забезпечення необхідних параметрів мікроклімату [5], [6].

Тепловий комфорт в приміщенні визначається суб'єктивною оцінкою, що характеризується задоволенням або не задоволенням тепловим середовищем. Сприйняття параметрів мікроклімату залежить від типу одягу, рівня фізичної активності, ваги, віку, статі, стану здоров'я людини та ін. [7].

Згідно зі стандартами [8], [9] загальний тепловий комфорт в приміщенні визначається робочою температурою (operative temperature) та показниками PMV-PPD (очікувана середня оцінка (індекс комфортності) та прогнозованим відсотком незадоволених мікрокліматом згідно з ДСТУ Б EN ISO 7730:2011. Локальний тепловий дискомфорт характеризується асиметрією радіаційного

випромінювання, відчуттям протягу, різницею температур по вертикалі.

За допомогою стандарту ДСТУ Б EN ISO 7730:2011 можна визначити відсоток незадоволених людей температурною стратифікацією в приміщенні, відчуттям протягу та асиметрією радіаційного випромінювання. В залежності від кількості незадоволених визначається категорія теплового середовища приміщення. Згідно з американським стандартом [8] допустима вертикальна стратифікація температури повітря в приміщенні становить 3°C, а різниця температури повітря по вертикалі в 6°C призводить до відчуття дискомфорту у близько 40 % присутніх [10].

В результаті проведеного аналізу літератури та нормативно-технічної документації встановлено, що гігієнічні вимоги до розміщення систем кондиціонування в житлових будинках не мають відповідного санітарно-епідеміологічного забезпечення. Як наслідок - неконтрольоване розміщення спліт-систем може негативно впливати на здоров'я людини.

Враховуючи вище викладене, ми вирішили за допомогою умовно змодельованої ситуації дати гігієнічну оцінку умов встановлення локальних систем кондиціонування повітря в житлових приміщеннях. Експеримент проводився в офісному приміщенні будинку панельного типу, обладнаному спліт-системою з регульованою продуктивністю основних характеристик. Температуру повітря в просторі приміщення визначали за допомогою регістраторів температури КІМО КТ 110. Дослідження розподілу температури повітря починали проводити через одну години після включення кондиціонеру.

В результаті проведених досліджень (рис. 1) встановлено, що найбільша різниця температури повітря по горизонталі спостерігається на висоті 0,1 м, там, де можуть знаходитись діти.

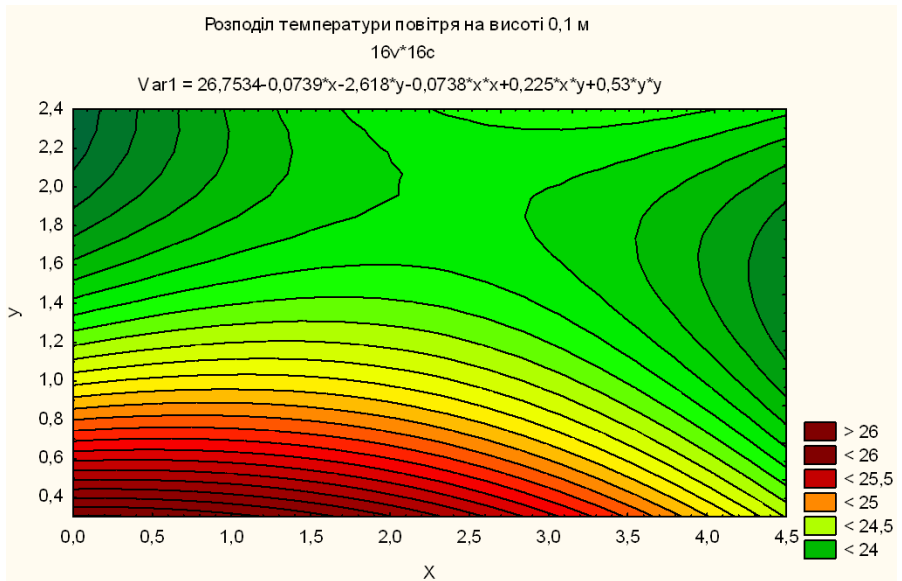


Рисунок 1 – Розподілення температури повітря в приміщенні при роботі кондиціонеру на висоті 0,1 м (де у – ширина приміщення, x – довжина приміщення)

Аналогічна картина спостерігається і на висоті 1,1 м.

Отримані результати проведених досліджень (див. таблицю 1) показали, що не спостерігається чіткої закономірності зниження температури повітря в приміщенні в різних точках спостереження та на різних рівнях (0,1 та 1,1 м) залежно від температури повітря на виході з кондиціонеру.

Подібна картина спостерігається і на висоті 0,1 м.

Результати проведених досліджень впливу інсоляції приміщення на температуру повітря при роботі кондиціонеру показали, що температура повітря під впливом інсоляції та при роботі кондиціонеру змінюється по-різному в різних точках приміщення. Наприклад, різниця температури повітря по вертикалі в точці на відстані 0,3 м від кондиціонеру становить майже 9°C, а на відстані 2,1 м – майже 4°C.

Таблиця 1 – Результати дослідження температури повітря приміщення на висоті 1,1 м при роботі спліт-системи

Темпера-тура на виході з кондиціонеру $M \pm m, ^\circ C$	Дослідження температури на відстані 0,3 м від кондиціонеру, $M \pm m, ^\circ C$		Дослідження температури на відстані 2,1 м від кондиціонеру, $M \pm m, ^\circ C$		Центр приміщення, $M \pm m, ^\circ C$	
	фон	при роботі кондиціонеру	фон	при роботі кондиціонеру	фон	при роботі кондиціонеру
19,9±0,37	30,1±0,10	33,4± 0,37	29,7±0,01	26,9± 0,05	30,5±0,02	24,3± 0,04
21,7±0,23	30,1±0,08	29,3± 0,14	29,9±0,16	27,0± 0,04	29,2±0,02	25,9± 0,05
23,1±0,10	29,9±0,06	28,3± 0,09	29,8±0,02	26,7± 0,03	28,9±0,02	26,1± 0,05

В результаті проведених експериментальних досліджень можна зробити висновок про значний вплив інсоляції на розподіл температури повітря в приміщенні при роботі спліт-системи, що призводить до вертикальної стратифікації температури та зростання кількості незадоволених.

Пошук гігієнічних критеріїв оцінки локальних очищувачів повітря (Стеблій Н.М., Акіменко В.Я.)

Значне забруднення зовнішнього повітря призводить до необхідності використання різних видів очищувачів повітря. Особливо широкої популярності набуває використання [11], [12] процесу фотокаталізу для очищення повітря від летких органічних сполук. При цьому, за даними розробників фотокаталітичних очисників повітря, основними побічними продуктами реакції є вуглекислий газ і вода. Однак, деякі автори [13] стверджують, що в проміжних продуктах реакції окислення органічних сполук можуть міститись альдегіди, кетони, ефіри та ін., які є набагато токсичніші в порівнянні з органічними сполуками, від яких ведеться очищення

повітря приміщення.

Принцип роботи вище вказаного очисника оснований на фотокаталітичному окисленні органічних речовин при кімнатній температурі на поверхні фотокаталізатора (діоксид титану) під дією ультрафіолетового випромінювання.

В роботі [14] показано, що при обробці забрудненого повітря ультрафіолетовим випромінюванням може виділятися озон. Що і підтверджено результатами нашої попередньої роботи, де показано, що при роботі фотокаталітичного очисника повітря збільшуються концентрації озону та діоксиду азоту[15].

Для дослідження ефективності роботи приладу фотокаталітичного очищення повітря в якості органічного забруднювача повітря використали пари етанолу, яким заповнювали спеціальний бокс. В результаті концентрація CO_2 , яка мала б збільшуватись при роботі даного очисника повітря, майже не змінюється (рис. 2). Концентрація етилового спирту в боксі при роботі очисника повітря не знижується, а є стабільною величиною.

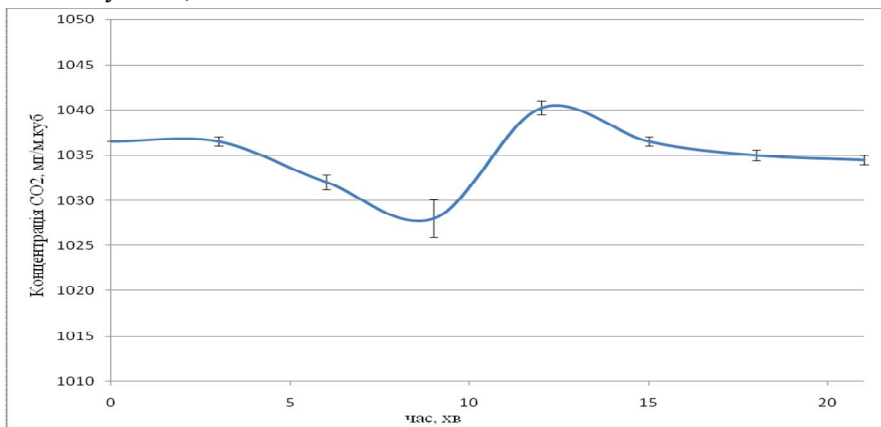


Рисунок 2 – Концентрація CO_2 при роботі фотокаталітичного очисника повітря

Ми впевнились, що процес фотокаталізу на поверхні діоксиду титану під дією ультрафіолетового випромінювання не супроводжується зміною модельного органічного забруднення повітря (пари етилового спирту) приміщення. Тобто є можливість стверджувати, що

заявлена розробниками повітроочисника Esobox (США) ефективність в умовах, наближених до реальних, не підтверджується.

Пошук гігієнічних критеріїв оцінки ефективності використання процесу штучної іонізації повітря для очищення його від аерозольного забруднення (Стеблій Н.М., Акіменко В.Я.)

В Україні на даний час відсутні санітарно-гігієнічні нормативи аероіонного складу повітря в житлових приміщеннях.

Нормативні величини іонізації повітряного середовища (концентрація легких аероіонів обох полярностей) виробничих та громадських приміщень в Україні, Білорусії і РФ [16] - [18] відрізняються мало.

В наших дослідженнях ми спробували дослідити, чи іонізація повітря, як додатковий фактор, поліпшує ефективність роботи деяких побутових приладів для очищення повітря від дрібнодисперсного аерозолу. В якості об'єктів дослідження були взяті побутовий кондиціонер з вбудованим модулем іонізації повітря та очищувач повітря Esobox (США).

Дослідження проводились в модельованих умовах. Концентрація легких аероіонів вимірювалась приладом МАС-01. Визначення концентрації аерозольного забруднення в приміщенні проводили за допомогою приладу HAZ-DUST ERAM 5000.

В попередніх дослідженнях нами були зареєстровані значні концентрації негативних іонів, що були наближені до максимально допустимих рівнів аероіонів згідно СН 2152-80 в повітрі поблизу приладу Esobox, який працював в режимі іонізації [15].

Не тривалість роботи приладу впливає на концентрацію аероіонів в обслуговуємому просторі приміщення, а відстань від джерела генерації. Краще, коли аероіонізатор має шкалу регуляції концентрації аероіонів [19].

При пошуку гігієнічних критеріїв оцінки ефективності спліт-систем з вбудованим модулем іонізації повітря для очищення повітря житлових і громадських приміщень від аерозольного забруднення ми ознайомились з критеріями оцінки якості атмосферного повітря, які

викладені в документах ВООЗ, в державних нормативах по якості атмосферного повітря США та Великобританії (NAAQS), ЄС, Росії та України [20] - [22], хоча орієнтувались на офіційно діючі ГДК недиференційованого пилу для атмосферного повітря [23].

Результати визначення динаміки зміни концентрації змодельованого аерозольного забруднення повітря (аеродинамічний розмір до 10 мкм) приміщення під впливом різних технологічних прийомів представлені на рис. 3.

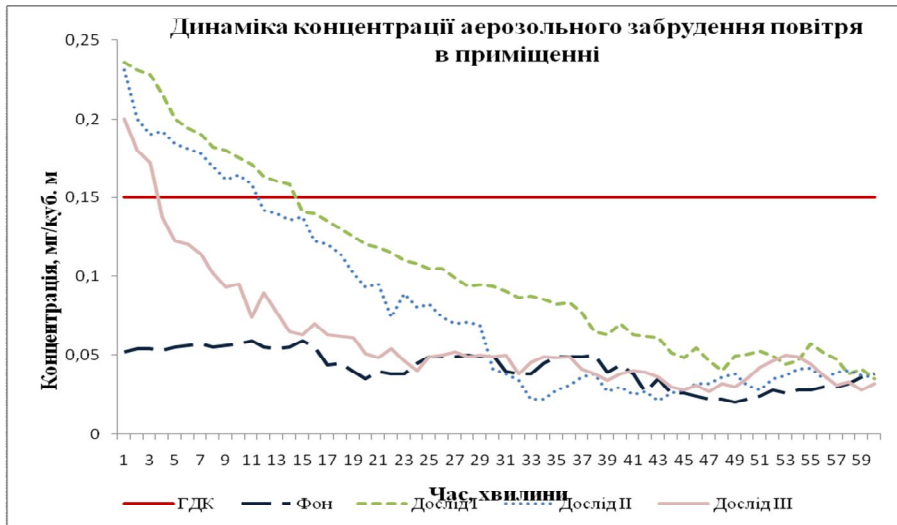


Рисунок 3 – Концентрація аерозольного забруднення повітря приміщення

На рис.3 зображені криві: ГДКсд згідно з ДСП 201-97; фон – фонові концентрації аерозолю в приміщенні; дослід I – крива природного очищення повітря від аерозолю; дослід II – крива очищення повітря від аерозолю за допомогою спліт-системи (з вбудованим модулем іонізації повітря); дослід III – крива очищення повітря від аерозолю за допомогою очисника повітря (з вбудованим модулем іонізації повітря).

Із рис. 3 видно, що концентрація аерозольного забруднення в фоновому режимі досягає рівня ГДКсд пилу для атмосферного повітря на 16 хв., до фоновому рівня – на 38 хв. При використанні спліт-системи кондиціонера з вбудованим аерофонізатором концентрація

аерозольного забруднення виходить на рівень ГДКсд на 13 хв, на 25 хв – на фоновий рівень. Концентрація аерозольного забруднення при використанні фотокаталітичного очисника виходить на рівень ГДКсд на 5 хв, на 14 хв – на фоновий рівень.

З цього дослідження витікає, що при однакових умовах час досягнення кривої модельованого аерозольного забруднення повітря до рівня ГДКсд може слугувати одним із критеріїв оцінки ефективності різних пристроїв і способів очистки повітря приміщення від дрібнодисперсного аерозолу, в тому числі з використанням аероіонізації повітря.

В процесі проведення цього експерименту нами була удосконалена методика, що дозволяє провести гігієнічну оцінку ефективності роботи побутових приладів іонізації повітря (спліт-системи, іонізатори) в реальних умовах експлуатації.

При роботі спліт-системи в режимі «іонізація» в повітрі поблизу приладу були зареєстровані концентрації легких позитивних аероіонів (<100 іон/см³) – нижчі за мінімально необхідний рівень, при цьому концентрації негативних аероіонів досягають мінімально необхідного рівня згідно з вимогами СН 2152-80.

Ми вважаємо, що при використанні технології штучної іонізації повітря в пристроях для очистки повітря від аерозолу в присутності людини концентрації легких аероіонів не повинні перевищувати максимально допустимі концентрації згідно СН 2152-80, тобто 50000 легких іонів в 1 см³ повітря. При цьому концентрація озону не повинна перевищувати 30 мкг/м³, а концентрація діоксиду азоту – 0,04 мг/м³ [23]. Якщо для генерації аероіонів і озону використовуються пристрої з високочастотними генераторами, то в зоні можливого тривалого перебування людини (на ергономічно обумовленій відстані) повинні виконуватись вимоги ДСанПін 239-96 [24].

Обґрунтування мікробіологічних критеріїв оцінки повітря внутрішнього середовища житлових та громадських приміщень (О.В. Сурмашева, Г.Ю. Романова, Н.О. Ніконова, А.І. Міхійєнкова, С.М. Березовчук, З.А. Олійник, Л.І. Романенко, Н.О. Вулах)

Сучасна проблема, яка постає насамперед перед лікарями-гігієністами та клініцистами, це вплив плісєневих грибів на здоров'я людини. Різні літературні джерела свідчать про вплив мікроміцетів на розвиток таких поширених захворювань як риніт, бронхіт, бронхіальна астма, алергічні реакції, порушення з боку серцево-судинної системи та інш. У людей зі зниженим імунітетом можливі ураження внутрішніх органів, пов'язані з інфікуванням спорами мікроскопічних грибів [25]. Всі ті наслідки тісно пов'язані із станом повітря у приміщенні, де людина проводить основну частину свого часу.

Контамінація повітря приміщення плісєневими грибами відбувається внаслідок розповсюдження спор та їх потрапляння у сприятливі для колонієутворення умови: висока вологість, підвищена температура, підтікання, порушення вентиляції та інше. Наслідком таких умов є ураження міцелієм конструкцій будівель.

Найвагоміше гігієнічне значення серед більш поширених в повітрі житлових приміщень плісєневих грибів у зв'язку з високим ступенем алергонебезпеки мають гриби родів *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria* [26], [27].

В науковій літературі є дані, що для осіб з генетичною схильністю до atopії порогова концентрація спор мікроміцетів в повітрі приміщення складає всього 10 КУО/м³ [28], [29]. Присутність цих же хворих в приміщенні, де чисельність грибів родів *Alternaria* та *Cladosporium* зростає вище 80-100 КУО/м³ повітря, може призвести до розвитку приступів бронхіальної астми [30], [31]. Для здорових людей критична кількість може бути на 5-8 порядків вище і складати 10⁶ -10⁹ КУО/м³ [28].

За наявності перерахованих фактів необхідне нормування вмісту плісєневих грибів у повітрі житлових та громадських приміщень і гігієнічна оцінка їх кількості у повітрі приміщень.

В різних країнах ці нормативи відрізняються, в багатьох з них нормування має рекомендаційний характер. Так, в Європі розроблено ранжування рівнів контамінації мікроскопічними грибами повітря окремо для житлових та виробничих приміщень (проект ECA COST

613 19930). Згідно європейської класифікації, низьким рівнем кількості спор грибів в повітрі житлових приміщень вважається 50-200 КУО/м³, середнім – 200-1000 КУО/м³. За американською класифікацією (дані Американського Національного Алергологічного Бюро), низьким рівнем контамінації повітря житлових приміщень вважається вміст спор плісневих грибів до 900 КУО/м³, середнім – 900-2500 КУО/м³. Існують також рекомендації Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я (ВООЗ), де за порогову кількість спор в повітрі житлових приміщень прийнято 500 КУО/м³, перевищення якої може призвести до розвитку бронхіальної астми у осіб з генетичною схильністю до atopії [32]. Російськими дослідниками встановлена залежність вірогідності захворювання від високої кількості плісневих грибів в повітрі приміщень. Відсутність грибкового ураження поверхонь, контамінація повітря менше 500 КУО/м³ свідчать про малий ризик розвитку захворювання; відсутність колоній грибів на поверхнях за контамінації повітря більше 500 КУО/м³ дає можливість прогнозувати високу вірогідність розвитку захворювання та ймовірність контамінації повітря із каналів вентиляції. Наявність грибкового ураження конструкцій та контамінація повітря більше 500 КУО/м³ свідчать про типові умови після протікань та високу вірогідність розвитку захворювання. Така залежність, що базується на одній з двох ознак забруднення спорами грибів (ураження конструкцій і перевищення порогового рівня КУО), або їх поєднання, дає підставу для висновку про неможливість проживання та перебування людей у цих приміщеннях [33].

Працівниками лабораторії санітарної мікробіології та дезінфектології ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М.Марзєєва НАМН України» проведені дослідження, в ході яких було обстежено житлові приміщення в різних районах міста Києва у весняно-літній та осінньо-зимовий періоди з метою скринінгу вмісту плісневих грибів в повітрі житлових приміщень в звичайних умовах.

Порівняльні дані вмісту плісневих грибів в повітрі житлових приміщень, які утримувались в задовільному стані, в залежності від пори року, показали, що в осінньо-зимовий період вміст плісневих

грибів у приміщеннях виявився суттєво нижчим, ніж у весняно-літній. Так, середня кількість грибкової мікрофлори в досліджуваних приміщеннях у весняно-літній період складала $(7,5 \pm 1,5) \times 10^3$ КУО/м³ а у осінньо-зимовий була на порядок нижчою – $(7,8 \pm 2,6) \times 10^2$ КУО/м³ (рис. 4).

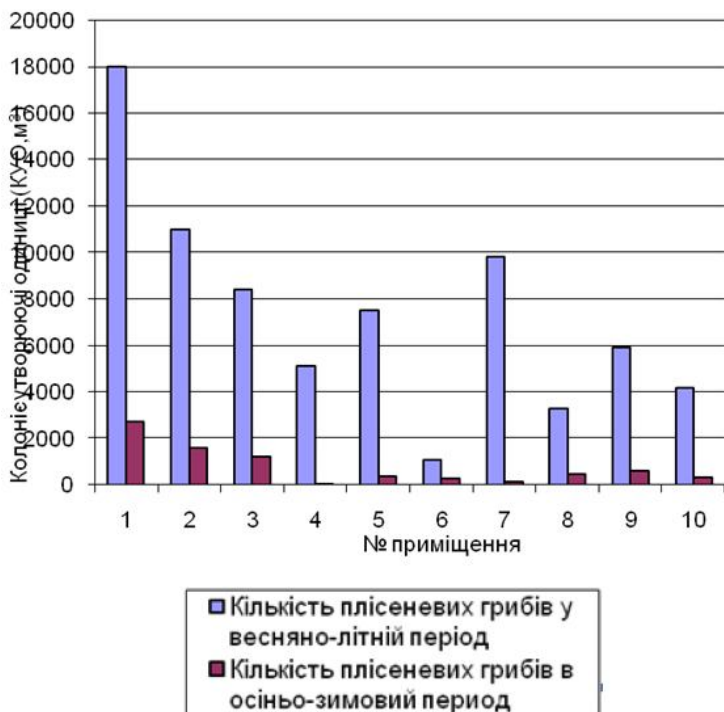


Рисунок 4 – Порівняльні дані вмісту плісневих грибів у повітрі житлових приміщень у весняно-літній та осінньо-зимовий періоди

Серед виділених грибів найпоширенішими виявились представники роду *Penicillium*. Означені гриби були виявлені в дев'яти з десяти обстежених приміщень. З літературних джерел відомо, що плісеневі гриби *Penicillium* spp. утворюють спори упродовж всього року, тоді як іншим більш властива сезонність в залежності від субстрату, на якому вони паразитують [34], [35]. Також серед виділених плісневих грибів в досліджуваних приміщеннях виявлені

представники таких родів як *Aspergillus*, *Mucor*, *Cladosporium*, *Fusarium*.

Таким чином встановлено, що контамінація повітря плісневими грибами житлових приміщень, які утримувалися в задовільному стані, залежить від періоду обстеження. У весняно-літній період рівень вмісту плісневих грибів був вище в 9,5 разів, ніж в осінньо-зимовий.

Також нами проведені дослідження повітря та змивів з поверхонь книг, приміщень, фондів і обладнання бібліотек в містах Києві, Львові, Одесі з метою встановлення мікробної контамінації, в тому числі грибковою мікрофлорою [36].

Обстеження повітря приміщень фондів бібліотек на ступінь забруднення мікроорганізмами показало, що загальне обсіменіння коливалось від 81 до 1260 КУО/м³. В одній з бібліотек, де три кімнати фондосховищ постраждали від залиття водою, загальне обсіменіння повітря коливалось від 3120 до 8780 КУО/м³.

При аналізі мікрофлори, яку висіяли з повітря приміщень бібліотеки, встановлено, що 97 % її склали гриби. Повітря книгосховищ бібліотек, які забезпечені механічною припливною вентиляцією з набором фільтрів, містило у середньому 78,0±12,4 грибів в 1 м³. В книгосховищах, де функціонувала припливно-витяжна вентиляція – 145,6±28,8 грибів в 1 м³. Частіше з повітря виділяли гриби родів *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Fusarium*, *Cladosporium*. У складі бактеріальної мікрофлори переважали стрептококи, стафілококи та сарцини (мікрококи за сучасною класифікацією).

Проведене мікробіологічне обстеження книг з фондів НБУ ім.Вернадського з ознаками біологічного ураження показало, що контамінація бактеріями складала 570,5±108,0 КУО/дм², обсіменіння грибами – 1346,8±137,0 КУО/дм². Мікробний спектр було представлено мікрококами, споровими паличками, плісневими грибами (*Penicillium* sp., *Aspergillus* sp.) [36].

Узагальнюючи результати мікробіологічного дослідження повітря бібліотек, встановлено, що рівень контамінації грибами та бактеріями залежав від стану функціонування вентиляції та

дотримання вимог провітрювання приміщень.

Іншим направленням досліджень було обстеження приміщень за зверненнями громадян. Були проведені мікологічні дослідження з приводу незадовільного санітарного стану житлових та громадських приміщень. Всього обстежено 34 житлових приміщення та 5 дитячих дошкільних закладів, які відновлювали після тривалого «замороженого» стану будівництва. Причиною незадовільного стану житлових приміщень були, найчастіше, підтікання труб і неодноразові підтоплення та пов'язані з ними ураження стінових конструкцій плісневими грибами. В ході досліджень було проаналізовано кількісний та родовий склад плісневих грибів в повітрі та змивах з поверхонь, в зразках штукатурки в обстежуваних приватних та громадських приміщеннях.

В змивах з поверхонь було виявлено досить велику кількість плісневих грибів – від 40 КУО/100 см² до понад 3 000 КУО/100 см². В повітрі їх кількість становила від 3 400 КУО/м³ до 250 000 КУО/м³. Із зразків штукатурки було виділено плісневі гриби в кількості від 400 КУО/г до 35000000 КУО/г. Серед виділених грибів було ідентифіковано штами *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Mucor* sp., *Acremonium* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Cladosporium* sp.

При дослідженні змивів з поверхонь приміщень на об'єктах будівництва або реконструювання дитячих дошкільних закладів плісневі гриби виділялися в кількості від $3,7 \times 10^2$ до $1,6 \times 10^7$ КУО/см². Було ідентифіковано такі роди як *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Acremonium*, *Alternaria*, *Cladosporium*.

При аналізі результатів досліджень неможливо було оцінити рівень забруднення плісневими грибами у зв'язку з відсутністю в країні гігієнічних нормативів або рекомендацій стосовно допустимого рівня грибної контамінації у закритих приміщеннях.

Висока контамінація спорами міцеліальних мікроскопічних грибів житлових та громадських приміщень викликає все більше занепокоєння населення, про що свідчить зростаюча кількість звернень з приводу обстеження будинків та осель на вміст плісневих грибів, у зв'язку з розвитком мікогенних алергічних та інфекційних

захворювань.

Тому на підставі отриманих результатів досліджень проведена оцінка рівнів контамінації плісневими грибами повітря закритих приміщень з урахуванням європейської класифікації (проект ЕСА COST 613 19930) [28] (дивись табл.2).

Таблиця 2 – Критерії оцінки мікогенної контамінації повітря житлових та громадських приміщень

Клас чистоти повітря приміщень	Чисельність спор плісневих грибів, КУО/м ³
Чисті	до 200
Середньої чистоти	200-1000
Брудні	більше 1000

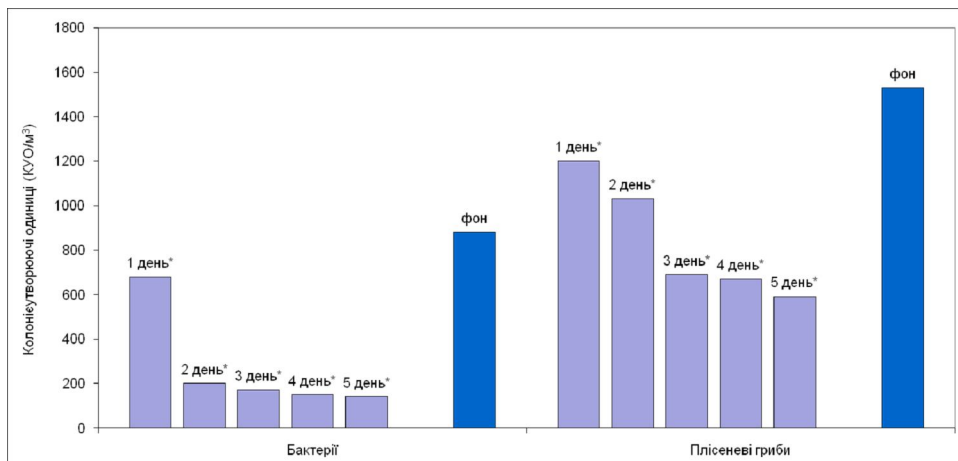
Вважаємо, що за рівнем кількості спор у повітрі приміщень їх можна поділити наступним чином: чисті (до 200 КУО/м³), середньої чистоти (200-1000 КУО/м³), брудні (більше 1000 КУО/м³).

Нами проводились дослідження з оцінки ефективності деконтамінації повітря з використанням приладів для поліпшення мікроклімату приміщень, таких як зволожувач повітря та знезаражувач – очисник повітря. Метою досліджень було вивчення вмісту мікроорганізмів в повітрі житлових приміщень та вивчення антимікробної ефективності приладів щодо боротьби з біологічними забруднювачами.

В наших дослідженнях використовувався зволожувач «холодного» типу «Іон» (виробник «Київське ВО реле та автоматики»), який працює за принципом природного випаровування. Для досліду використовували приміщення площею 12 м². Протягом п'яти днів в кімнаті вмикали зволожувач повітря на 8 годин, проби повітря відбирали до та після роботи приладу. Перед проведенням дослідження проводили вимірювання температури повітря, відносної вологості, відбір проб повітря (фонові показники).

За час роботи пристрою було визначено, що кількість бактерій та плісневих грибів в повітрі приміщення протягом 5 днів

досліді знижувалась. За п'ять днів роботи апарата контамінація повітря достовірно знизилася в 6,27 разів (від $880,8 \pm 10,9$ КУО/м³ до $140,6 \pm 0,93$ КУО/м³) за показником забруднення бактеріями та в 2,29 рази (від $1530,0 \pm 5,4$ КУО/м³ до $670,2 \pm 5,2$ КУО/м³) за кількістю плісневих грибів (рис.5).



* – Вказана достовірна різниця показників порівняно із фоновим ($p < 0,05$)

Рисунок 5 – Динаміка обмінення повітря мікроорганізмами у процесі використання зволожувача

Об'єктом дослідження був і незаражувач – очисник повітря «ТІОН «А 310». Принцип роботи дослідного приладу оснований на тому, що повітря, проходячи через систему фільтрів, очищується від усіх забруднень, при цьому більша частина всіх поллютантів не накопичується на фільтрах, а повністю руйнується. За рахунок спільної роботи фільтрів досягається синергічний ефект, що забезпечує якість та безпеку повітряного середовища. Система фільтрів складається з антибактеріального фільтру, який затримує крупні фракції пилового аерозолі; електростатичного блоку, який заряджує механічні часточки пилу та дрібнодисперсні аерозолі, підвищуючи ефективність роботи об'ємного аерозольного фільтру; генератору озону, що забезпечує виділення озону, який є сильним природним окисником та забезпечує знищення мікроорганізмів в

потоці повітря; об'ємного аерозольного фільтру з поліпропіленових волокон, що очищує повітря від дрібнодисперсного аерозолі; адсорбційно-каталітичного фільтру, що вловлює та розкладає хімічні забруднювачі, в тому числі озон.

При дослідженні ефективності знезаражувача – очисника повітря проби відбирали до та відразу після роботи приладу, дослід проводився в три різні дні. Кількість бактерій в повітрі обстежуваного приміщення до роботи приладу становила від 450 КУО/м³ до 956 КУО/м³, після роботи – від 70 КУО/м³ до 346 КУО/м³, відповідно, в різні дні. Вміст плісневих грибів до роботи знезаражувача – очисника повітря складав від 428 КУО/м³ до 536 КУО/м³, після роботи приладу – від 38 КУО/м³ до 46 КУО/м³. Кількість бактерій в повітрі обстежуваного приміщення достовірно знижувалась в 4,2 рази, кількість плісневих грибів – в 11,6 разів.

Таким чином було визначено ефективність досліджуваного приладу для очищення повітря від бактерій і грибів.

Еритемна доза як один із критеріїв гігієнічної регламентації інсоляції (Стеблій Н.М., Акіменко В.Я.)

Тривалість опромінення житлових приміщень прямими сонячними променями є важливим критерієм санітарно-епідеміологічної оцінки якості житла. На території бувшого СРСР цей фактор регламентується з 1963 року санітарними нормами СН 427-63. З того часу нормативи інсоляції під тиском соціально-економічних чинників неодноразово змінювалися [37].

Основним аргументом гігієністів по обґрунтуванню нормативної тривалості інсоляції прийнято бактерицидну дію ультрафіолетової складової сонячного проміння [38]. В зв'язку з тим, що бактерицидна дія ультрафіолетового випромінювання (УФВ) визначається дозою, ряд дослідників вважає за необхідне змінити критерій тривалості інсоляції на дозу опромінення повітря і поверхонь приміщення [39], [40].

Станіслав Дарула та співавтори, 2015 р. [41], проаналізувавши стан нормативного та законодавчого забезпечення інсоляції житлових

і громадських будинків в 10 країнах ЄС , показали, що нормативна тривалість інсоляції в різних країнах коливається від 1 до 5 годин.

Сучасні уявлення про дію сонячних променів, особливо їх ультрафіолетової складової, на людину та інші живі організми суттєво змінилися [42]. Практично загально прийнятим стало використання біоеквівалентності при вивченні біологічної активності УФВ, в тому числі і при визначенні ризиків, які несе цей фактор для здоров'я людини [43]. Біологічна дія УФВ в діапазоні довжин хвиль 200-400 нм відрізняється на порядки. Мабуть, тому регламентація інсоляції з однаковою тривалістю в різні інтервали світлового дня розглядається науково не достатньо обґрунтованою [37], [40], [44].

Викладене вище спонукало дати гігієнічну оцінку ультрафіолетової складової інсоляції житлових приміщень і розробити рекомендації по удосконаленню нормативів інсоляції на базі дозного підходу.

Нормативна тривалість інсоляції житлових приміщень СН № 2605-82 регламентується в діапазоні 2-3 годин по «загально-оздоровчій, психофізіологічній, бактерицидній і тепловій дії».

Із публікацій по науковому обґрунтуванню цих нормативів інсоляції заслуговує на увагу стаття В. К. Белікової, 1957 [38]. Але, як нам здається, автор не змогла вичленити лише вплив УФВ на вибрані культури бактерій.

Згідно Технормативу Р 3.5.1904-04 бактерицидною дією володіє УФВ в діапазоні довжин хвиль 205-315 нм. Цей документ рекомендує для досягнення мінімальної бактерицидної ефективності в 90% (по золотистому стафілококу) мати об'ємну ефективну дозу не менше 130 Дж/м³.

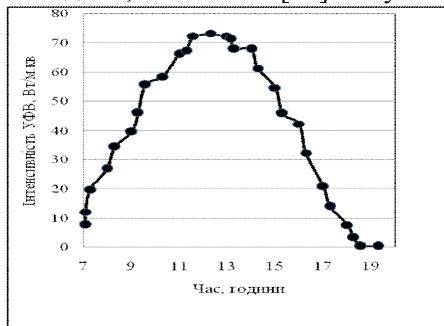
В ГОСТ Р 8.760-2011 вказано, що спектральний коефіцієнт відносної бактерицидної ефективності ультрафіолетового випромінювання величиною 1,0 приходить на довжину хвилі 265 нм в діапазоні від 200 до 315 нм, на порядки зменшуючись як в бік 200 нм, так і в бік 315 нм. В той же час джерела інформації [42], [45], які заслуговують на довіру, вказують, що до землі доходить лише УФВ з довжиною хвилі більше 290 нм, а в приміщення через скло і того

приймає УФВ з довжиною хвилі більше 315-320 нм. Як бачимо, виникають сумніви відносно бактерицидної дії ультрафіолетової складової інсоляції. А еритемний ефект УФВ сонця є об'єктивною реальністю і визнається всіма дослідниками. Запропоновані навіть загально прийняті референтні спектри дії даного фактору та формули розрахунку [46] еритемної дії в широкому діапазоні частот від 250 нм до 400 нм. згідно стандарту ISO 17166.

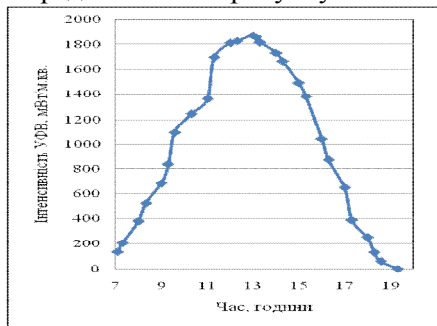
На широті розташування м. Києва ($50^{\circ}27'$) 22 березня сонце сходить о 5 годині 54 хвилини, значить згідно СН № 2605-82 час нормованої інсоляції починається о 7 годині, коли сонце знаходиться на висоті $9^{\circ}36'$ і в його ультрафіолетовій складовій інсоляції не присутні всі частоти УФВ, які досягають землі.

Якщо проаналізувати дані В. А. Белінського, 1968, 1974 [47], [48], то добре видно, що навіть при висоті стояння сонця 30° крива спектру випромінювання в ультрафіолетовому діапазоні суттєво відрізняється не лише від кривих на 60° і 90° , але і від кривої на 10° , яка йде практично паралельно осі абсцис.

Нами були проведені дослідження інтенсивності УФВ сонця на горизонтальній поверхні, які дають можливість перенести ці дані на модельне житлове приміщення (при відкритому вікні) згідно методики, описаної в [49]. Результати представлені на рисунку 6.



а)



б)

Рисунок 6 – Експериментальні дослідження інтенсивності УФВ діапазонів А (а) і В (б) в ясний день (Широта 49° п. ш., схилення сонця $11,03^{\circ}$)

Як видно з рисунка 6, інтенсивність УФВ як в діапазоні А, так і в діапазоні В з підняттям сонця над горизонтом зростає десь до 13

години (за місцевим часом), а потім падає.

На базі отриманих результатів визначення інтенсивності УФВ в діапазонах А і В були розраховані MED (мінімальні еритемні дози) згідно стандарту ISO 17166 [46] в різні години світлового дня (дивитись рисунок 7).

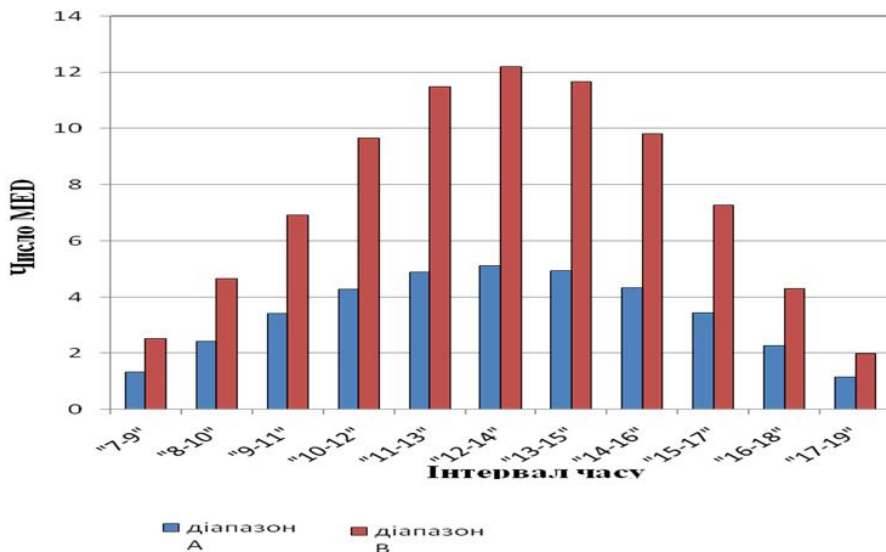


Рисунок 7 – Число MED (мінімальних еритемних доз) в діапазонах А і В в залежності від часу світлового дня

Як бачимо з даних рисунку 7, УФВ діапазону В забезпечує максимальний рівень MED в інтервалі 12 - 13 годин, закономірно зменшуючись з часом наближення сонця до горизонту. Крива рівнів MED в діапазоні А іде практично паралельно кривій MED в діапазоні В, але набагато нижче, що свідчить про більш суттєвий вклад УФВ діапазону В в формування MED.

Оскільки одночасні дослідження на різних широтах, на яких розташована Україна, нам були не доступні, ми вирішили скористатися фундаментальними розрахунковими таблицями сумарного опромінення УФ-радіацією на широтах 44°-52° п.ш., в мкер*хв/см² (для 3 місяця року) В. А. Белінського. Ми просумували величини інтенсивності експозиційного опромінення в двогодинних

інтервалах, зсовуючи початок обліку в кожному інтервалі на годину. Результати такого обрахунку представлені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Кількість опромінення сумарною УФ-радіацією на широтах 44-52° п.ш., в мкер*хв/см² (для 3 місяця року)

Географічна широта, град.	Години доби								
	7-9	8-10	9-11	10-12	11-13	12-14	13-15	14-16	15-17
44°	684	1286	2033	2650	2876	2650	2033	1286	684
46°	627	1200	1887	2437	2642	2437	1887	1200	627
48°	598	1101	1705	2219	2414	2219	1705	1101	598
50°	582	1038	1562	2007	2180	2007	1562	1038	582
52°	539	939	1384	1795	1968	1795	1384	939	539

Як бачимо з таблиці 3 , доза опромінення ультрафіолетовою складовою сонячних променів за двогодинний інтервал (мінімально допустима тривалість інсоляції згідно СН№ 2605-82) закономірно зростає на всіх широтах, досягаючи максимуму в інтервалі 11-13 годин (за місцевим часом). Величина опромінення сумарною УФ-радіацією в 3 місяці року зростає від 52° п.ш. до 44° п.ш. Сказане беззаперечно свідчить, що доза ультрафіолетового опромінення за регламентований СН № 2605-82 мінімально допустимий двогодинний інтервал по мірі підйому сонця над горизонтом збільшується. Сонце в двогодинні інтервали часу опівдні створює величини сумарного опромінення, які в 3,6-4,2 разів більші за такі ж величини в двогодинному інтервалі 7-9 годин на всіх широтах, при цьому величина такого співвідношення зменшується при переміщенні точки спостереження у північному напрямку. Як бачимо, є можливість шляхом використання дозного підходу і розрахунку простих пропорційних відношень по даній таблиці вести корекцію тривалості інсоляції в інших інтервалах світлового дня.

Проте ми віддаємо собі звіт, що гігієнічна регламентація інсоляції не може базуватися лише на дозній оцінці ультрафіолетової складової, необхідно продовжувати дослідження по встановленню особливостей впливу оптичного діапазону (видиме і інфрачервоне випромінювання) на здоров'я людини. Тим більше, що відкриття нового виду рецепторів на видимий діапазон світла [50] та

встановлення фундаментальних механізмів циркадних ритмів у всього живого на землі [51] дають для цього наукові підстави.

Враховуючи приведені вище аргументи, ми прийшли до наступних узагальнюючих висновків.

Двогодинна інсоляція після години з моменту сходу сонця може бути признана як мінімально необхідна тривалість інсоляції для певної географічної широти на 22 березня.

Розрахунок стандартних чи мінімальних еритемних доз згідно Стандарту ISO 17166 можливо використати для дозної біоефективної характеристики ультрафіолетової складової сонячного випромінювання мінімально необхідної тривалості інсоляції.

З урахуванням швидкості набору мінімальної еритемної або стандартної еритемної дози за двогодинну мінімально необхідну тривалість інсоляції (після години з моменту сходу сонця) можливо, в разі крайньої необхідності, без перевищення прийняттого ризику для здоров'я людини, коригувати нормативну тривалість інсоляції для житла при орієнтації розрахункової кімнати на румби, при яких висота стояння сонця на території України буде більше $9^{\circ}12'$ – $10^{\circ}42'$ градусів в залежності від географічної широти розташування об'єкту інсоляції (від 44° п.ш.– 52° п.ш.).

Експериментальне визначення на волонтерах мінімальної еритемної дози (Яригін А.В., Кононова О.В.)

Дослідження за участю волонтерів, незважаючи на певні етичні і безпекові обмеження, мають безсумнівну наукову цінність. Літературні дані [42], [52] переконують нас у тому, що спостереження, при гігієнічному вивченні УФ-випромінювання (УФВ), без перевищення прийняттого ризику можуть бути виконані з участю волонтерів.

Для визначення і уточнення величини мінімальної еритемної дози нами було проведено серію фізіологічних контрольованих спостережень з дозованим короткочасним впливом УФВ на шкіру 23 добровольців (6 чоловіків і 17 жінок), віком від 25 до 70 років без соматичних і психічних захворювань, які були практично здоровими і

не мали патології шкіри. Були прийняті всі можливі заходи, щоб уникнути неконтрольованих реакцій шкіри волонтерів на дію модельованого УФВ від штучного джерела.

В якості джерела УФВ обрані люмінесцентні еритемні лампи ЛЕ-30, спектральна характеристика яких близька до спектральної характеристики випромінювання Сонця. Установка для опромінення складалася з восьми ламп ЛЕ-30. Порогова еритемна доза у людини, яка складає 500 мкер. хв./см² [53], досягалася за час опромінення – 2 хвилини. Оптимальна профілактична доза (1/4-1/2 МЕД) 250-125 мер. хв./см²: час опромінення 0,5-1 хвилина [53].

Визначення еритемної дози УФВ проводили біологічним методом Горбачова-Дақфельда. Метод є простим і базується на властивості УФ-променів викликати при опроміненні шкіри еритему [53]. Результат біодозометрії перевірявся через 24 години. Однією еритемною дозою вважалася найбільш слабка гіперемія шкіри. Результати експерименту показали, що значення еритемної дози, що співпадає з даними літератури (500 мкер хв./см²), спостерігалася у 17 % піддослідних; у 26 % – спостерігалася менша, а у 56 % більша еритемна доза. Причому у 13 % піддослідних спостерігалася еритемна доза в чотири рази менша, у 43% більша ніж у 1,5 рази за загальноприйнятую еритемну дозу[53].

Чутливість шкіри до УФВ залежить від багатьох причин, серед яких найбільш важливі локалізація впливу, колір шкіри, пора року, вік, наявність захворювань [42]. Доза УФВ залежить від інтенсивності опромінення, часу опромінення і величини площі, що опромінюється.

Таким чином, загальне визначення еритемної дози, оптимальної профілактичної дози, що забезпечує фізіологічні потреби організму, мінімальної профілактичної дози, що попереджає розвиток рахіту, носить приблизний характер. Для різних людей ці характеристики можуть коливатися в значних межах і відрізнятися у 1,5-4 рази.

Вплив інсоляції та природного освітлення на суб'єктивну оцінку та на стан тривожності мешканців (Кононова О.В., Яригін А.В.)

Серед факторів зовнішнього середовища, які впливають на організм, світло займає одне з перших місць. Видиме світло відіграє величезну [54] роль в житті людини у функціональному, психологічному та інформаційному відношенні. Воно діє не тільки на орган зору, а й на організм в цілому, впливаючи на різноманітні фізіологічні процеси обміну речовин.

Ми не мали можливості провести масові інструментальні визначення інсоляції та природного освітлення в реальних умовах експлуатації житла на території України. Ось чому метою досліджень цієї роботи було: за допомогою анкетування спробувати дати суб'єктивну оцінку умов інсоляції та природного освітлення в житлових приміщеннях житлових будинків.

Було опитано 350 респондентів: середній вік – 31 рік, при максимальному 68 років та мінімальному 18 років. Серед анкетованих переважали жінки – 63,14%, чоловіки склали лише 36,86%.

Проведене опитування виявило низку проблем стосовно рівня природного освітлення та інсоляції житлових приміщень. В цілому цьому можливо вважати, що на рівень інсоляції і природного освітлення впливають наступні моменти:

- у 63% випадків високі сусідні будівлі;
- в 37,0% звичайне скло у вікнах;
- у 82,86% опитаних житло перебуває у тіні сусідніх будинків;
- у 72,86% опитаних сонце проникає в квартиру не більше 2-х годин;
- 36,86% опитаних відмічають недостатню площу вікон;
- 56,0% опитаних відмічують недостатню глибину проникнення прямих сонячних променів в кімнату;
- у 59,14% опитаних перед вікнами є зашклена лоджія.

308 (88,0%) опитаних відмітили, що їм приємне проникнення прямих сонячних променів, і лише 42 (12,0%) опитаних вказали на неприємні відчуття, що виникають внаслідок проникнення прямих сонячних променів у помешкання. 221 (63,14%) опитаних позитивну оцінку прямого сонячного освітлення пов'язують із кращим освітленням, 53 (15,14%) - кращими умовами мікроклімату, 42 (12,0%) – кращим самопочуттям, 34 (9,71%) покращанням здоров'я. Таким чином, природне освітлення приміщення справляє значний позитивний вплив на психологічний стан людини, що перебуває в помешканні.

Потреба у компенсації рівня природного освітлення за допомогою штучного виявлена у 280 (80,0%) опитаних. 137 опитаних (39,14%) віддають перевагу люмінесцентним лампам для штучного освітлення житла.

Таким чином, результати опитування показали, що більше половини опитаних – 204 (58,29%) дають суб'єктивні відповіді, які вказують на можливу недостатність рівнів інсоляції житлового приміщення за різними показниками, а задовільні – 146 (41,71%). Такий дефіцит природного освітлення та інсоляції впливає на рівень самооцінки здоров'я мешканців: лише 5,14% опитаних вказали, що не хворіють протягом року.

Відмічений певний зв'язок між результатами суб'єктивної оцінки опитуваними умов освітлення їх помешкання і рівнем самооцінки їх здоров'я. Певна недостатність природного освітлення і інсоляції жилих приміщень справляє відповідний вплив на рівень самооцінки здоров'я жителів. 154 (44,0%) опитаних вказали, що вони хворіють 2 рази на рік, 119 (34,0%) – 1 раз на рік, 59 (16,86%) більше 2-х разів на рік і лише 18 (5,14%) – не хворіють протягом року. 221 (63,14%) опитаних бувають на свіжому повітрі більше 1 години і 129 (36,86%) – менше 1 години. Це дуже мало для підтримання оптимального стану здоров'я мешканців квартир. Серед цієї категорії опитаних не було жодного, який би не хворів протягом року.

Проведене тестування за допомогою тесту Спілбергера показало у опитуваних помірний рівень реактивної тривожності –

34,72+2,45 і високий рівень особистісної тривожності – 50,64+3,58 [55].

У 98 (28,0%) опитуваних виявлений низький рівень реактивної тривожності – в середньому 25,86+1,83, у 42 (12,0%) опитуваних виявлений високий рівень реактивної тривожності – в середньому 52,33+3,68.

Стосовно особистісної тривожності, то у 21 (6,0%) опитаних виявлений низький рівень тривожності – у середньому 29,33+2,07, у 224 (64,0%) опитаних виявлений високий рівень особистісної тривожності – в середньому 54,44+3,85.

Виявлений певний взаємозв'язок між рівнем освітлення житла та рівнем тривожності мешканців, а саме:

– серед респондентів, які змушені часто вмикати штучне освітлення в світлий час доби, 45% мають низький рівень тривожності, у разі достатнього рівня освітлення (не вмикають штучне освітлення в світлий час доби) – 75% мають низький рівень реактивної тривожності;

– серед респондентів, в кімнату яких прямі сонячні промені проникають менше 1 години, 61 % мають високий рівень особистісної тривожності, у разі більшого рівня природного освітлення – 40 % мають високий рівень особистісної тривожності;

– серед респондентів, які вважають, що у них в квартирі достатнє природне освітлення, 62 % мають низький рівень реактивної тривожності, у разі недостатнього природного освітлення – 47 % мають низький рівень реактивної тривожності;

– серед респондентів, які вважають що у них в квартирі достатнє природне освітлення, 50% хворіють на простудні захворювання 2 рази на рік, у разі недостатнього природного освітлення - хворіють 2 рази на рік 69% респондентів;

– серед респондентів, які вважають себе для свого віку скоріше хворою людиною, 67 % мають високий рівень особистісної тривожності, а які вважають себе для свого віку скоріше здоровою

людиною - 45 % мають високий рівень особистісної тривожності;

– у разі затінення вікон сусідніми будівлями (небосхил займає лише 25% площини вікна) 53 % респондентів мають високий рівень особистісної тривожності; у випадку, коли небосхил проектується на більше ніж на 50 % площини вікна, 37 % респондентів мають високий рівень особистісної тривожності.

Таким чином, з показником реактивної тривожності (РТ) достовірно корелюють наступні показники: розмір вікна, необхідність в світлий час вмикати штучне освітлення, тривалість проникнення прямих сонячних променів у кімнату, достатність природного освітлення в квартирі. З показником особистісної тривожності достовірно корелюють такі показники: тип скління вікна, розмір вікон, відстань від вікна квартири до будівлі навпроти, загальна характеристика будівлі навпроти вікна (висота, кольоровий тон оздоблення фасаду і т.п.), необхідність вмикати світло в світлий час доби, тривалість проникнення сонячних променів в кімнату, колір стін, достатність природного освітлення.

Встановлена певна залежність між рівнем інсоляції житла і рівнем самооцінки здоров'я опитаних мешканців. Рівень реактивної тривожності при різних умовах інсоляції та наявності захворювань практично однаковий. Відмічено, що наявність захворювань підвищує рівень особистісної тривожності опитаних. Виявлені достовірні ($<0,05$) відмінності показників особистісної тривожності при незадовільному рівні самооцінки здоров'я опитаних залежно від проживання в умовах задовільного чи незадовільного природного освітлення і інсоляції житла (дивись рисунок 8).

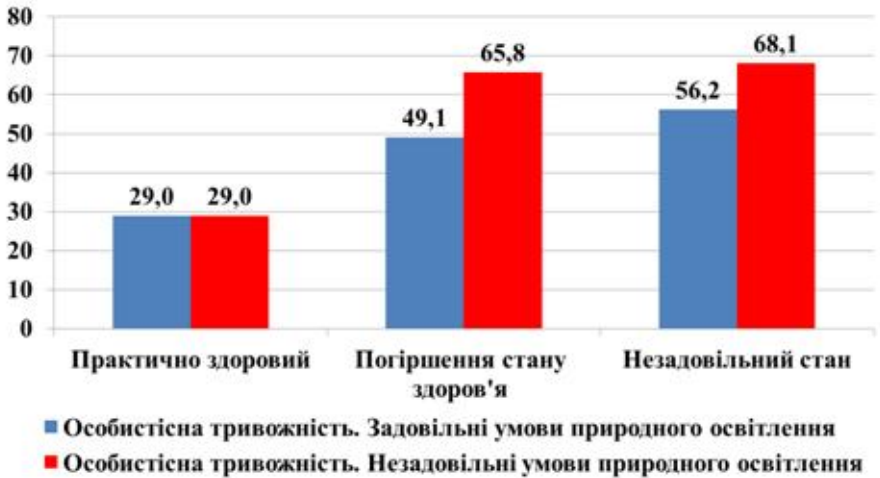


Рисунок 8 – Особистісна тривожність в залежності від умов природного освітлення та самооцінки стану здоров'я

Пошук способів і критеріїв гігієнічної оцінки компенсації недостатності інсоляції житлових приміщень (Стеблій Н.М., Акіменко В.Я.)

В умовах сучасного містобудування, особливо у великих містах, далеко не завжди витримуються нормативні вимоги інсоляції згідно СН №2605-82 [56]. Якщо нестача освітлення в житлових приміщеннях може бути компенсована шляхом використання штучних джерел освітлення (лампи розжарювання, люмінесцентні, світлодіодні, галогенові лампи і т.п.) згідно вимог ДБН В.2.5-28-2006 [57], то питання компенсації прямого сонячного опромінення поверхонь і просторів приміщень квартири, на жаль, відпрацьоване в науковому плані ще недостатньо. Хоча, треба відмітити, що при використанні підземного простору уже запропоновані різні системи світловодів, які дозволяють транспортувати сонячне світло в приміщення без природного освітлення[58]. При цьому відкритим залишається питання, чи разом з видимим діапазоном оптичного випромінювання транспортуються і промені в ультрафіолетовому діапазоні. Нами були проведені дослідження по вимірювання рівнів

відбитої від різних поверхонь ультрафіолетової складової радіометром УФР-21 при використанні в якості джерела опромінення як прямих сонячних променів, так штучних джерел (апарат ультрафіолетового опромінювання типу «Промінь» (EASTEL) Харківського заводу електромонтажних виробів №1). Якщо не піддавати сумніву ствердження деяких дослідників [38] про бактерицидну дію сонячного проміння, що проникає у приміщення, то нестачу таких променів можливо компенсувати, керуючись уже відомими напрацюваннями гігієністів [59]. При цьому використовуються, як відкриті, так і закриті джерела ультрафіолетового випромінювання. Як нам здається, використання бактерицидних ламп відкритого типу, як засобу оптимізації ультрафіолетового опромінення в побутових умовах, несе велику загрозу для здоров'я людини. Закриті і напівзакриті джерела можуть використовуватись лише при умові виконання гігієнічних нормативів ультрафіолетового випромінювання в зоні перебування людини.

Ми впевнились, що полірований алюміній і звичайні дзеркала ефективно відбивають не лише видиме світло (це видно по світловій плямі), але і УФВ в діапазоні 315-400 нм. Це свідчить, що світловоди, або відбиваючі поверхні з таких матеріалів дозволяють “транспортувати” ультрафіолетове випромінювання сонця в місця з його недостатністю. Досить прості пристрої зовні вікна здатні частково продовжити тривалість інсоляції приміщення, переправляючи світловий потік сонця через скло в приміщення.

Розташовуючи такі дзеркала на огороджуючих поверхнях приміщення під певними кутами можливо збільшувати інсольовані об'єми і площі його обслуговуємого простору.

При використанні напівзакритих джерел бактерицидного УФВ в приміщеннях в присутності людей [60] важливо знати, як поведе себе поверхня, частіше всього стелі, с точки зору розсіювання УФВ в зону можливого тривалого перебування людини. З допомогою регульованого і контрольованого джерела УФВ (апарат ультрафіолетового опромінювання типу “Промінь” (EASTEL) Харківського заводу електромонтажних виробів №1 (далі джерело УФВ) і радіометра

енергетичної освітленості УФ-діапазону –21 (ИДНМ3.005.000.000.ПС) Науково-виробничої фірми “ТЕНЗОР” ми дослідили відбиваючі властивості деяких матеріалів в ультрафіолетовому діапазоні «А» (315-400 нм).Результати досліджень представлені в таблиці 4.

Таблиця 4 – Рівень енергетичної освітленості УФВ в діапазоні 315-400 нм, Вт/м², відбитого від різних поверхонь

№	Характеристика відбиваючої поверхні	Рівень енергетичної освітленості УФВ в діапазоні 315-400 нм, Вт/м ²			
		середнє арифметичне	мінімальна величина	максимальна величина	похибка середньої арифметичної
1	Шпалери світлі рельєфні	215,6	209,0	220,0	1,3
2	Фольга алюмінієва	466,7	460,0	473,0	1,3
3	Папір жовтий	187,4	185,0	197,0	1,1
4	Папір оранжевий	177,2	174,0	180,0	0,6
5	Папір фіолетовий	167,8	164,0	170,0	0,8
6	Папір світло-сірий	167,4	163,0	169,0	0,6
7	Папір чорний	169,8	168,0	172,0	0,4
8	Папір темно-синій	178,2	176,0	180,0	0,3
9	Папір червоний	168,6	168,0	170,0	0,2
10	Папір темно-зелений	158,6	158,0	160,0	0,2

Як видно із таблиці 4 , найбільшою відбиваючою властивістю відносно ультрафіолетового випромінювання в діапазоні 315 - 400 нм володіє алюмінієва фольга. Майже в два рази менше відбиває ультрафіолет покриття із світлих (білих) шпалер. Колір однієї і тієї ж марки паперу має суттєве значення для відбиття ультрафіолетового випромінювання в діапазоні А. Звертає на себе увагу те, що рівні

відбитого ультрафіолетового випромінювання від якісних, навіть рельєфних, білих шпалер вище ніж від гладкого світло-сірого паперу. Це наводить на думку, що при використанні напівзакритого джерела УФВ, особливо в побуті, треба мати результати рівнів відбитого від оздоблених огорожуючих поверхонь в обслуговуємому просторі приміщення УФВ у всіх діапазонах частот.

На жаль, ГДР УФВ для населення відсутні. При встановленні орієнтовних нормативів цього фактору можливо скористатись ГДР УФВ для виробничих приміщень [61], але з коефіцієнтом запасу не менше 5.

Треба відмітити, що при роботі джерела УФВ в повітрі приміщення відчувався запах озону, що свідчить, що середньодобова ГДК озону[23] для атмосферного повітря (в Україні) на рівні 30 мкг/м³ була перевищена в зоні дихання людини. Це також варто враховувати при організації компенсації недостатності інсоляції в житлових приміщеннях з допомогою напівзакритих джерел УФВ.

Оскільки в реальних умовах транспортовані світловодами, або пере направлені відбиваючими поверхнями, сонячні промені включають УФВ в діапазоні 290-400 нм [42], ми дослідили в спеціальному експерименті, як в порівняльних контрольованих умовах (УФВ штучного походження падає на поверхню під кутом, приблизно 45°) поведуть себе вивчені нами раніше матеріали. Результати цього експерименту представлені в таблиці 5.

Таблиця 5 – Порівняльна характеристика відбиваючих властивостей оздоблювальних матеріалів

Серії дослідів	Діапазон УФВ	Тип відбиваючої поверхні		Критерій Стьюдента
		пластина ANO-FoI.910.30	пластина ANO-FoI.715.30	
1-3 серія	Діапазон А, Вт/м ² , M±m	14,94 ± 0,09	8,01 ± 0,05	66,2 (p< 0,01)
	Діапазон В, мВт/м ² , M±m	179,00 ± 1,63	100,00 ± 0,22	48,12 (p< 0,01)

Як видно із даних таблиці 5, в діапазонах А і В пластина ANO-FoI.910.30 набагато краще відбиває УФ промені, ніж пластина ANO-

FoI.715.30, при падінні променів під кутом, приблизно, 45 градусів. З цього експерименту можна зробити висновок, що обидва досліджувані матеріали добре відбивають УФВ в діапазоні, який має місце в природі, тобто їх можливо використовувати для пристроїв перенаправлення сонячних променів: дзеркал, або світловодів.

Проведені дослідження дозволили нам прийти до наступних узагальнюючих висновків. Ступінь відбиття УФВ штучного походження в діапазоні 315-400 нм залежить не лише від матеріалу, але і від кольору відбиваючої поверхні. Алюмінієва фольга майже в два рази сильніше відбиває УФВ, ніж світлі паперові шпалери. Сонячне світло, що пройшло через одинарний склопакет світлопрорізу і перенаправлене дзеркальною поверхнею, містить рівні енергетичної освітленості в діапазоні 315-400 нм. Дзеркальні поверхні можуть бути використані для збільшення оброблюваних сонячними променями об'ємів і площ приміщень, практично без суттєвої втрати їх біологічно активного спектру. При використанні напівзакритих бактерицидних ультрафіолетових джерел в житлових приміщеннях необхідно регламентувати відбите від поверхні УФВ в обслуговуємому просторі приміщення.

Вплив побутових кондиціонерів на акустичний стан житлових приміщень (Семашко П.В.)

Акустичний стан житлових приміщень, особливо в нічний час доби, є одним з головних критеріїв оцінки якості житла [62], [63].

Враховуючи низькі фонові рівні шуму в житлових приміщеннях в нічний час (у випадках рівнів фону на фасаді 45 дБА та менше), можна припуститися думки, що внутрішні блоки побутових кондиціонерів можуть вносити значний вклад у формування акустичного навантаження людини у житлі в нічний час доби.

Для наукового обґрунтування необхідних акустичних характеристик засобів оптимізації внутрішнього середовища житла та прийняття ефективних рішень відносно застосування заходів захисту від шуму пріоритетних джерел необхідно знати реальне акустичне

навантаження, яке людина отримує в житлі та закономірності його формування. На сьогодні це питання не вивчене. В даний час критерієм оцінки сумарного акустичного навантаження є доза звукової енергії, яка з фізичної точки зору відображає кількість переданої енергії і тим самим може служити мірою впливу [64]. Даний показник давно використовується для визначення акустичного навантаження у виробничих умовах [65], [66]. Метою роботи було визначити вплив внутрішніх блоків побутових кондиціонерів на формування акустичного навантаження людини у побуті та обґрунтувати оптимальні, для функціонування в житловому приміщенні, рівні звуку від внутрішніх блоків побутових кондиціонерів.

Застосовані методики: визначення рівнів звуку внутрішніх блоків побутових кондиціонерів (відстань 1 м, безехова камера) [67], [68]; розрахунки корегованих рівнів звукової потужності внутрішніх блоків побутових кондиціонерів проводили згідно з [69]; розрахунки очікуваних рівнів звуку від внутрішніх блоків побутових кондиціонерів в житловому приміщенні на різних відстанях виконували згідно з [69]; розрахунки абсолютних та відносних доз звукової енергії від внутрішніх блоків кондиціонерів на різних відстанях в житловому приміщенні проводили у відповідності з [68], [64]; гігієнічна оцінка отриманим результатам проведена з урахуванням вимог СН № 3077-84 [70].

За результатами аналізу літератури [67], [68] встановлено, що рівні звуку внутрішніх блоків побутових кондиціонерів на відстані 1 м, (безехова камера), дорівнюють у більшості випадків 24 - 30 дБА (корегований рівень звукової потужності 35-41 дБА). Тільки найбільш сучасні моделі відомих виробників, наприклад, «Toshiba», мають рівні звуку внутрішніх блоків 20-22 дБА.

Результати розрахунків доз акустичної енергії від внутрішніх блоків побутових кондиціонерів представлені на рисунку 9.

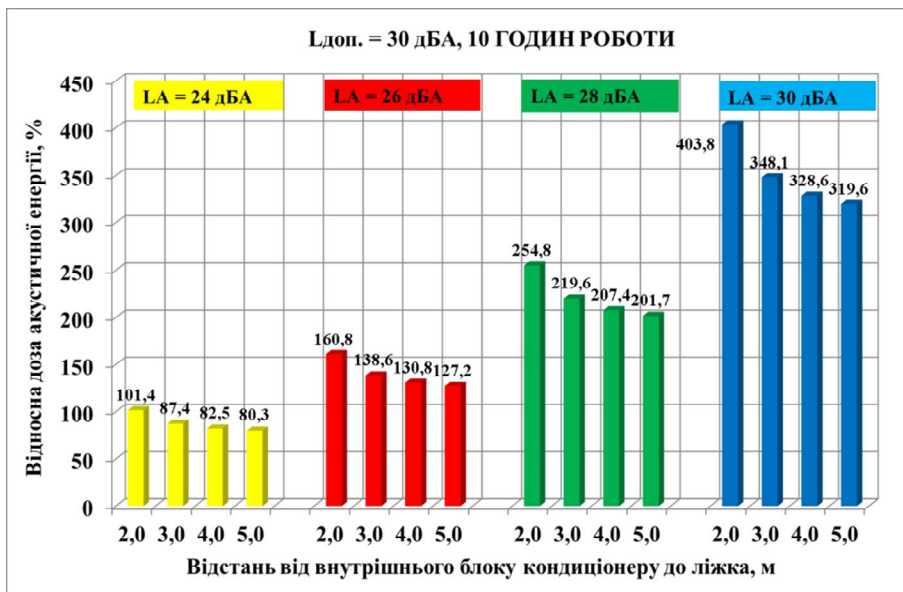


Рисунок 9 – Відносні дози акустичної енергії в житлі. Ніч. Допустимий рівень в приміщенні 30 дБА

Ми отримали також аналогічні дані по визначенню відносних доз акустичної енергії в житлі в нічний час доби при орієнтації на допустимий рівень звуку в приміщенні 25 дБА.

Абсолютна та відносна дози акустичної енергії в житловому приміщенні від внутрішніх блоків побутових кондиціонерів у денний час доби не перебільшує допустиму (40 дБА за 14 годин).

Відносна доза акустичної енергії в житловому приміщенні від внутрішніх блоків побутових кондиціонерів з рівнем звуку 24 дБА (рівень корегованої звукової потужності 35 дБА) у нічний час доби перебільшує допустиму (рівень звуку 30 дБА) на 1,4 % тільки на відстані 2 м. При відстанях більше 2-х м відносна доза акустичної енергії менше допустимої (рівень звуку 30 дБА) для нічного часу доби.

Внутрішні блоки побутових кондиціонерів з рівнем звуку не більше 24 дБА (корегований рівень звукової потужності 35 дБА) можна рекомендувати до застосування за призначенням в спальних приміщеннях площею не менше 20 м² з допустимим рівнем звуку для

нічного часу доби 30 дБА (10 годин роботи).

Відносна доза акустичної енергії в житловому приміщенні від внутрішніх блоків побутових кондиціонерів з рівнем звуку більше 24 дБА (рівень корегованої звукової потужності більше 35 дБА) у нічний час доби перебільшує допустиму (рівень звуку 30 дБА) на 27-304 % в залежності від відстані до місця розташування спального місця.

Відносна доза акустичної енергії для внутрішніх блоків побутових кондиціонерів з рівнем звуку 24-30 дБА (рівень корегованої звукової потужності 35-41 дБА) у нічний час доби перебільшує допустиму (25 дБА) на 153 – 1176,9 %.

Ми вважаємо, що гранично допустимими акустичними технічними характеристиками внутрішніх блоків, які плануються до використання в житлових приміщеннях з допустимим рівнем звуку в нічний час 25 дБА, є корегований рівень звукової потужності 30,5 дБА (або рівень звуку 19,5 дБА на відстані 1 м).

Треба відмітити, що сумарні дози звукової енергії в житлі у нічний час доби від автотранспорту та внутрішніх блоків побутових кондиціонерів (при допустимих рівнях у кімнаті 25 або 30 дБА) перевищують допустимі навіть при допустимих рівнях на фасаді будинку.

Внутрішні блоки побутових кондиціонерів є основними внутрішніми джерелами акустичної енергії, які формують акустичний стан житлових приміщень в нічний час доби. Але при цьому слід враховувати те, що акустичний фон в житловій кімнаті формується не тільки внутрішнім блоком кондиціонеру, а також і зовнішніми та внутрішніми (квартири та будинку) джерелами акустичної енергії.

З метою оптимізації акустичної обстановки в житловому середовищі при використанні кондиціонерів ми розробили певні гігієнічні рекомендації.

Рекомендуються до застосування в житлових приміщеннях з допустимим рівнем звуку у нічний час доби 30 дБА: кондиціонери з рівнем звукової потужності внутрішнього блоку 35 дБА (24 дБА за рівнем звуку на відстані 1 м), а з допустимим рівнем звуку у нічний

час доби 25 дБА: кондиціонери з рівнем звукової потужності внутрішнього блоку 30,5 дБА (19,5 дБА за рівнем звуку на відстані 1 м).

В попередніх наших дослідженнях [15] було показано, що рівні звуку та звукових тисків в житлових приміщеннях, при роботі побутових кондиціонерів та/або вентиляційних систем, можуть перевищувати допустимі рівні для нічного часу доби, що може викликати негативну реакцію мешканців квартири. Дана ситуація потребує перевірки шляхом анкетного опитування.

Кількість опитаних становила 100. Чоловіки – 38 %. Жінки – 62 %. Розподіл по віку: до 20 років – 12,7 %, 21-30 років – 29,1 %, 31 - 40 років – 25,5 %, 41 - 50 років – 14,5 %, більше 50 років – 18,2 %.

Результати опитування представлені на рисунку 10.

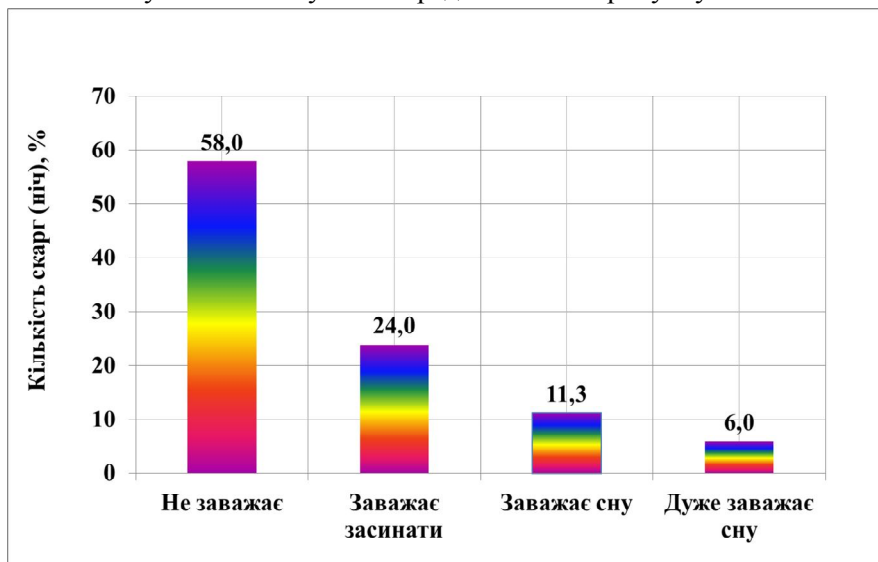


Рисунок 10 – Скарги на шум внутрішнього блоку кондиціонера. Ніч

В денний час доби шум від внутрішніх блоків в меншій мірі (по даним опитування) сприймається негативно мешканцями квартири.

За результатами анкетування встановлена сумарна негативна оцінка акустичного стану житлових приміщень при роботі внутрішніх

блоків кондиціонерів, як у денний (17,3%), такі в нічний (41%) час доби.

З наведеного вище можна зробити висновок про те, що акустичний стан житлових приміщень, при роботі внутрішніх блоків побутових кондиціонерів у нічний час, потребує корегування. Можливий варіант – застосування звукопоглинального облицювання внутрішніх огорожувальних конструкцій приміщення [71]. Місце розташування джерела шуму в об'ємі приміщення також має значення для очікуваних рівнів звуків та звукових тисків. Для розробки рекомендацій з захисту від шуму систем вентиляції та кондиціонування повітря житлових приміщень важливо мати конкретні цифри ефективності застосування конкретних шумозахисних заходів. Метою дослідження було отримання конкретних цифр зниження рівнів звуку та звукових тисків в житлових приміщеннях при застосуванні різних звукопоглинальних матеріалів. Вибираючи матеріали, ми розуміли, що деякі з них не придатні для оздоблення огорожуючих поверхонь приміщень квартири з санітарно-гігієнічних позицій. Розрахунки проводили згідно з методикою [71], [72]. Результати деяких розрахунків представлені на рисунку 11.

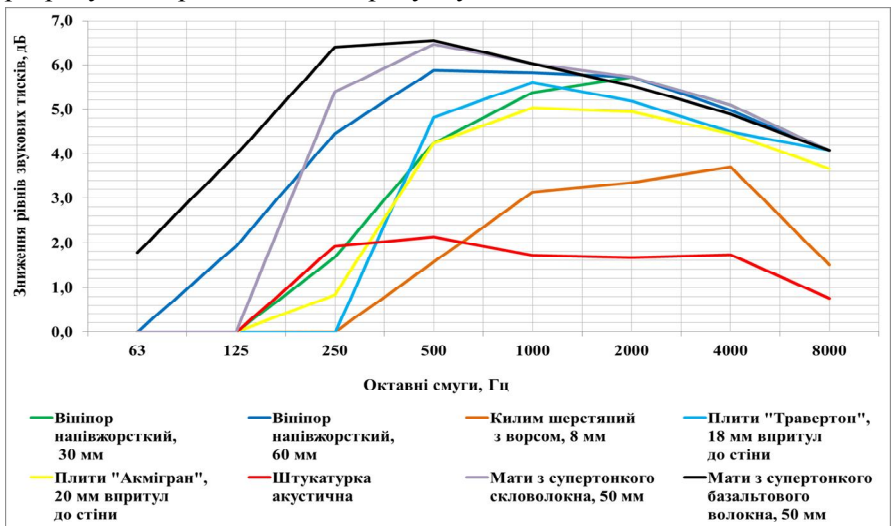


Рисунок 11 – Зниження рівнів звукових тисків у кімнаті (20м²) після застосування різних звукопоглинальних матеріалів (Snогл.мат. =60% Согор.)

З отриманих результатів, які представлені на рисунку 11, видно, що найкращі звукопоглинальні властивості притаманні матам з супертонкого базальтового волокна (товщина 50 мм), матам з супертонкого скловолокна (товщиною 50 мм), матеріалу «Вініпор» напівжорсткий завтовшки 30 та 60 мм.

Для вибраних звукопоглинальних матеріалів ми розрахували за аналогічних умов також величини зниження рівнів звуку.

Варіюючи просторовим кутом випромінювання в залежності від місця розташування в приміщенні спліт-системи кондиціонеру, ми отримали дані по рівням звукових тисків.

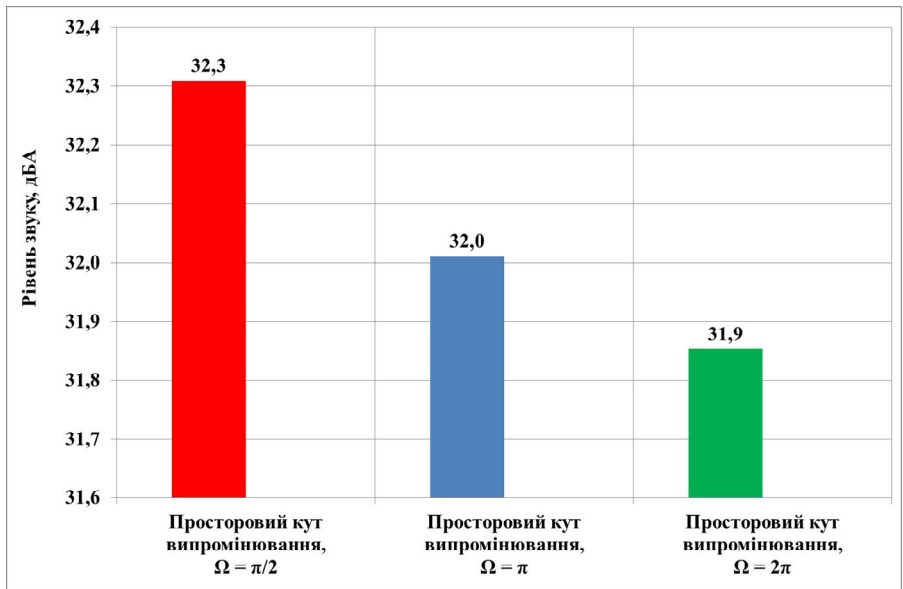


Рисунок 12 – Вплив розміщення внутрішнього блоку кондиціонеру на рівень звуку в приміщенні

Як можна бачити з рисунку 11, зниження рівня звуку у приміщенні площею 20 м², після застосування різних звукопоглинальних матеріалів (S погл. мат. = 60% S огор.), знаходиться у межах від 1,4 до 5,3 дБА. Найбільше зниження рівня звуку у приміщенні могло б спостерігатися після обличкування матами завтовшки 50 мм з супертонкого базальтового волокна. Хоча на заводі цього стоять інші

вимоги до поверхонь в житлових приміщеннях.

За результатами досліджень, які надані на рисунку 12, встановлено, що розташування внутрішнього блоку побутового кондиціонера впливає на рівні звуку та звукових тисків в житловому приміщенні. Найбільші рівні очікуються при просторовому куті випромінювання $\Omega = \pi/2$ (кут під стелею), найменші – при розташуванні джерела в $\Omega = 2\pi$ (середина стелі або стіни). Не рекомендується встановлювати внутрішній блок кондиціонера в куті під стелею.

В результаті проведених досліджень ми прийшли до наступних узагальнень.

Внутрішні блоки більшості побутових кондиціонерів є потужним джерелом акустичного забруднення житла. Робота побутових кондиціонерів викликає негативну суб'єктивну оцінку мешканців, особливо в нічний час доби.

Доза акустичної енергії, яку людина отримує в житлі, може у багато разів перевищувати допустиму. Акустичний стан житлових приміщень, при роботі внутрішніх блоків побутових кондиціонерів у нічний час, потребує корегування. Можливі заходи – вибір кондиціонера з оптимальною потужністю для конкретного приміщення, застосування звукопоглинальних матеріалів та врахування місця встановлення (врахування кута випромінювання) кондиціонеру.

Принципи санітарно-гігієнічної оцінки засобів нормалізації внутрішнього середовища житла (Акіменко В.Я., Стеблій Н.М).

В процесі аналізу інформаційних джерел, нормативної документації, розробки схеми постановки експериментів, вибору засобів вимірювання нами були сформульовані наступні принципи гігієнічної оцінки і регламентації факторів дії фізичної, хімічної і біологічної природи, що створюються в житлі в процесі експлуатації засобів оптимізації внутрішнього середовища житла.

1. Принцип ергономічності. Фактори дії фізичної природи регламентуються на ергономічно обумовленій відстані від джерела.

2. Комплексність виявлення факторів дії фізичної, хімічної і біологічної природи на основі вивчення принципу дії засобу оптимізації.

3. Примату гігієнічної оцінки засобу оптимізації на стадії розробки. Санітарно-епідеміологічна оцінка нормативної документації (технічні регламенти, технічні умови, ДСТУ і т.п.).

4. Принцип максимального наближення умов випробування засобу оптимізації до реальних умов експлуатації.

5. Типізації об'ємно-планувальних характеристик приміщень житла (житлові і допоміжні) для проведення випробувань.

6. Врахування взаємодії (поглинання, відбиття, адсорбція, розбавлення, трансформація і т.п.) характеристик приміщення випробування з факторами дії фізичної, хімічної і біологічної природи.

7. Використання санітарно-показових критеріїв гігієнічної оцінки комплексу факторів фізичної, хімічної і біологічної природи.

8. Принцип відповідності характеристик типового приміщення випробування призначенню засобу оптимізації.

9. Принцип примату оптимальних рівнів факторів дії фізичної природи при оцінці їх ефективності.

10. Врахування суб'єктивної оцінки користувачами засобу оптимізації по факторам корекції (температура, вологість і швидкість повітря, освітленість і т.п.) і рівнів емісійних (побічних) факторів (шум, вібрація, запахи і т.п.).

11. Екологічність засобу оптимізації при утилізації. Наявність важких металів (акумулятори, батарейки, світлодіоди, КЛЛ, люмінесцентні лампи), полімерних і пластичних мас.

12. Екологічність при виборі оптимальних рівнів факторів дії фізичної природи (шум, вібрація, іонізація повітря, інсоляція, освітленість і т.п.).

ЛІТЕРАТУРА

1. Державні будівельні норми. Опалення, вентиляція та кондиціонування : ДБН В.2.5. - 67:2013. Чинний від 2013-09-01. Київ :

М-во регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 167 с.

2. Методические указания по осуществлению государственного санитарного надзора за устройством и содержанием жилых зданий : СН № 2295-81 / Минздрав СССР. Москва, 1981. 27 с.

3. Державні будівельні норми України. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення : ДБН В.2.2-15-2005. Чинний від 2009-04-01. Київ : Держбуд України, 2006. 36 с.

4. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT) : ДСТУ Б EN 15251:2011. Чинний від 2013-01-01. Київ : Мінрегіон України, 2012. 96 с.

5. Фангер П. О. Качество внутреннего воздуха в XXI веке: влияние на комфорт, производительность и здоровье людей. АВОК. 2003. № 4. С. 12 – 22.

6. Dymment P. Clean indoor air for health and sustainability. REHVA Journal. 2014 № 5. P. 59 – 60.

7. Mayer E. Objective criteria for thermal comfort. Building and Environment. 1993. Vol. 28, Issue 4. P. 399 – 403.

8. Thermal Environmental Conditions for Human Occurance : ANSI/ASHRAE Standard 55-2010. 2010. 41 p.

9. Ергономіка теплового середовища. Аналітичне визначення та інтерпретація теплового комфорту на основі розрахунків показників PMV і PPD і критеріїв локального теплового комфорту (EN ISO 7730:2005, IDT) : ДСТУ Б EN ISO 7730:2011. Чинний від 2013-01-01. Київ : Мінрегіон України, 2012. 60 с.

10. Olesen B.W., Fanger P.O. Discomfort caused by vertical air temperature differences. Indoor climate. 1979. P. 561 – 579.

11. Пармон В.Н. Катализ в преобразовании солнечной энергии. VI Всесоюзное совещание по фотохимии : тезисы докладов [в 2 ч.].

Новосибирск, 1989. Ч. 2. С. 270.

12. Zhong L., Haghghat F., Lee C. et al. Performance of ultraviolet photocatalytic oxidation for indoor air applications: Systematic experimental evaluation. *Journal of Hazardous Materials*. 2013. № 261. P. 130-138.

13. Photocatalytic Oxidation of Organic Pollutants Associated with Indoor Air Quality [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://clasfaculty.ucdenver.edu/landerso/98mp9b06.htm>.

14. Шматко М.А., Куроченко В.М., Голишев А.М. Фотохімічні реакції в газових середовищах як ефективний спосіб нейтралізації шкідливих технологічних газів атмосфері робочих місць. С. 211-213.

15. Удосконалення критеріїв гігієнічної оцінки пріоритетних факторів внутрішнього середовища житлових та громадських приміщень: звіт про НДР (заключний) / ДУ «ІГМЕ НАМН України»; кер. В.Я. Акіменко. № ДР 0112U001043; Інв. №. К., 2014. 222 с.

16. Санитарно-гигиенические нормы допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных помещений : СН 2152-80 / Минздрав СССР. Москва, 1980. 28 с.

17. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений : СанПиН 2.2.4.1294-03. Москва, 2003. 28 с.

18. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений : СанПиН 104-2010. Минск, 2010. 28 с.

19. Технічні параметри та характеристики побутових іонізаторів [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://remoo.ru/ventilyaciya/ionizator-vozduha>.

20. Рекомендации ВОЗ по качеству воздуха, касающиеся твердых частиц, озона, двуокиси азота и двуокиси серы. Глобальные обновленные данные 2005 год. Женева : ВООЗ, 2006. 27 с.

21. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними і біологічними речовинами) : ДСП 201-97 / МОЗ України. Київ, 1997. 57 с.

22. Руководство ВООЗ по качеству воздуха в помещениях: избранные загрязняющие вещества. [Електронний ресурс]. ВООЗ. 2011. Режим доступу: <http://www.euro.who.int/>.

23. Гранично допустимі концентрацій хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць : Затверджено Т.в.о. головного державного санітарного лікаря України 03.03.2015 р.

24. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань : СанПіН № 239-96 / МОЗ України. Київ, 1996. 18 с.

25. Зарипова Л.Р. Иванов А.В., Тафеева Е.А. Внутрижилищная среда и здоровье населения [Електронний ресурс]. Современные проблемы науки и образования. 2015. № 5. Режим доступу: URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view/id=22081>.

26. Garrett M.H., Rayment P.R., Hooper M.J. Indoor air fungal spores, house dampness and associations with environmental factors and respiratory diseases in children [Електронний ресурс]. Clin Exp Allergy. 1998. № 28 (4). P. 459 - 467. Режим доступу: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0018/246321/E92645r.pdf.

27. Митрофанов В.С., Козлова Я.И. Плесени в доме. Проблемы медицинской микологии. 2004. Т. 6, № 2. С. 10 – 18.

28. Желтикова Т.М. К вопросу о допустимом уровне микромицетов в воздухе помещений. Проблемы медицинской микологии. 2009. Т. 11, № 2. С. 41 – 42.

29. Lacey J., Ganderton M.A., Frankland A.W. Occupational and environmental factors in allergy. Allergy' 74. 1975. P. 303 – 319.

30. Bagni N., Davies R.R., Mallea M. Sporenconcentrationen in Stadten der Europäischen Gemeinschaft (EG). Acta Allergol. 1977. Vol. 32. P. 118 - 138.

31. Rapiejko P., Stanlaewicz W., Szczygielski K., Jurkiewicz D. Threshold pollen count necessary to evoke allergic symptoms. *Otolaryngol. Pol.* 2007. Vol. 61, № 4. P. 591-594.
32. Indoor air quality: biological contaminants. Report on a WHO meeting. Copenhagen : WHO Regional publications. 1990. № 31. P. 1 - 67.
33. Антонов В.Б. Где порог толерантности к микотической контаминации помещений? *Успехи медицинской микологии.* 2007. Т. 9. С. 32-34.
34. Алексаков С.А., Мельникова А.И. Фактор грибкового загрязнения зданий и его влияние на здоровье. Состояние проблемы. *Здоровье населения и среда обитания: сб. научн. раб.* 2003. № 3. С. 29-31.
35. Laugauskas A., Nitterus M. Fungi in archives and libraries. *Restaurator.* 2000. Vol. 21, № 1. P. 25-40.
36. Сурмашева О.В., Корчак Г.І., Омельченко М.М. та ін. Значення мікробіологічного обстеження та заходи боротьби з біологічним фактором забруднення у приміщеннях та фондах бібліотек. *Профілактична медицина.* 2008. № 2. С. 43-47.
37. Бахарев Д.В., Орлова Л.Н. О нормировании и расчете инсоляции. *Светотехника.* 2006. №1. С. 18-27.
38. Беликова В.К. Бактерицидное значение излучения солнца, проникающего в помещение. *Санитария и гигиена.* 1957. №11. С. 8-15.
39. Акименко В.Я., Ярыгин А.В., Янко Н.М. Дозный подход к гигиенической регламентации УФ-излучения солнца с учетом его спектральных особенностей. *Гигиена населенных мест: сб. науч. тр.* 1999. Вып. 35. С. 207-215.
40. Халикова Ф.Р. Совершенствование нормирования и расчета инсоляции жилых помещений путем расчета интенсивности и дозы ультрафиолетовой радиации : автореф. дис. ... канд. тех. наук. Казань, 2013. 21 с.
41. Darula S., Christoffersen J., Malikova M. Sunlight and

insolation of building interiors. *Energy Procedia*. 2015. №78. P. 1245-1250.

42. *Environmental Health Criteria 160: Ultraviolet radiation* / World Health Organization. Geneva, 1994. 353 p.

43. ICNRP Guidelines on limits of exposure to ultraviolet radiation of wavelengths between 180 nm and 400 nm (incoherent optical radiation). *Health Physics*. 2004. № 87 (2). P. 171-186.

44. Яригін А. В. Гігієнічна характеристика природного ультрафіолетового випромінювання в приміщеннях житлових будинків : дис. ... канд. біол. наук : 14.02.01 / ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва. Київ, 2002. 156 с.

45. Чубарова Н. Е. Ультрафиолетовая радиация у земной поверхности : автореф. дис. ... доктора географ. наук. М., 2007. 48 с.

46. *International reference action spectrum and standard erythema dose : ISO 17166:1999*. Vienna, 1999. 6 p.

47. Белинский В.А. Радиационные процессы в атмосфере и на земной поверхности. Л., 1974. 303 с.

48. Белинский В.А. Ультрафиолетовая радиация Солнца и неба. М., 1968. 228 с.

49. Стеблій Н.Н., Акименко В.Я. Методические особенности мониторинга ультрафиолетовой составляющей инсоляции жилища : Сборник материалов республиканской научно-практической конференции с международным участием «Здоровье и окружающая среда». Том 1., М., 2017. С. 52-55.

50. Berson D.M., Dunn F.A., Takao M. Phototransduction by retina ganglion cells that set the circadian clock. *Science*. 2002. Vol. 295. P. 1070 – 1073.

51. Scientific background discoveries of molecular mechanisms controlling the circadian rhythm [Електронний ресурс]. Режим доступу : https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2017/advanced-medicineprize2017.pdf.

52. Любчик В.Н., Горлов А.А., Рыбалко С.Ю. и др. Модификация биологических эффектов естественного электромагнитного излучения ультрафиолетового диапазона – основной путь повышения эффективности климатолечения. Медико-биологический журнал. 2000. Том IV, № 1. С. 32-34.

53. Гончарук Є.Г., Кундієв Ю.І., Бардов В.Г. та ін. Загальна гігієна: пропедевтика гігієни. Київ : Вища школа, 1995. С. 207-236.

54. Вернеску Д., Эне А. Инсоляция и естественное освещение в архитектуре и градостроительстве. Київ: Будівельник, 1983. 86 с.

55. Спилбергер Ч. Концептуальные и методологические проблемы исследования тревоги. СПб : Питер, 2001. С. 88-103.

56. Санитарные нормы и правила обеспечения инсоляцией жилых и общественных зданий и территории жилой застройки : СанПиН 2605-82 / Минздрав СССР. Москва, 1983. 5 с.

57. Державні будівельні норми України. Природне та штучне освітлення : ДБН В.2.5-28-2006. Чинний від 2006-10-01. К.: Мінбуд України, 2006. 96 с.

58. Дневной солнечный свет в подвале без окон. [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://svetovod.info/?p=1422>.

59. Санитарно-эпидемиологическое нормирование Российской Федерации. Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях : Р 3.5.1904-04. Москва, 2005. 54 с.

60. Методические указания по применению бактерицидных ламп для обеззараживания воздуха и поверхностей в помещениях [Электронный ресурс]. Режим доступа : (<http://docs.cntd.ru/document/1200084894>).

61. Санітарні норми ультрафіолетового випромінювання в виробничих приміщеннях : СН № 4557-88 / Минздрав СССР. Москва, 1988. 4 с.

62. Night Noise Guidelines for Europe. Geneva : WHO, 2009. 17 p.

63. Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe / World Health Organization; The WHO European Centre for Environment and Health ; WHO Regional Office for Europe. Bonn, 2011.

64. Суворов Г.А., Шкаринов Л.И., Денисов Э.И. Гигиеническое нормирование производственных шумов и вибраций. М. : Медицина, 1984. 239 с.

65. Методические указания по гигиенической оценке производственной и внепроизводственной шумовой загрузки : МУ №4435-87 / Минздрав СССР. Москва, 1987. 15 с.

66. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвук та інфразвук : ДСН 3.3.6.037-99 / Держстандарт. Київ, 1999. 18 с.

67. Акустичні характеристики кондиціонерів [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.daikin.com/http://www.daikin.com.ua/>.

68. Кондиціонери у квартирах [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://pruburannya.net/konditsioneri.php>.

69. Technical manual [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.aircon.ru/pbc_download/files/f1234793590.pdf.

70. Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки : СН 3077-84 / Минздрав СССР. Москва, 1984. 6 с.

71. Настанова з розрахунку рівнів шуму в приміщеннях і на територіях : ДСТУ-Н Б В.1.1-35:2013. Чинний від 2013-07-10. Київ : Мінрегіон, 2013. 103 с.

72. Настанова з проектування захисту від шуму в приміщеннях засобами звукопоглинання та екранування : ДСТУ-Н Б В.1.1-32:2013. Чинний від 2014-01-01. Київ : Мінрегіон, 2014. 85 с.

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ КРИТЕРІАЛЬНОЇ ЗНАЧУЩОСТІ ПРИСКОРЕНИХ МЕТОДІВ ОЦІНКИ БЕЗПЕКИ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ДИТЯЧИХ ВИРОБІВ

*Платонова А.Г., Бабій В.Ф., Яцковська Н.Я.,
Кондратенко О.Є., Шкарбан К.С., Саєнко Г.М.,
Пімушина М.В.*

Значна роль у вивченні безпеки для здоров'я предметів дитячого вжитку відводиться хімічній безпеці, що було відзначено у Декларації ВООЗ, прийнятій на Будапештській конференції в 2004 році. Полімери на сьогоднішній день займають провідну позицію в списку матеріалів для виготовлення одягу, взуття, іграшок, меблів та предметів догляду за дітьми. Одним із шляхів зниження ризику розвитку порушень стану здоров'я дитячої популяції є ефективний нагляд за безпекою зазначених товарів, з якими дитина контактує майже з народження [1] - [2].

Обсяг українського ринку дитячих іграшок становить близько 400 млн дол. США на рік. При цьому близько 80 % становить імпортна продукція – 70 % китайська та 10 % припадають на польську та американську продукцію; 20 % іграшок виробляють у країнах СНД та вітчизняні виробники [3].

За даними Української асоціації підприємств легкої промисловості (Укрлегпром) споживчий ринок дитячого одягу та взуття складає 2,8 млн осіб у віці від народження до 5 років та 5,2 млн осіб у віці 6-18 років. Структура наповнення внутрішнього ринку товарами легкої промисловості у 2015 році складала: вітчизняне виробництво та імпорт товарів – 33 %, «тіньове виробництво» та контрафактна продукція – 67 %, частка імпорту перевищувала експорт у 2,1 рази. За розрахунками Української асоціації підприємств легкої промисловості споживчий ринок шкільної форми у 2017 році буде складати 5 млн осіб з наступним розподілом за віком: у віці від 6 до 9

років 38 %, у віці 10-14 років 41 %, у віці 15-18 років 21 % відповідно.

Відсутність дієвого захисту українського ринку дитячих товарів, а відповідно і дитячої популяції від небезпечних, неякісних товарів та продукції призвело до того, що на вітчизняному ринку реалізуються, у т.ч. через Інтернет - магазини, небезпечні та неякісні товари дитячого асортименту [3] - [4].

З метою попередження несприятливого впливу на здоров'я факторів, пов'язаних з виробництвом та появою на ринку країни продукції, що несе потенційну небезпеку для здоров'я дітей та дорослих, була введена гігієнічна оцінка продукції і товарів народного вжитку, в том числі і дитячого асортименту. На теперішній час оцінка безпеки одягу для дітей проводиться на відповідність вимогам ДСанПіН «Матеріали та вироби текстильні, шкіряні і хутрові. Основні гігієнічні вимоги», які затверджено Наказом МОЗ України № 1138 від 29.12.2012 р., а іграшок – ДСанПіН 5.5.6.012-98 «Державні санітарні правила і норми безпеки іграшок та ігор для здоров'я дітей». Документами встановлені вимоги хімічної безпеки, пред'являються до дитячого одягу і іграшок відповідно до сировинного складу.

За існуючим в країнах Центральної Європи і Україні законодавством, хімічні речовини, матеріали і вироби, що несуть потенційну небезпеку для здоров'я, повинні проходити токсикологічну експертизу. Разом з тим для класичних токсикологічних досліджень, що проводяться на біологічних моделях організму людини (різні види ссавців і гризунів), характерні висока трудомісткість, собівартість та тривалість. Альтернативою класичним токсикологічним методам є експрес-методи на простих біологічних системах в умовах «in vitro», в тому числі з використанням в якості тест-об'єкту короткочасної суспензійний культури сперматозоїдів бика (далі КСБ). Перевагою КСБ в порівнянні з іншими клітинними культурами є те, що вона не вимагає для свого збереження і використання стерильних умов, спеціальних технологій підтримки, що зменшує трудомісткість і собівартість лабораторних досліджень. Так кошторисна вартість визначення гострої токсичності на щурах у 30 разів перевищують вартість визначення індексу токсичності за

допомогою КСБ. Метод дозволяє оцінити сумарний ефект від впливу на культуру КСБ всієї сукупності токсикантів, яка присутня у досліджуваному зразку, у тому числі не ідентифікованих сполук [5].

Таким чином, поява якісно нових сполук, розширення асортименту товарів для дітей потребує розробки методичних підходів і обґрунтування комплексу показників для гігієнічної оцінки сучасних товарів, в тому числі і з застосування прискорених токсикологічних методів, з метою забезпечення дітей безпечною для здоров'я продукцією.

Тому *метою* даної роботи було вивчення та наукове обґрунтування критеріальної значущості прискорених методів оцінки безпеки виробів для дітей з метою удосконалення системи контролю за їх виробництвом та реалізацією.

Досягнення мети потребувало виконання наступних завдань роботи:

1. Вивчити сучасний стан наукових розробок в Україні та за кордоном щодо сучасних показників і методів оцінки безпеки товарів дитячого асортименту;

2. Удосконалити класифікацію сучасних товарів дитячого асортименту в залежності від віку, площі контакту з тілом та функціональних особливостей контактуючих поверхонь тіла та секретів дитячого організму;

3. Створити експериментальну модель проведення досліджень щодо визначення інтегральної токсичності (ІТ) дитячих виробів різного призначення в залежності від їх виду та складу контактуючих секретів організму дитини;

4. Провести інструментальні порівняльні дослідження інтегральної токсичності товарів дитячого асортименту за допомогою методу біотестування;

5. Вдосконалити систему контролю безпеки для здоров'я товарів дитячого асортименту;

6. Розробити проект нормативно-правового акту та методичні рекомендації.

Об'єкти дослідження – вітчизняні та міжнародні нормативно-правові та методичні документи щодо оцінки безпеки продукції для

дітей, результати експериментальних досліджень.

Методи дослідження. Для досягнення мети роботи та виконання основних завдань досліджень використовувались наступні методи досліджень: інформаційно-аналітичні, гігієнічні, соціологічні, лабораторні, математико-статистичні.

Науково-інформаційні дослідження щодо заходів по забезпеченню контролю за показниками безпеки для здоров'я продукції дитячого асортименту проводили вивчаючи та аналізуючи чинні вітчизняні та європейські нормативно-правові акти та нормативно-методичні документи.

Визначення пріоритетів батьків щодо вибору іграшок та тривалості їх використання дітьми різного віку проведено шляхом анкетування батьків 179 дітей віком від 1 до 15 років. Була розроблена анкета – опитувальник, яка дозволила визначити фактори щодо вибору іграшок для дітей, середню тривалість безпосереднього контакту дитини з іграшкою впродовж доби, розподіл іграшок за функціональним призначенням та складом сировини, котрі діти використовують вдома.

Вивчення асортименту та тривалості контакту дітей з іграшками у дошкільних навчальних закладах (ДНЗ) проведено шляхом анкетування вихователів та аналізу нормативно-правових та нормативно-методичних документів МОН України з питань використання іграшок у ДНЗ. Було проаналізовано анкети вихователів 68 груп дошкільних закладів м. Києва. Загальна кількість дітей склала 1440 віком від 2 до 6,5 років.

Для встановлення основних факторів, що впливають на вибір батьків щодо купівлі дитячого одягу різного функціонального призначення, та тривалість використання кожного шару одягу дітьми впродовж доби проведено анкетування батьків 180 дітей віком від 1 до 17 років. Була розроблена анкета – опитувальник, яка дозволила з'ясувати зазначені питання.

Для визначення та встановлення основних факторів, що впливають на вибір батьків та учнів при купівлі шкільної форми проведено анкетування 247 дітей віком від 10 до 17 років та

217 батьків. Були розроблені дві анкети – опитувальники (одна для учнів, друга для батьків) з ідентичними питаннями, які дозволили визначити вподобання респондентів щодо вибору шкільного одягу. Опитування батьків, вихователів ДНЗ та школярів проводилось конфіденційно, передбачалось декілька варіантів відповідей.

На наступному етапі проводили власні інструментальні дослідження з виявлення токсичності за результатами досліджень «*in vitro*» зразків продукції для дітей дошкільного віку з використанням в якості тест-об'єкта короткочасної суспензії культури сперматозоїдів бика.

Дослідження проводили за оцінкою рухливості сперматозоїдів із застосуванням аналізатору токсичності типу АТ-05, в основі роботи якого лежить параметр оцінки рухливості спермій в відношенні до максимального часу рухливості, запропонованого Ван Дайном [6].

Задля розробки методичних підходів до визначення індексу інтегральної токсичності «*in vitro*» дитячих виробів (з урахуванням виду, призначення, умов використання) були створені експериментальні моделі досліджень. В якості модельних об'єктів були обрані товари дитячого асортименту, що мають безпосередній контакт з тілом дитини та його біологічними секретами, мають тривалий термін використання, відрізняються різноманіттям сировинного складу:

- панчішне - шкарпеткові вироби для дітей, як представник першого шару одягу;
- засоби догляду за дитиною одноразові та тривалого використання;
- посуд для вигодовування дітей віком до 3-х років, пустушки;
- іграшки.

В якості модельних умов підготовки проб застосовували два режими, які моделюють умовно нормальні та екстремальні умови використання. При моделюванні нормальних умов зразки витримувались 24 години у бідистильованій воді при кімнатній температурі (24 ± 2)°C, а для режиму екстремального використання (при підвищенні температури тіла дитини, температура їжі під час

годування тощо) час екстракції був 3 години при температурі (40 ± 2) °С. У всіх дослідженнях використовували співвідношення площі зразка до об'єму бідистильованої води 1:1.

Дослідження індексу токсичності дитячих товарів проводили згідно методичних рекомендацій [7]. Оцінка ступеню токсичності визначали за величиною індексу токсичності I_t , яка дорівнює відношенню середнього часу рухливості сперматозоїдів у дослідному зразку до середнього часу рухливості у контрольному зразку. Індекс токсичності може приймати значення від 0 % до 100 % і більше у випадку стимуляції досліджуваним розчином життєдіяльності спермів. Досліджуваний зразок є нетоксичним для цілісного організму, якщо індекс токсичності має значення від 70 % до 120 %.

Досліджено:

– 56 зразків панчішно – шкарпеткових виробів вітчизняних виробників;

– 64 зразків засобів особистої гігієни одноразового використання для дітей до 3 – х років (підгузки одноразові, серветки вологі, що вироблені з нетканих матеріалів з використанням штучних та синтетичних волокон з різним їх відсотковим вкладенням) виробництва Бельгія, Німеччина, Україна, Туреччина, Італія;

– 41 зразків посуду для годування дітей від народження до 3-х років довготривалого використання: пляшечки, пустушки, ложки для годування дітей, ємності для зберігання та транспортування їжі, стакани для зберігання готових страв, стакани для готових страв виробництва Швеція, Нідерланди, США, Китай, Італія;

– 11 зразки іграшок та ігрового обладнання з Інтернет – магазину, невідомого походження та без зазначення виробника.

В окремому експерименті встановлювали порівнянність результатів дослідження індексу токсичності «in vitro» та результатів аналізу рівнів міграції хімічних сполук у повітряне модельне середовище (акрилонітрил, бензол, вінілацетат, гексаметилендіамін, дибутилфталат, диоктилфталат, диметилтерефталат, етиленгліколь, капролактам, стирол, формальдегід та фенол) та водне модельне середовище (формальдегід та фенол) на прикладі ігор та ігрового

обладнання. Дослідження проводили відповідно до нормативно - методичних документів фотометричним та газо- хроматографічними методами [8] - [15] фахівці лабораторії безпеки хімічних матеріалів ДУ «ІГЗ НАМНУ». Крім того, фахівцями лабораторії з контролю якості продукції ДУ «ІГЗ НАМНУ» досліджено вміст формальдегіду (фотометричним методом) та фенолу (колориметричним методом) [16] - [17] у водних витяжках з 16 зразків підгузків дитячих одноразових, вироблених у Чехії, Австрії, Німеччині, Туреччині та Італії. Одночасно для визначення можливого вмісту інших небезпечних хімічних сполук, було проведено аналіз водної витяжки двох зразків методом хромато-мас спектрометрії на хромато-мас-спектрометрі Trace GC Ultra DSQ II (виробництва Thermo Electron Corporation, США).

Статистична обробка результатів, одержаних в ході виконання науково-дослідної роботи, здійснювалась з використанням стандартних пакетів прикладних програм багатовимірного статистичного аналізу Statistica 6.0 (StatSoft, USA). Ступінь достовірності одержаних результатів визначався із застосуванням параметричних (критерій Ст'юдента (t)) та непараметричних (критерій Пірсона (χ^2)) методів з подальшою їх оцінкою відповідно до рівня значущості (p) [18]. З метою наукового обґрунтування гігієнічної класифікації текстильних та трикотажних виробів для дітей застосовано метод експертних оцінок з проведенням групової експертизи з подальшим ранжуванням і попарним порівнянням [18] - [21].

Основні результати дослідження. Згідно проведеного нами опитування, основна маса товарів дитячого асортименту реалізується через спеціалізовані відділи, розташовані в супермаркетах і гіпермаркетах. Другим за обсягами каналом збуту є спеціалізовані магазини дитячих товарів. В зазначених торгівельних закладах купують дитячі товари від 69,1 % до 85,8 % батьків дітей всіх досліджуваних вікових груп. Послугами Інтернет – магазинів користується від 6,1 % до 41,7 % респондентів. На ринках купують товари від 26,0 % до 45,0 % батьків (рис. 1). При цьому в інтернет-

магазинах та у приватних осіб на ринках батьки частіше купують одяг (41,7 % и 45,0 % відповідно).

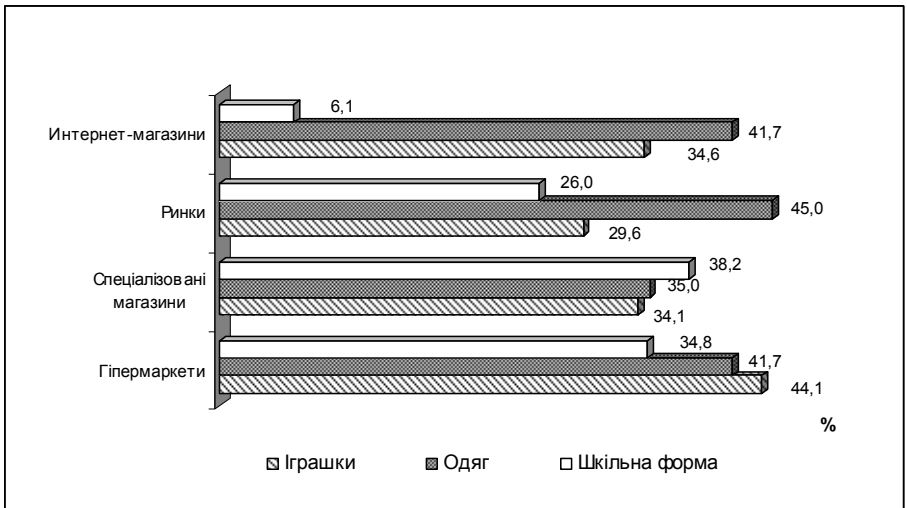


Рисунок 1 – Розподіл респондентів за відповіддю на питання щодо переваг відносно місця купівлі дитячих товарів, %

Серед провідних факторів, що впливають на вибір товарів дитячого асортименту, батьки зазначили: безпеку для здоров'я (81,7 % – 90,0 %), якість (74,9 % – 95,0%), зовнішній вигляд (23,5 % – 87,2 %), вартість (57,0 % – 59,4 %), торгівельну марку або фірму-виробника (22,4 % – 51,7 %) (рис. 2).

Серед країн-виробників респонденти віддають перевагу вітчизняним виробникам (до 70,0 %) та виробникам з країн ЄС (42,2 %).

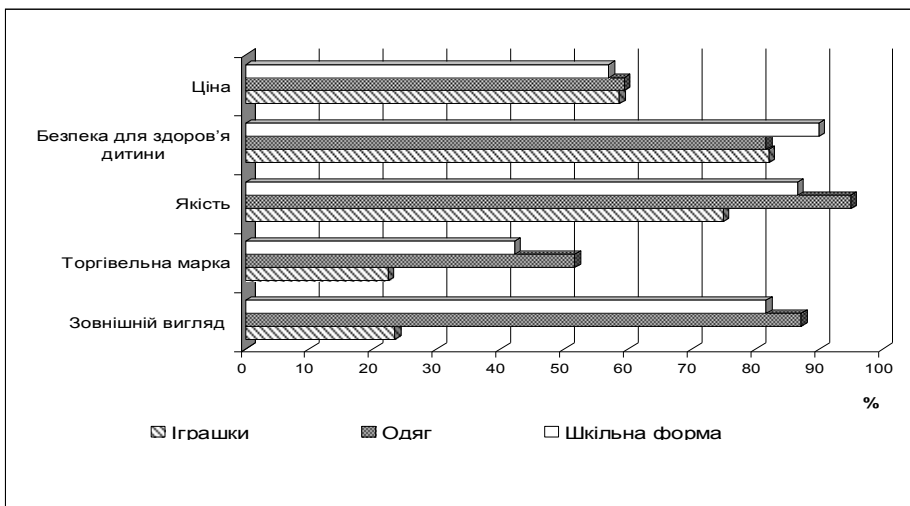


Рисунок 2 – Розподіл респондентів за відповіддю на питання щодо факторів, які впливають на вибір при купівлі дитячих товарів, %

Опитування вихователів дитячих навчальних закладів показало, що виховання і навчання дітей від 2 до 7 років в досліджуваних закладах здійснювалась відповідно до Базового компоненту дошкільної освіти та реалізується через Програму «Дитина» [22], яка визначає основні вимоги до облаштування предметного середовища у дошкільному навчальному закладі, а саме: різноманітність, варіативність, доступність для ознайомлення та використання іграшок, предметів, фізкультурного обладнання тощо.

Загальну схему підбору іграшок в дошкільних навчальних закладах за видами, а також їх орієнтовну кількість на групу дітей пропонує Наказ Міністерство освіти і науки України від 11.09.2002 № 509 затверджено «Типовий перелік обов'язкового обладнання, навчально-наочних посібників та іграшок дошкільного навчального закладу».

Порівняльний аналіз результатів анкетування вихователів та батьків свідчить про те, що мають місце значні відмінності в асортименті іграшок, якими користуються під час ігрової діяльності діти дошкільного віку, що відвідують ДНЗ, та діти, які виховуються вдома. Так, якщо в ігровій діяльності вихованців ДНЗ всіх вікових

груп, дерев'яні іграшки використовуються майже у ста відсотках випадків, то тільки 73,6 % дітей до 3 років, лише половина дітей в віці 4-5 років та третина 6-7 річних дітей, що виховуються вдома, мають іграшки даного виду ($p \leq 0,05$). Звертає на себе увагу той факт, що дошкільники, які виховуються вдома, майже не користуються іграшками з металу (конструкторами) на відміну від дітей, що відвідують ДНЗ, де кількість користувачів з віком збільшується від 31,8 % (діти до 3 років) до 79,8 % (діти 6-7 років) ($p \leq 0,05$). Також вірогідно більша кількість дітей (в середньому на 18,5 %) всіх досліджуваних груп, що виховується у дитячих закладах, на відміну від дітей, що не відвідують ДНЗ, спілкується з іграшками, виготовленими з пластикових полімерів ($p \leq 0,05$). Подібна закономірність спостерігається і при використанні іграшок з гуми. При цьому з віком кількість дітей, що використовують даний вид іграшок вірогідно зменшується ($p \leq 0,05$). Що стосується м'яконабивних іграшок, то серед дітей, які виховуються вдома, кількість тих, що залучені до гри з даним видом іграшок, однакова в усіх вікових групах і майже не перевищує двох третин. Відсоток дітей, що спілкуються в ДНЗ з м'яконабивними іграшками, вірогідно зростає від молодшої (66,5 %) до середньої (87,2 %) і до старшої (91,8 %) дошкільної групи ($p \leq 0,05$).

Із збільшенням віку дітей спостерігається збільшення кількості тих, хто користується олівцями, фломастерами та наборами для дитячої творчості як серед дошкільників, що виховуються вдома, так і вихованців ДНЗ ($p \leq 0,05$), і досягає 100 % у дітей 6 - 7 років. Вірогідно вищий відсоток дітей, що використовують даний вид продукції, серед відвідувачів ДНЗ молодшого та середнього дошкільного віку порівняно з їх однолітками, що виховуються вдома ($p \leq 0,05$), можливо пов'язати з тим, що за даними анкетування вихователів, заняття з малювання, ліплення, аплікації, конструювання починаються з дітьми двох – трьохрічного віку. Для малювання в молодшій групі використовують м'які олівці 4-ох кольорів, а у віці трьох-чотирьох років дітям пропонують набори олівців з 6-ти кольорів. Діти старшого дошкільного віку користуються наборами олівців з 12-ти кольорів,

фломастерами, кольоровою крейдою (в т.ч. і воскову), графітом, вугіллям, гелієвими ручками, пензлями та фарбами (спочатку гуашшю, в потім аквареллю), наборами для малювання піском. Для ліплення дітям двох-трьох років пропонують глину або пластилін, в більш старшому віці перелік використовуваних матеріалів доповнюють пастами для моделювання та гіпсом. На заняттях з художньої праці дітям середнього та старшого дошкільного віку пропонують для роботи набори кольорового паперу, картон, тканину, тасьму, нитки (швейні, муліне, пряжа), клей ПВА тощо.

Разом з тим, звертає на себе увагу, той факт, що діти всіх досліджуваних вікових груп, які виховуються вдома, на відміну від дітей, які відвідують дошкільний навчальний заклад, широко залучені до комп'ютерної ігрової діяльності ($p \leq 0,05$). Портативні пристрої для комп'ютерних ігор має третина дітей віком до 3 років, 72,0 % дітей 4-5 років та 75,0 % дітей 6-7 років.

Дані щодо тривалості використання іграшок в домашніх умовах та впродовж терміну перебування в дитячому закладі наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Тривалість використання різних видів іграшок в ігровій діяльності дітьми різних вікових груп, що не відвідують та відвідують дошкільний навчальний заклад (години на добу)

Види іграшок	Діти до 3 років		Діти 4-5 років		Діти 6-7 років	
	Не відвідують ДНЗ	Відвідують ДНЗ	Не відвідують ДНЗ	Відвідують ДНЗ	Не відвідують ДНЗ	Відвідують ДНЗ
Дерев'яні іграшки	0,96±0,09 °3	0,88±0,11 #1	0,89±0,04 °3	0,75±0,05 #1	1,60±0,20 °1,2	0,75±0,09 #1
Іграшки з металу	0,00±0,00 °2	0,15±0,04 #1 °2,3	0,17±0,04 °1,3	0,32±0,06 #1 °1	0,00±0,00 °2	0,56±0,10 #1 °1
Іграшки з пластмаси	1,51±0,12 °2,3	1,21±0,13	2,12±0,16 °1	1,54±0,11 #1	2,00±0,16 °1	1,38±0,11 #1
Іграшки з гуми (латексу)	1,12±0,09 °2	0,83±0,10 #1	1,75±0,14 °1,3	0,65±0,10 #1	1,17±0,13 °2	0,75±0,13 #1

Види іграшок	Діти до 3 років		Діти 4-5 років		Діти 6-7 років	
	Не відвідують ДНЗ	Відвідують ДНЗ	Не відвідують ДНЗ	Відвідують ДНЗ	Не відвідують ДНЗ	Відвідують ДНЗ
М'яконабивні іграшки	1,03±0,09 °2	0,48±0,08 #1 °3	1,63±0,21 °1,3	0,69±0,07 #1	0,95±0,09 °2	0,76±0,09 °1
Олівці, фломастери	0,71±0,07 °2,3	0,62±0,08 °2,3	1,29±0,09 °1	1,22±0,06 °1,3	1,11±0,12 °1	1,50±0,19 °1,2
Набори для дитячої творчості	1,10±0,11 °2,3	0,71±0,09 #1°2,3	1,65±0,10 °1	1,28±0,07 #1°1	1,56±0,12 °1	1,59±0,06 °1
Портативні пристрої для комп'ютерних ігор	0,96±0,10 °3	0,00±0,00 #1	1,06±0,12 °3	0,00±0,00 #1	1,96±0,11 °1,2	0,00±0,00 #1

Примітки.

1. #1 – відмінності вірогідні порівняно з тривалістю використання різних видів іграшок дітьми, що не відвідують дошкільний навчальний заклад ($\leq 0,05$).
2. °1 – відмінності вірогідні порівняно з тривалістю використання різних видів іграшок дітьми до 3 років ($p \leq 0,05$).
3. °2 – відмінності вірогідні порівняно з тривалістю використання різних видів іграшок дітьми віком 4 – 5 років ($p \leq 0,05$).
4. °3 – відмінності вірогідні порівняно з тривалістю використання різних видів іграшок дітьми віком 6 – 7 років ($p \leq 0,05$).

Виявлено, що вихованці дитячих закладів молодшого та середнього дошкільного віку використовують іграшки з деревини, пластикових полімерів, латексу, м'яконабивні іграшки, набори для дитячої творчості вірогідно менший проміжок часу, ніж діти, що виховуються вдома ($p \leq 0,05$). Натомість, для дітей 6-7 річного віку подібна закономірність зберігається тільки в тривалості використання дерев'яних, пластикових та гумових іграшок. Наприклад тривалість ігрової діяльності з м'яконабивними іграшками дітей до 3 років та дошкільнят 4-5 річного віку, що виховуються вдома, перевищує відповідний показник для їх одноліток, що відвідують ДНЗ, в першому випадку в 2,1 рази, а в другому – в 2,4 рази. Встановлена також довша на 0,39 годин на добу тривалість контакту вдома, ніж в навчальному закладі, з наборами для дитячої творчості у дітей до 3

років. Іграшками з гуми діти середнього дошкільного віку бавляться в ДНЗ в 2,7 рази коротший проміжок часу, ніж вдома.

Враховуючи той факт, що дошкільники, які виховуються вдома, майже не користуються іграшками з металу (конструкторами) на відміну від дітей, що відвідують ДНЗ, то і, відповідно, тривалість контакту з цим видом іграшок вірогідно вищий серед дітей-вихованців дитячих закладів ($p \leq 0,05$). Це ж стосується і контакту з пристроями для комп'ютерних ігор. Діти, що виховуються вдома вірогідно довший проміжок часу присвячують ігровій діяльності за комп'ютерами ($p \leq 0,05$).

Нами встановлена тривалість безпосереднього контакту дітей 1-17 років з різними складовими пакету одягу впродовж доби (табл. 2).

Так, середня тривалість носіння одягу першого шару складає в осінньо-зимовий період ($10,45 \pm 2,89$) годин на добу, а у весняно-літній період ($7,22 \pm 0,47$) годин на добу.

Таблиця 2 – Тривалість безперервної носіння окремих видів одягу впродовж доби (години)

Види одягу	Тривалість безперервної носіння (годин на добу)				
	Вікова група дітей				
	1 - 3 роки	4 - 6 років	7 - 10 років	11 - 14 років	15 - 17 років
А). Одяг першого шару					
Панчішно-шкарпеткові вироби					
для осінньо-зимового періоду	10,45±0,89 #2	8,03±0,30 #1,3,4,5	9,86±0,32 #2	9,73±0,55 #2	9,60±0,32 #2
для весняно-літнього періоду	6,13±0,45 * #2	4,74±0,27 * #1,3,4	6,70±0,30 * #2	6,27±0,30 * #2	5,67±0,45 *
Натільна білизни					
для осінньо-зимового періоду	11,35±0,89 °2,3	10,18±0,61 °2,3 #3	12,75±0,72 °2,3 #3	11,57±0,47 °2,3	10,93±0,64 °2,3
для весняно-літнього періоду	8,32±0,98 ◇	6,92±0,38 ◇ #3,4	9,57±0,61 ◇ #2	8,78±0,47 ◇ #2	9,13±0,45 ◇

Види одягу	Тривалість безперервної носіння (годин на добу)				
	Вікова група дітей				
	1 - 3 роки	4 - 6 років	7 - 10 років	11 - 14 років	15 - 17 років
Б). Одяг другого шару					
повсякденного використання	7,39±0,80 °1,3	7,16±0,34 °1,3 #4	7,34±0,32 °1,3	8,22±0,31 °1,3 #2	8,00±0,41 °1,3
епізодичного використання	4,48±0,45 □	3,89±0,34 □	4,09±0,25 □	4,49±0,31 □	4,33±0,50 □
В). Одяг третього шару					
повсякденного використання	4,68±0,31 °1,2 #4	4,26±0,34 °1,2 #4	4,36±0,32 °1,2 #4	3,38±0,27 °1,2 #1,2,3,5	4,37±0,32 °1,2 #4
епізодичного використання	2,97±0,18 □ #4	2,97±0,30 □ #4	2,82±0,18 □ #4	1,95±0,12 □ #1,2,3,5	2,60±0,23 □ #4

Примітки.

- * – відмінності вірогідні порівняно з тривалістю безперервної носіння панчішно-шкарпеткових виробів в осінньо-зимовий період ($\leq 0,05$).
- ◇ – відмінності вірогідні порівняно з тривалістю безперервної носіння натільної білизни в осінньо-зимовий період ($\leq 0,05$).
- °1 – відмінності вірогідні порівняно з тривалістю безперервної носіння одягу першого шару ($\leq 0,05$).
- °2 – відмінності вірогідні порівняно з тривалістю безперервної носіння одягу другого шару ($\leq 0,05$).
- °3 – відмінності вірогідні порівняно з тривалістю безперервної носіння одягу третього шару ($\leq 0,05$).
- – відмінності вірогідні порівняно з тривалістю безперервної носіння одягу повсякденного використання ($\leq 0,05$).
- #1 – відмінності вірогідні порівняно з респондентами, що купують одяг для дітей віком від 1 до 3 років ($\leq 0,05$).
- #2 – відмінності вірогідні порівняно з респондентами, що купують одяг для дітей віком від 4 до 6 років ($\leq 0,05$).
- #3 – відмінності вірогідні порівняно з респондентами, що купують одяг для дітей віком від 7 до 10 років ($\leq 0,05$).
- #4 – відмінності вірогідні порівняно з респондентами, що купують одяг для дітей віком від 11 до 14 років ($\leq 0,05$).
- #5 – відмінності вірогідні порівняно з респондентами, що купують одяг для дітей віком від 15 до 17 років ($\leq 0,05$).

При цьому, тривалість носіння одягу першого шару дітьми всіх вікових груп була вірогідно довшою (в середньому в 1,5 рази) порівняно з тривалістю носіння одягу другого шару та (в середньому в 2,7 рази) порівняно з тривалістю носіння одягу третього шару ($\leq 0,05$).

Також з'ясовано, що тривалість безперервного використання як панчішно-шкарпеткових виробів, так і натільної білизни, в осінньо-зимовий період у дітей усіх вікових груп, що досліджувалися, був вірогідно довшим порівняно з тривалістю носіння аналогічних виробів в весняно-літній період ($\leq 0,05$). Одяг другого шару повсякденного використання діти носять від $(7,16 \pm 0,34)$ до $(8,22 \pm 0,31)$ годин на добу. При цьому, тривалість носіння одягу епізодичного використання вірогідно коротша і складає від $(3,89 \pm 0,34)$ до $(4,49 \pm 0,31)$ годин на добу ($\leq 0,05$). Повсякденним одягом третього шару діти користуються від $(3,38 \pm 0,27)$ до $(4,68 \pm 0,31)$ годин на добу, що складає вірогідно меншу тривалість, ніж носіння одягу другого шару ($\leq 0,05$). Проте тривалість носіння одягу третього шару епізодичного використання вірогідно коротша і складає від $(1,95 \pm 0,12)$ до $(2,97 \pm 0,18)$ годин на добу ($\leq 0,05$).

Застосування методу інтегральної оцінки, дало змогу визначити індекс безпеки окремих видів одягу в залежності від площі безпосереднього контакту одягу зі шкірою, віковими анатомо-фізіологічними особливостями організму дитини та тривалістю безперервного контакту одягу зі шкірою впродовж доби. Відповідно до технології побудови інтегральних оцінок на першому етапі були визначені інформативні показники щодо безпеки окремих видів одягу. До них були віднесені: відсоток площі безпосереднього контакту зі шкірою, вік дітей, тривалість безперервного контакту зі шкірою протягом доби. На другому етапі були розраховані вагові коефіцієнти цих показників. В подальшому для кожної ознаки були розроблені оціночні шкали градацій їх зміни. Враховуючи діапазони змін інформативних показників, дитячий одяг був розподілений на 11 класів. Тобто, в основу вітчизняної гігієнічної класифікації дитячого одягу покладений ризикометричний підхід, а саме визначення ступеню безпеки виробів для організму дитини (табл. 3).

Таблиця 3 – Гігієнічна класифікація одягу для дітей

Шар одягу	Клас безпеки	Види одягу	Індекс безпеки
Перший шар	1-й клас	Одяг для новонароджених та діти до 1 року, пелюшки, постільна білизна. Постільна білизна для дітей від 1 до 3 років	1,00–0,89
	2-й клас	Білизна, в т.ч. постільна та спортивна, для дітей від 4 до 10 років	0,79–0,74
	3-й клас	Панчішно-шкарпеткові та купальні вироби для дітей від 1 до 6 років	0,70–0,59
	4-й клас	Білизна, в т.ч. постільна та спортивна, для дітей від 11 до 18 років	0,68–0,58
	5-й клас	Головні убори (літні), хустки (включаючи носові) для дітей від 1 до 6 років	0,63–0,52
	6-й клас	Панчішно-шкарпеткові, корсетні та купальні вироби для дітей від 7 до 14 років	0,54–0,48
	7-й клас	Головні убори (літні), хустки (включаючи носові) для дітей шкільного віку	0,47–0,31
Другий шар	8-й клас	Вироби швейні (блузи, сорочки, брюки, сукні, спідниці, костюми без підкладу) та вироби верхні трикотажні (джерсери, пуловери, светри, рейтузи тощо), зимові і осінні головні убори, рукавиці, вироби спортивні для дітей від 1 до 6 років	0,56–0,46
	9-й клас	Вироби швейні (блузи, сорочки, брюки, сукні, спідниці, костюми без підкладу) та вироби верхні трикотажні (джерсери, пуловери, светри, рейтузи тощо), зимові і осінні головні убори, рукавиці, вироби спортивні для дітей молодшого та середнього шкільного віку	0,41–0,35
Третій шар	10-й клас	Вироби швейні костюмного та пальтового асортименту (костюми, піджаки, сарафани, жилети, куртки, пальта, комбінезони тощо); дитячі конверти та ковдри для дітей від 1 до 6 років	0,56–0,39
	11-й клас	Вироби швейні костюмного та пальтового асортименту (костюми, піджаки, сарафани, жилети, куртки, пальта, комбінезони тощо); дитячі конверти та ковдри для дітей молодшого та середнього шкільного віку	0,41–0,28

Запропонований підхід є науковим забезпеченням методології гігієнічної експертизи дитячого одягу. Оскільки, у відповідності до представленої гігієнічної класифікації для кожного конкретного виробу визначений індекс безпеки, що встановлює ступень ризику впливу виробу на здоров'я дітей.

Досліджено індекс токсичності «in vitro» 56 зразків панчішно – шкарпеткових виробів, які виготовлені з натуральних, штучних, синтетичних волокон з різним їх відсотковим вкладенням, а також з різних комбінацій пряжі змішаних волокон. Вміст бавовни коливався від 65 % до 100 %, віскози – від 45% до 100 %, поліаміду – від 14 % до 35 %, поліестеру – від 10 % до 23 %, еластану – від 1 % до 13%, вовни – не більше 25%, акрилу – не більше 55%. Комбінації пряжі у досліджених зразках панчішно-шкарпеткових виробів для дітей за сировинним складом були представлені у 16 варіантах.

Встановлено, що індекс токсичності «in vitro» досліджених панчішне – шкарпеткових виробів в середньому складає $(97,31 \pm 3,22)$ %, що відповідає значенню «нетоксичне».

В модельних умовах при кімнатній температурі індекс токсичності становить $(89,70 \pm 3,13)$ %, а зі збільшенням температури вірогідно збільшується до $(104,93 \pm 5,33)$ % ($p \geq 0,01$). При вкладенні бавовни від 75 % до 100 % індекс токсичності в середньому становить $(97,92 \pm 3,40)$ %, а при вкладенні бавовни менше 75 % – відповідно $(95,47 \pm 7,66)$ %. Доведено, що площа контакту з тілом дитини панчішне – шкарпеткових виробів складає від 11 % для шкарпеток до 39 % для колготок.

Доведено наявність таких закономірностей: при підвищенні температури модельного середовища (40 ± 2) °C на індекс токсичності трикотажних виробів з різних за походженням волокон вірогідно впливає збільшення вкладення синтетичного волокна поліаміду ($r=0,42$; $p \leq 0,01$) та зі збільшенням часу експозиції (24 години) при кімнатній температурі встановлена наявність зворотного кореляційного зв'язку між індексом токсичності та вкладенням поліаміду ($r= - 0,53$; $p \leq 0,01$).

Вперше встановлено, що у зразках панчішне – шкарпеткових

виробів з переважно натурального волокна бавовни (75-100%) на збільшення індексу токсичності вірогідно впливає збільшення вкладення синтетичного волокна поліестеру ($r=0,38$; $p\leq 0,01$) та зменшення вкладення синтетичного волокна еластану ($r = - 0,35$; $p\leq 0,05$).

Доведено, що у зразках панчішне – шкарпеткових виробів з вмістом натурального волокна до 75 % існує прямий зв'язок між індексом токсичності та температурою модельного середовища ($r=0,52$; $p\leq 0,01$) та вкладенням синтетичного волокна еластану ($r=0,68$; $p\leq 0,01$).

На підставі отриманих нових наукових даних запропоновано та затверджено МОЗ України зміну до першого речення п. 3.10 Державних санітарних норм та правил «Матеріали та вироби текстильні, шкіряні та хутрові. Основні гігієнічні вимоги», затверджених наказом МОЗ України від 29.12.2012р. № 1138 у таких редакції: «3.10. Забороняється виготовлення панчішно-шкарпеткових виробів з вкладенням синтетичних волокон більше 25% для дітей віком від 0 до 3 років».

Доведено, що в середньому індекс токсичності одноразових підгузок та серветок склав ($113,80 \pm 5,32$) %, що відповідає значенню «нетоксичне». Встановлена наявність прямого кореляційного зв'язку між індексом токсичності і тривалістю експериментального використання підгузок і серветок впродовж більше 3-х годин ($r = 0,37$; $p\geq 0,05$) та при підвищенні температури модельного середовища до 40 °C ($r = 0,29$; $p\geq 0,05$). Отримані результати підтверджено при вивченні статистичного зв'язку між індексом токсичності в значеннях показника «токсичне» [7] в залежності від умов контактуючого середовища:

– при моделюванні режиму, який імітує використання засобів особистої гігієни при підвищеній температурі тіла дитини (час екстракції 3 години при температурі (40 ± 2) °C встановлена наявність прямого кореляційного зв'язку між ІТ та часом використання ($r=0,49$; $p\leq 0,01$);

– при моделюванні режиму тривалого використання/

зберігання при кімнатній температурі впродовж доби (час екстракції 24 години при температурі $(24\pm 2)^{\circ}\text{C}$ встановлена наявність прямого кореляційного зв'язку між ІТ та часом використання ($r= 0,52$; $p\leq 0,01$).

Індекс токсичності посуду для годування довготривалого використання для дитини віком до 3-х років в середньому становить $(101,80 \pm 3,01)$ %, що відповідає значенню «нетоксичне». При цьому встановлена наявність прямого кореляційного зв'язку між ІТ і тривалістю використання посуду для годування дитини, який імітує температуру їжі під час годування, а саме наявність прямого кореляційного зв'язку між індексом токсичності та температурою модельного середовища ($r=0,37$; $p\leq 0,05$). При моделюванні режиму використання посуду під час зберігання їжі/напоїв при кімнатній температурі впродовж доби, вірогідного кореляційного зв'язку між ІТ та часом використання ($r= 0,21$; $p\geq 0,05$) не встановлено. З'ясовано, що індекс токсичності іграшок та ігрового обладнання збільшується зі збільшенням часу експозиції з 3 годин $(94,49\pm 7,54)$ % до 24 годин $(98,29\pm 7,38)$ %, що відповідає значенню «нетоксичне».

Аналіз статистичного зв'язку між значеннями індексу токсичності в залежності від умов моделювання показав достовірний кореляційний зв'язок значення ІТ і тривалістю експериментального використання іграшок та ігрового обладнання, наприклад влітку, впродовж 3-х годин ($r = 0,60$; $p\geq 0,001$) при підвищенні температури модельного середовища до 40°C .

При моделюванні режиму звичайного використання або зберігання, якій імітує використання іграшок та ігрового обладнання при кімнатній температурі впродовж доби (час екстракції 24 години при температурі $(24\pm 2)^{\circ}\text{C}$ встановлена наявність прямого кореляційного зв'язку між індексом токсичності та тривалістю використання ($r= 0,42$; $p\leq 0,01$).

Наступним завданням даної роботи було встановлення та наукове обґрунтування прогностичної здатності альтернативного методу із застосуванням суспензії сперматозоїдів бика при оцінці токсичності і небезпеки товарів дитячого асортименту та його застосування в якості скринінг-тесту на попередньому етапі

токсиколого-гігієнічних досліджень з метою прогнозування небезпеки для здоров'я. Вперше в Україні про можливість використання альтернативних тест-систем і застосування для оцінки токсичності панчішно-шкарпеткових виробів для дітей «in vitro» на культурі рухливих клітин – спермі бика наголошено у 2015 році [23].

Визначення хімічних сполук, які впливають на токсичність засобів особистої гігієни одноразового використання для дітей віком до 3 – х років, було проведено на прикладі формальдегіду і фенолу. Результати визначення рівнів міграції цих контоменантів у водне модельне середовище наведені у табл. 4.

Таблиця 4 – Результати визначення міграції формальдегіду і фенолу у водне модельне середовище з засобів особистої гігієни для дітей віком до 3 – х років

№ з/п	Назва зразку, виробник	pH	Зміна pH (24 години)	Фенол (мг/дм ³), не більше 0,1*	Формальдегід (мг/дм ³), не більше 0,05*
1	Підгузник одноразовий ТМ "Paddlers", Enkahijyen, Туреччина	7,44	1,38	0,027	не виявлено
2	Підгузник одноразовий ТМ "Cushy baby", Enkahijyen, Туреччина	7,41	1,35	0,033	не виявлено
3	Підгузник одноразовий ТМ "Mimi baby", PRINCE & PRINCESS, Туреччина	7,75	1,69	0,026	0,00033
4	Підгузник одноразовий ТМ "SOFT & DRY", "Helen Harper", ONTEX BVBA, Чехія	7,59	1,53	0,031	не виявлено
5	Підгузник одноразовий ТМ "PAMPERS", PROCTER & GAMBLE, Австрія	7,34	1,28	0,025	не виявлено

№ з/п	Назва зразку, виробник	pH	Зміна pH (24 години)	Фенол (мг/дм ³), не більше 0,1*	Формальдегід (мг/дм ³), не більше 0,05*
6	Підгузник одноразовий ТМ "Evu BABY", EVYAP, Німеччина	7,62	1,56	0,017	не виявлено
7	Підгузник одноразовий ТМ "Changes Premium Evolution", "Utout petits", Німеччина	7,4	1,4	0,018	0,14
8	Підгузник одноразовий ТМ "Predo baby", PREDO SAGLIK, Туреччина	7,4	1,4	0,001	0,04
9	Підгузник одноразовий ТМ "Windelslips", "Baby love", Німеччина	7,2	1,2	0,034	0,05
10	Підгузник одноразовий ТМ "Veste Ascintto", "Chicco", Італія	6,8	0,8	0,005	0,005
11	Підгузник одноразовий ТМ "Diapers Pannolimi", "Navolotti", Італія	7,3	1,3	0,040	0,208
12	Підгузник одноразовий ТМ "Baby Diapers Slipers", PREDO, Туреччина	7,3	1,3	0,060	0,05
13	Підгузник одноразовий ТМ "Girl Boy", "Midi", Німеччина	6,9	0,9	0,0004	0,012
14	Підгузник одноразовий ТМ "Lulla baby", Enkahijyen, Туреччина	7,9	1,9	0,003	0,05
15	Підгузник одноразовий ТМ "Changes Premium Evolution", "Utout petits", Німеччина	7,4	1,4	0,018	0,16

№ з/п	Назва зразку, виробник	pH	Зміна pH (24 години)	Фенол (мг/дм ³), не більше 0,1*	Формальдегід (мг/дм ³), не більше 0,05*
16	Підгузник одноразовий ТМ "Diapers Pannolimi", "Navolotti", Італія	7,7	1,3	0,040	0,05

Примітка: * – відповідно до ДСанПіН 3.3-182-2012 «Матеріали та виробки текстильні, шкіряні і хутрові. Основні гігієнічні вимоги», затверджені наказом МОЗ України № 1138 від 29.12.2012 р., зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 09.01.2013 р. за № 86/22618 (додаток 7 до п. 2.5).

В подальшому, проведено аналіз статистичного зв'язку між індексом токсичності та результатами кількісних характеристик вмісту фенолу та формальдегіду у водних екстрактах зазначених. Для показників, вимірених кількісно в шкалі стосунків, були розраховані коефіцієнти лінійної кореляції Пірсона (r) з визначенням спрямованості їх дії та рівень їх значущості (p), що дозволило здійснити подальшу їх оцінку та виділити найвагоміші статистично-значущі взаємозв'язки між показниками.

Встановлено наявність слабого кореляційного зв'язку за коефіцієнтом лінійної кореляції Пірсона (r) між індексом токсичності та кількісної характеристики міграції формальдегіду ($r = 0,26$; $p \geq 0,05$), фенолу ($r = 0,11$; $p \geq 0,05$) у водне середовище з засобів особистої гігієни для дітей, величиною pH та зміною величини pH ($r = 0,10 - 0,11$; $p \geq 0,05$).

Визначення хімічних сполук, які впливають на токсичність іграшок та ігрового обладнання, було проведено на прикладі акрилонітрилу, бензолу, вінілацетату, гексаметилендіаміну, дибутилфталату, диоктилфталату, диметилтерефталату, етиленгліколю, капролактаму, стиролу, формальдегіду та фенолу. Результати визначення рівнів міграції цих сполук у повітряне модельне середовище наведені у табл. 5.

Таблиця 5 – Результати визначення міграції хімічних сполук у повітряне модельне середовище з іграшок та ігрового обладнання

Назва хімічної сполуки	Досліджені зразки іграшок та ігрового обладнання						Межа визначення, мг/м ³	ГДК мг/м ³ **	ГДК мг/м ³ **
	зразок № 1	зразок № 2	зразок № 4	зразок № 9	зразок № 11				
Формальдегід	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	0,01	0,003
Бензол	0,027	<0,005	0,032	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	н/н***	0,1
Вінїлацетат	0,09	<0,01	0,10	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,15	0,15
Акрило-нітрил	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	0,007	0,03
Стирол	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	н/н
Фенол	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,01	0,003
Капралактам	0,03	<0,001	0,04	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	0,05	0,06
Дибутил-фталат	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,05	н/н	0,1
Діоктил-фталат	0,015	0,08	0,021	0,016	0,023	0,023	0,003	н/н	0,02
Етилен-гліколь	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,01	0,07	1,0
Гексаметил-ендіамін	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0005	0,001	0,001
Диметил-терефталат	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,005	н/н	0,01

Примітки.

1. * – ДСанПІН 5.5.6.012-98 «ДСанПІН безпеки іграшок та ігор для здоров'я дітей» (додаток 2 до п.3.7).
2. ** – ДСанПІН 3.3-182-2012 «Матеріали та виробні текстильні, шкіряні і хутрові. Основні гігієнічні вимоги», затверджені наказом МОЗ України № 1138 від 29.12.2012 р., зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 09.01.2013 р. за № 86/22618 (додаток 7 до п. 2.5).
3. *** – «н/н» показник не нормується.

Результати визначення рівнів міграції формальдегіду та фенолу з іграшок та ігрового обладнання у водне модельне табл. 6.

Таблиця 6 – Результати визначення міграції формальдегіду та фенолу у водне модельне середовище з іграшок та ігрового обладнання

Назва хімічної сполуки	Досліджені зразки іграшок та ігрового обладнання							ГДК мг/дм ³ *
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 7	№ 9	№ 11	
Формальдегід	0,02	0,01	0,134	0,149	0,013	0,01	<0,001	0,1
Фенол	0,01	0,01	0,009	0,22	0,015	<0,05	<0,05	0,05

Примітка 1. * – ДСанПіН 5.5.6.012-98 «ДСанПіН безпеки іграшок та ігор для здоров'я дітей» (додаток 2 до п.3.7).

Для встановлення статистичного зв'язку між отриманими показниками проведено кореляційний аналіз між значенням показника індексу токсичності та фактичними рівнями міграції хімічних сполук у повітряне модельне середовище (акрилонітрил, бензол, вінілацетат, гексаметилендіамін, дибутилфталат, диоктилфталат, диметилтерефталат, етиленгліколь, капролактан, стирол, формальдегід та фенол) та у водне модельне середовище (формальдегід та фенол) на прикладі ігор та ігрового обладнання.

В подальшому, відповідно до завдання роботи, проведено аналіз статистичного зв'язку між індексом токсичності в значеннях показника «токсичне» (менше 70 % та більше 120 %) в залежності від отриманих кількісних характеристик та рівнів міграції хімічних сполук у водне та повітряне модельне середовище з іграшок та ігрового обладнання.

Використання процедур кореляційного аналізу дозволило виявити ступінь функціональної взаємозалежності отриманих в анкетних даних на підставі визначення критеріальних величин, як коефіцієнти кореляції (r) та рівень їх значущості (p), здійснити подальшу їх оцінку за допомогою певної системи координат і оцінок та виділити найвагомші статистично-значущі взаємозв'язки між

вихідними і кінцевими параметрами одержаної прогностичної моделі. Величини коефіцієнту кореляції у межах від 0 до 0,3 визначали наявність слабого кореляційного зв'язку, величини у межах від 0,3 до 0,6 – наявність кореляційного зв'язку середньої сили, величини у межах від 0,6 до 1,0 – наявність сильного кореляційного зв'язку.

Встановлено наявність вірогідного кореляційного зв'язку середньої сили між індексом токсичності та кількісних характеристик міграції хімічних сполук у повітряне модельне середовище з іграшок та ігрового обладнання за коефіцієнтом лінійної кореляції Пірсона (r): для дибутилфталату ($r=0,46$; $p \leq 0,01$) та для диоктилфталату ($r=0,47$; $p \leq 0,01$).

Встановлено наявність вірогідного кореляційного зв'язку середньої сили між індексом токсичності та кількісних характеристик міграції хімічних сполук у водне модельне середовище з іграшок та ігрового обладнання за коефіцієнтом лінійної кореляції Пірсона (r): для формальдегиду ($r=0,41$; $p \leq 0,01$) та для фенолу ($r=0,47$; $p \leq 0,01$).

Встановлено наявність слабого кореляційного зв'язку за коефіцієнтом лінійної кореляції Пірсона (r) між індексом токсичності та результатами одорометричних досліджень (запах), стійкості покриття іграшок до дії слини та поту ($r = 0,14 - 0,16$; $p \geq 0,05$).

Наукове обґрунтування прогностичних критеріїв кількісних характеристик міграції хімічних сполук на індексом токсичності, обов'язково має передбачати використання процедур регресійного аналізу досліджуваних показників, метою якого є встановлення особливостей залежності певних, результуючих відповідно до свого змісту, характеристик сукупності даних, котрі аналізуються, від дії цілого ряду номінальних показників на підставі побудови рівнянь лінійної регресії [21]. Рівняння лінійної регресії, що створені, відрізняються високою інформаційною здатністю та статистичною вірогідністю (значення критерію Фішера (F) характеризуються ступенем достовірності на рівні $p < 0,001$). Порівняння якісних даних у двох незалежних вибірках при наявності 5-ти та менше значень в одній із груп спостережень проводилося з використанням критерію узгодженості Фішера. Встановлено наявність вірогідного

статистичного зв'язку між індексом токсичності в значеннях показника «токсичне» та кількісних характеристик міграції хімічних сполук з іграшок та ігрового обладнання за коефіцієнтом кореляції Фішера (F): міграція диоктилфталату у повітряне середовище (F = 693,5; $p \leq 0,054$) та міграція фенолу у повітряне середовище (F = 58,2; $p \leq 0,001$).

Таким чином, доведено, що на інтегральний індекс токсичності вірогідно впливає кількісні характеристики хімічних сполук, що мігрують з іграшок та ігрового обладнання:

– міграція у водне середовище формальдегиду ($r=0,41$; $p \leq 0,01$) та фенолу ($r=0,47$; $p \leq 0,01$) за коефіцієнтом лінійної кореляції Пірсона (r);

– міграція у повітряне середовище дибутилфталату ($r=0,46$; $p \leq 0,01$) та диоктилфталату ($r=0,47$; $p \leq 0,01$) за коефіцієнтом лінійної кореляції Пірсона (r);

– міграція у повітряне середовище диоктилфталату (F = 693,5; $p \leq 0,054$) та фенолу (F = 58,2; $p \leq 0,001$) за коефіцієнтом кореляції Фішера (F).

Таким чином, альтернативний токсикологічний метод «in vitro» показав високу чутливість та здатність виявляти токсичний ефект окремих хімічних сполук, які мігрують з товарів дитячого вжитку в контактуюче середовище, про що свідчить:

– достовірний кореляційний зв'язок між значенням інтегральної токсичності (за методом біотестування із застосуванням суспензії сперматозоїдів бика) і значеннями рівнів міграції у водне середовище формальдегиду ($r = 0,26$; $p \geq 0,05$) за коефіцієнтом лінійної кореляції Пірсона (r);

– достовірний кореляційний зв'язок між значенням інтегральної токсичності (за методом біотестування із застосуванням суспензії сперматозоїдів бика) і значеннями рівнів міграції у водне середовище формальдегиду ($r=0,41$; $p \leq 0,01$) та фенолу ($r=0,47$; $p \leq 0,01$) за коефіцієнтом лінійної кореляції Пірсона (r);

– достовірний кореляційний зв'язок між значенням інтегральної токсичності (за методом біотестування із застосуванням

суспензії сперматозоїдів бика) і значеннями рівнів міграції у повітряне середовище дибутилфталату ($r=0,46$; $p\leq 0,01$) та диоктилфталату ($r=0,47$; $p\leq 0,01$) за коефіцієнтом лінійної кореляції Пірсона (r);

– достовірний кореляційний зв'язок між значенням інтегральної токсичності (за методом біотестування із застосуванням суспензії сперматозоїдів бика) і значеннями рівнів міграції у повітряне середовище диоктилфталату ($F = 693,5$; $p\leq 0,054$) та фенолу ($F = 58,2$; $p\leq 0,001$) за коефіцієнтом кореляції Фішера (F).

Отримані нові наукові дані є науковим забезпеченням методології оцінки безпеки для здоров'я товарів дитячого вжитку та можуть бути рекомендованими для включення визначення індексу токсичності методом біотестування за оцінкою рухливості сперматозоїдів із застосуванням аналізатору токсичності АТ-05 до обов'язково переліку лабораторних досліджень та затвердження центральним органом виконавчої влади в галузі охорони здоров'я у вигляді змін та доповнень до нормативно-правових актів:

– ДСанПіН 3.3-182-2012 «Матеріали та вироби текстильні, шкіряні і хутрові. Основні гігієнічні вимоги», затверджені наказом МОЗ України № 1138 від 29.12.2012 р., зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 09.01.2013 р. за № 86/22618;

– ДСанПіН 5.5.6.012-98 «ДСанПіН безпеки іграшок та ігор для здоров'я дітей».

ВИСНОВКИ

1. Виявлено, що основна маса товарів дитячого асортименту реалізується через спеціалізовані відділи супермаркетів і гіпермаркетів (від 69,1 % до 85,8 %). Спеціалізованими магазинами дитячих товарів послуговується від 69,1 % до 85,8 % батьків дітей всіх досліджуваних вікових груп. Послуги інтернет-магазинів використовують від 6,1 % до 41,7 % респондентів. На ринках купують товари від 26,0 % до 45,0 % батьків. При цьому в інтернет-магазинах та у приватних осіб на ринках батьки частіше купують одяг (41,7 % і 45,0 % відповідно).

2. Серед провідних факторів, що впливають на вибір товарів дитячого асортименту, батьки зазначили: безпеку для здоров'я

(81,7 % – 90,0 %), якість (74,9 % – 95,0%), зовнішній вигляд (23,5 % – 87,2 %), вартість (57,0 % – 59,4 %), торгівельну марку або фірму-виробника (22,4 % – 51,7 %).

3. Вперше визначені особливості використання дітьми, які виховуються вдома, різних за складом сировини видів іграшок та тривалість безпосереднього контакту зі шкірою та слизовими оболонками. Так, встановлено, що зазначена категорія дітей користується іграшками відповідно до їх вікових особливостей розвитку і етапами формування у них ігрової діяльності. При цьому, тривалість контакту з іграшками у дітей від 1 до 3 років від 0,75 годин на день (олівці) до 1,73 годин (брязкальця); у віці 3-6 років контакт триває від 0,94 годин на день (іграшки з дерева) до 1,94 годин на день (іграшки з пластмаси); половини дітей віком від 1 до 3 років та понад 90 % дітей старше 3 років користуються предметами для творчої діяльності.

4. Встановлено, що перше рангове місце за тривалістю контакту з організмом дитини у дитячому навчальному закладі незалежно від віку займають іграшки з пластмаси (від 1,21 до 2,00 годин щоденно). Друге рангове місце: у дітей до 3 років займають дерев'яні та гумові іграшки (0,83-0,88 годин щоденно); у дітей 4-6,5 років набори для творчості (1,28-1,59 годин щоденно); олівці/фломастери (1,22-1,50 годин); настільно-друковані ігри (1,10-1,23 годин щоденно).

5. Середня тривалість носіння одягу першого шару складає в осінньо-зимовий період (10,45±2,89) годин на добу, а у весняно-літній період (7,22±0,47) годин на добу. Тривалість носіння одягу першого шару вірогідно довша (в середньому в 1,5 рази) порівняно з одягом другого шару та (в середньому в 2,7 рази) порівняно з тривалістю носіння одягу третього шару.

6. Вперше використано ризикометричний підхід задля інтегральної оцінки безпеки одягу, текстильних та трикотажних виробів в залежності від площі, тривалості безпосереднього контакту зі шкірою, вікових особливостей організму дитини, що дозволило запропонувати та затвердити індекс безпеки та гігієнічну

класифікацію текстильних та трикотажних виробів.

7. Експериментально встановлені та оптимізовані параметри підготовки проб товарів дитячого вжитку для визначення індексу токсичності «in vitro», які моделюють умовно нормальні та екстремальні умови використання. При моделюванні нормальних умов зразки витримувались 24 години у бідистильованій воді при кімнатній температурі $(24 \pm 2)^\circ\text{C}$, а для режиму екстремального використання (при підвищенні температури тіла дитини, температура їжі під час годування тощо) час екстракції був 3 години при температурі $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$.

8. На підставі виявлених достовірних кореляційних зв'язків показані певні закономірності залежності індексу токсичності «in vitro» від температури середовища, тривалості використання товарів дитячого вжитку та складу сировини, з яких вони виготовлені. Так, кореляційний зв'язок помірної сили спостерігався між індексом токсичності іграшок та підвищенням температури середовища до 40°C ($r = 0,60$; $p \geq 0,001$); між індексом токсичності підгузок (памперсів) серветок вологих та тривалістю їх використання впродовж доби ($r = 0,49$; $p \leq 0,01$) та при моделюванні режиму використання при кімнатній температурі ($r = 0,52$; $p \leq 0,01$) між індексом токсичності підгузок і серветок вологих і тривалістю їх використання впродовж більше 3-х годин ($r = 0,37$; $p \geq 0,05$) та температурою середовища 40°C ($r = 0,29$; $p \geq 0,05$); між індексом токсичності посуду для годування дитини віком до 3 – х років та температурою середовища, яке імітує температуру їжі $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ під час годування ($r = 0,37$; $p \leq 0,05$); між індексом токсичності трикотажних виробів з різних за походженням волокон, які містять поліамід та температурою модельного середовища $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ ($r = 0,42-0,53$; $p \leq 0,01$); між індексом токсичності панчішно-шкарпеткових виробів з вмістом натурального волокна до 75 % та відсотком вкладення поліестеру ($r = 0,38$; $p \leq 0,01$) та еластану ($r = 0,68$; $p \leq 0,01$).

9. Альтернативний токсикологічний метод «in vitro» показав високу чутливість та здатність виявляти токсичний ефект окремих хімічних сполук, які мігрують з товарів дитячого вжитку в

контактуюче середовище. Так, встановлено кореляційний зв'язок між значенням інтегральної токсичності та рівнем міграції у водне середовище формальдегіду ($r=0,41$; $p\leq 0,01$) та фенолу ($r=0,47$; $p\leq 0,01$); між значенням інтегральної токсичності та рівнем міграції у повітряне середовище дибутилфталату ($r=0,46$; $p\leq 0,01$), диоктилфталату ($r=0,47$; $p\leq 0,01$), диоктилфталату ($F = 693,5$; $p\leq 0,054$) та фенолу ($F = 58,2$; $p\leq 0,001$).

10. Отримані нові наукові дані є підґрунтям для вдосконалення методології оцінки безпеки для здоров'я товарів дитячого вжитку та дозволяють рекомендувати визначення індексу токсичності методом біотестування за оцінкою рухливості сперматозоїдів із застосуванням аналізатору токсичності АТ-05 для включення до обов'язково переліку лабораторних досліджень та затвердження центральним органом виконавчої влади в галузі охорони здоров'я у вигляді змін та доповнень до нормативно-правових актів: ДСанПіН 3.3-182-2012 «Матеріали та вироби текстильні, шкіряні і хутрові. Основні гігієнічні вимоги», затверджені наказом МОЗ України № 1138 від 29.12.2012 р., зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 09.01.2013 р. за № 86/22618; ДСанПіН 5.5.6.012-98 «ДСанПіН безпеки іграшок та ігор для здоров'я дітей».

11. Науково обґрунтовано заходи та вдосконалена система контролю безпеки для здоров'я товарів дитячого вжитку. В лабораторних умовах опрацьовані методичні підходи щодо визначення інтегрального індексу токсичності методом біотестування «in vitro».

Встановлена залежність інтегрального індексу токсичності від відсотка вкладення волокон різного походження, що дозволило розробити та затвердити зміни до Державних санітарних норм і правил.

Вперше використано ризикометричний підхід для оцінки безпеки одягу в залежності від площі, тривалості безпосереднього контакту зі шкірою, вікових особливостей організму дитини, що дозволило розробити та затвердити індекс безпеки та гігієнічну класифікацію текстильних та трикотажних виробів.

Доведена залежність інтегрального індексу токсичності від кількісних характеристик вмісту хімічних сполук та рівнів їх міграції, що дозволило розробити патент на корисну модель та методичні рекомендації щодо прискореного методу оцінки безпеки товарів, продукції (виробів) для дітей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Полька Н.С., Платонова А.Г., Яцковська Н.Я. Стан та проблеми збереження здоров'я школярів // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України : зб. тез доп. наук.-практ. конф. (четверті марзевські читання, 2008). Київ, 2008. Вип. 8. С. 176.

2. Полька Н.С., Платонова А.Г., Яцковська Н.Я. Гігієнічне забезпечення умов життєдіяльності дітей : проблеми та шляхи їх вирішення // Досвід та перспективи наукового супроводу проблем гігієнічного науки та практики : зб. наук. пр. К., 2011. С. 70-80.

3. Сльозко Г.Ф. Ресурсозберігаюча низькотемпературна технологія вибілювання бавовняних тканин // Легка промисловість. 1999. № 4. С. 57.

4. Платонова А.Г., Яцковська Н.Я., Шкарбан К.С., Сасенко Г.М. Особливості пріоритетів батьків щодо вибору іграшок та тривалість їх використання дітьми різного віку // Гігієна населених місць : зб. наук. пр. К., 2015. Вип. 66. С. 241-252.

5. Крайнюков О. М. Екологічні дослідження геосистем // Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна, № 1054. Серія «Екологія». Вип. 8. 2013 С. 80-85.

6. Duijn van C. A rational method for estimating fertility of spermatozoa in vitro // Congresso international per la fercondazione artificial. Trento Italy, 1964. P. 326-327.

7. Оценка токсичности материалов, изделий и объектов окружающей среды на альтернативных биологических моделях (экспресс-методы) / Под ред. проф. Е.Н.Беляева - М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. С. 240-301.

8. МУК 4.1.3171-14 Газохроматографическое определение ацетальдегида, ацетона, метилацетата, метанола, этанола,

метилакрилата, метилметакрилата, этилакрилата, изобутилакрилата, бутилакрилата, бутилметакрилата, толуола, стирола, а-метилстирола в воде и водных вытяжках из материалов различного состава.

9. МУК 4.1.658-96 Методические указания по газохроматографическому определению акрилонитрила в воде.

10. МР 2915 - 82 Методические рекомендации по определению винилацетата в воде методом газожидкостной хроматографии.

11. МУК 4.1. 1209-03 Газохроматографическое определение. Е-капролактама в воде.

12. МР 2.1503-76 Методические рекомендации по определению гексаметилендиамина в воде при санитарно-химических исследованиях полимерных материалов, применяемых в пищевой и текстильной промышленности. (ТСХ) (Утверждено МЗ СССР 23 сентября 1976 г.)

13. МУК 4.1.3169-14 Газохроматографическое определение диметилфталата, диметилтерефталата, диэтилфталата, дибутилфталата, бутилбензилфталата, бис(2-этилгексил)фталата и диоктилфталата в воде и водных вытяжках из материалов различного состава.

14. РД 52.24.473-2012 Массовая концентрация летучих ароматических углеводородов в водах. Методика измерений газохроматографическим методом с использованием анализа равновесного пара.

15. РД 52.24.439-2007 Массовая концентрация неионогенных синтетических поверхностно активных веществ и полиэтиленгликолей в водах. Методика выполнения измерений экстракционно – фотометрическим методом.

16. РД 52.24.492-2006 Массовая концентрация формальдегида в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с ацетилацетоном.

17. Лурье Ю.Ю., Рыбникова А. И. Химический анализ производственных сточных вод. 4-е изд., перераб. и доп. Москва : Химия. 1974. 335 с.

18. Антомонов М.Ю. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. К., 2006. 558 с.

19. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування: навч. посібник. К.: КНЕУ. 2001. 170 с.
20. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ Statistica. М.: МедиаСфера. 2006. 312 с.
21. Бююль А., Цффель П. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. СПб: ООО «ДиаСофтЮП». 2005. 608 с.
22. Програма виховання і навчання дітей від 2 до 7 років «Дитина» /Проскура О.В., Кочина Л.П., Кузьменко В.У., Кудикіна Н.В. // К.: Видавництво «Університет», 2010. 286 с.
23. Бабій В.Ф., Платонова А.Г., Пімушина М.В. Оцінка інтегральної токсичності панчішно-шкарпеткових виробів для дітей *in vitro* на культурі рухливих клітин – спермі бика // Гігієна населених місць : зб. наук. пр. К., 2015. Вип. 66. С. 262 – 268.

ЕПІДЕМІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ НОЗОЛОГІЙ, ЗАРЕЄСТРОВАНИХ В СИСТЕМІ ГЕНЕТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Омельченко Е.М., Педан Л.Р., Полька О.О., Гимченко О.І.

Відомо, що сучасний перебіг генетичних процесів серед населення України характеризується несприятливими тенденціями [1]. Незадовільне соціально-економічне становище населення, погіршення екологічних умов, якості харчування та способу життя, відсутність політичної волі до реформування системи охорони здоров'я, відсутність цілісної програми спостереження за генетично зумовленою патологією (в широкому розумінні), «стирання» кордонів, міграція населення та ріст кількості шлюбів, що характеризуються великим коефіцієнтом аутбридингу, технологічні поступи медичної галузі, що дозволяють зберегти життя хворим індивідам та забезпечити можливості народження ними генетично рідних дітей призвели до накопичення генетичних аномалій в популяції, порушення оптимуму внутрішньопопуляційної гетерозиготності, зниження життєздатності окремих осіб і адаптаційних можливостей популяції в цілому.

Відповідно до сучасних концепцій, більшість патологічних станів є мультифакторними. Тобто, їхнє виникнення базується на наявності генетичної схильності (внутрішні фактори) та визначається комбінацією певних «сприятливих» зовнішніх факторів. Це знаходить своє відображення у поширенні та змолодженні мультифакторних, в т.ч. серцево-судинних, ендокринних та інших хвороб, зміні показників маси та зросту народжених живими, а також надає внесок в різке зниження сумарного коефіцієнта народжуваності, народженні дітей із вродженою/спадковою патологією, котрі в подальшому можуть дати хворе потомство.

В Україні цілісна система реєстрації генетичних розладів, яка б дозволила аналізувати масиви даних, у тому числі і на предмет

впливу факторів навколишнього середовища, тобто проводити моніторинг генетичної патології на державному рівні, і до теперішнього часу відсутня.

Питання щодо сегрегаційної компоненти вродженої патології у відомих нам реєстрах не вирішувалось. Досліджувалась частота спадкової та вродженої патології в Україні за десять років (2007-2016). Було проаналізовано 4 702 477 живонароджених згідно статистичної звітності МОЗ України (Форма №-21. Звіт про медичну допомогу вагітним, роділлям і породіллям) згідно МКХ-10. Серед них виявлено 99 769 випадків вроджених вад розвитку та 4 776 випадків хромосомної патології, підтверджених цитологічно, що становило 2,12% та 0,1% відповідно (Форма №-49. Звіт про надання медико-генетичної допомоги). При цьому питома вага хромосомної патології серед всіх вроджених вад розвитку коливалась від 2,87% в Хмельницькій області до 18,18% в м.Київ. В середньому в Україні хромосомна патологія становила 4,72% всіх вроджених вад розвитку.

Загальна частота спадкової і вродженої патології в Україні за останні десять років представлена в таблиці.

Таблиця 1 – Поширеність вродженої патології в областях України, 2007-2016 рр., %.

Області	Частота вроджених вад розвитку	Хромосомна патологія всього	Питома вага хромосомної патології
Україна	2,12±0,01	0,1±0,001	4,72
Крим	2,38±0,04	0,11±0,008	4,62
Вінницька	2,25±0,04	0,13±0,009	5,78
Волинська	3,49±0,05	0,16±0,01	4,58
Дніпропетровська	1,64±0,02	0,08±0,005	4,88
Донецька	1,38±0,02	0,06±0,004	4,35
Житомирська	1,96±0,04	0,1±0,008	5,1
Закарпатська	1,6±0,03	0,08±0,007	5
Запорізька	1,23±0,03	0,08±0,007	6,5
Івано-Франківська	2,52±0,04	0,09±0,007	3,57
Київська	1,41±0,03	0,1±0,008	7,09

Області	Частота вроджених вад розвитку	Хромосомна патологія всього	Питома вага хромосомної патології
Кіровоградська	1,46±0,04	0,07±0,008	4,79
Луганська	1,7±0,03	0,09±0,007	5,29
Львівська	2,34±0,03	0,11±0,006	4,7
Миколаївська	1,63±0,04	0,1±0,009	6,13
Одеська	1,75±0,02	0,08±0,005	4,57
Полтавська	2,92±0,04	0,08±0,008	2,74
Рівненська	3,44±0,04	0,13±0,009	3,78
Сумська	2,33±0,05	0,09±0,009	3,86
Тернопільська	2,16±0,04	0,11±0,01	5,09
Харківська	3,21±0,03	0,16±0,008	4,98
Херсонська	3,56±0,05	0,14±0,011	3,93
Хмельницька	3,48±0,05	0,1±0,008	2,87
Черкаська	2,16±0,04	0,07±0,008	3,24
Чернівецька	2,95±0,05	0,1±0,01	3,39
Чернігівська	2,8±0,05	0,08±0,009	2,86
м.Київ	0,77±0,02	0,14±0,007	18,18
м.Севастополь	2,18±0,09	0,15±0,023	6,88

Слід зазначити, що за 2014-2016 роки відсутні відомості про кількість вроджених вад розвитку та новонароджених взагалі в Автономній республіці Крим, м. Севастополь та деяких районах Донецької та Луганської областей.

Визначали також сегрегаційну компоненту в реєстрах генетичної патології та контрольному реєстрі здорових доношених дітей. Були проаналізовані відповіді на питання з Карт реєстрації системи генетичного моніторингу (рис.1-4) щодо наявності вроджених аномалій та інших генетичних порушень у подружжя та близьких родичів.

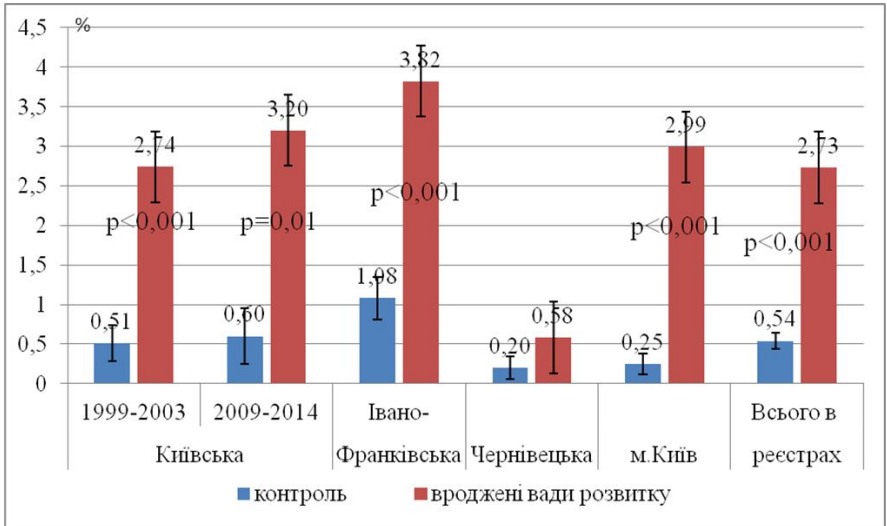


Рисунок 1 – Оцінка сегрегаційного вантажу в реєстрах вродженої патології, дані генетичного моніторингу, %

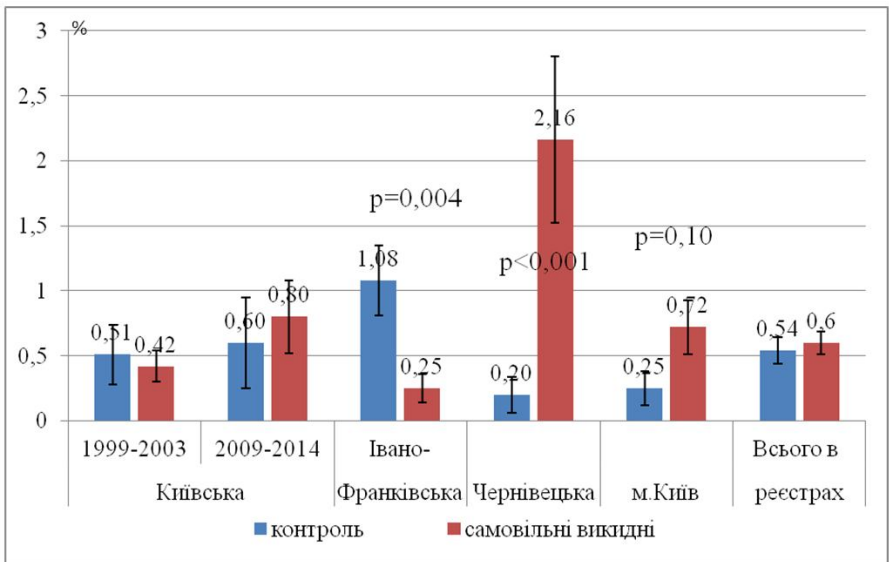


Рисунок 2 – Оцінка сегрегаційного вантажу в реєстрах самовільних викиднів, дані генетичного моніторингу, %

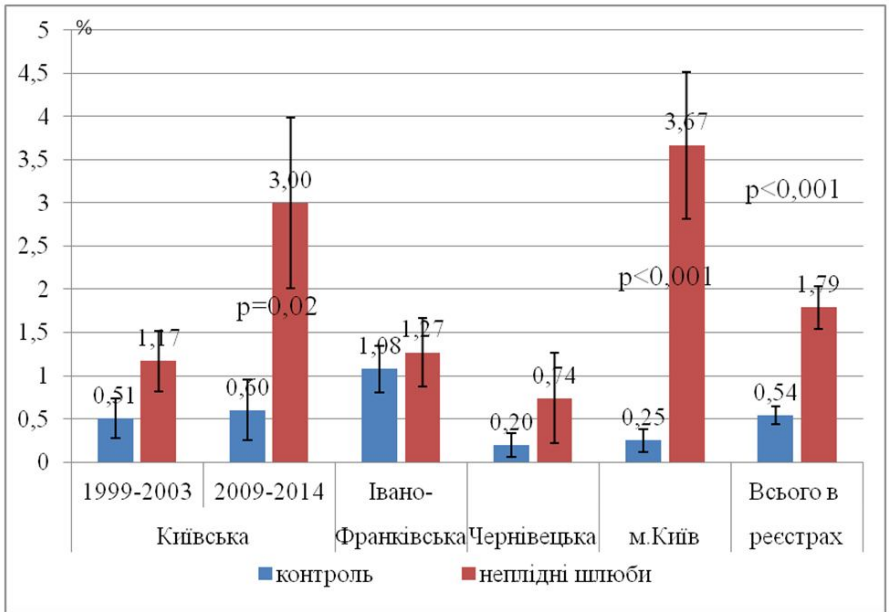


Рисунок 3 – Оцінка сегрегаційного вантажу в реєстрах неплідних шлюбів, дані генетичного моніторингу, %

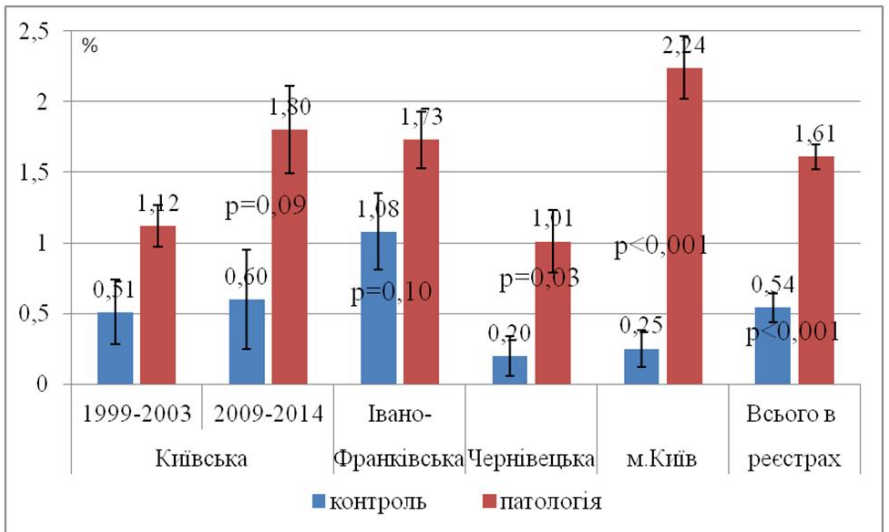


Рисунок 4 – Оцінка сегрегаційного вантажу в реєстрах генетичної патології, дані генетичного моніторингу, %

Необхідно зазначити, що найвищий відсоток позитивних відповідей зафіксовано в реєстрах дітей з вродженими аномаліями – 2,7 % загалом у всіх регіонах спостереження на противагу 0,53 % таких в контрольних реєстрах. Реєстри неплідних шлюбів містили 1,64 % відповідних випадків. Наявність всього 0,57% таких випадків в реєстрах самовільних викиднів можна пояснити заповненням анкетних даних в акушерсько-гінекологічних стаціонарах, де недостатньо уваги надавалось збору генеалогічних даних.

Аналіз електронних реєстрів дітей з вродженими аномаліями, самовільних викиднів та неплідних шлюбів Київської області за 2009-2014 рр. виявив підвищення питомої ваги випадків з сегрегаційною компонентою у півтора рази (з 1,12 до 1,8 %), відсоток позитивних відповідей у контрольному практично не змінився, що свідчить про зростання обізнаності лікарів у галузі медичної генетики.

В регіональному розрізі найвища частота вроджених аномалій та інших генетичних порушень у подружжя та близьких родичів пробандів виявилася у м. Києві (2,24 %), найменшою – у Чернівецькій області (1,01%). При цьому сегрегаційний вантаж у контрольному реєстрі склав 0,53 %. Вищевказане дає підстави стверджувати, що такі показники є заниженими через недоліки у формулюваннях відповідних пунктів анкет.

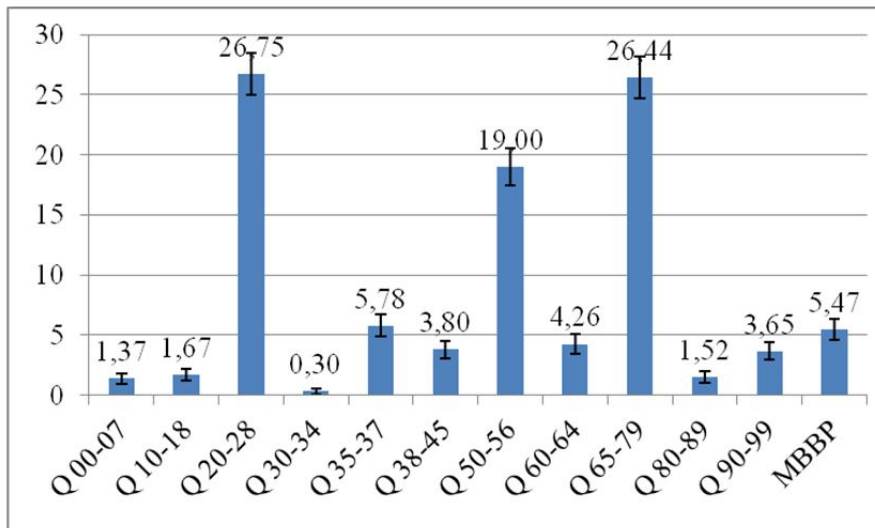


Рисунок 5 – Структура вродженої патології серед новонароджених, Київська область, 2009-2017 рр.

Для характеристики вродженої патології серед новонароджених (вибірка склала 658 випадків) вважали за доречне виділити декілька груп аналізу, а саме:

- I група – новонароджені, чії батьки проживали в межах одного району Київської області;
- II група – новонароджені, чії батьки проживали в різних районах Київської області;
- III група – новонароджені, чії батьки або народились, або проживають поза територією Київської області.

Структура вродженої патології серед новонароджених, чії батьки і народились, і проживали в межах одного району Київської області (рис. 3) засвідчує переважання ВВР системи кровообігу (Q 20-28) й ВВР та деформацій кістково-м'язової системи (Q 65-79), які склали майже третю частину всіх зареєстрованих ВВР ($28,68 \pm 2,28$ % – для матерів та $27,12 \pm 2,36$ % – для батьків; $25,13 \pm 2,19$ % та $28,53 \pm 2,40$ % відповідно). На другому місці постали ВВР статевих органів (Q 50-56) – кожна шоста та п'ята вада ($16,75 \pm 1,88$ % – для матерів та $18,64 \pm 2,07$ % – для батьків), на третьому – Щілина губи та піднебіння (Q 35-37), які були притаманні кожній п'ятнадцятій та двадцятій ваді серед новонароджених ($6,85 \pm 1,27$ та $5,08 \pm 1,17$ % відповідно).

Кожна двадцята та кожна двадцять четверта вада була МВВР ($5,33 \pm 1,13$ % – для матерів та $4,24 \pm 1,07$ % – для батьків), майже кожна двадцять третя вада була ВВР сечової системи, Q 60-64 ($4,57 \pm 1,05$ та $4,24 \pm 1,07$ % відповідно), майже кожна двадцять п'ята та кожна двадцять сьома ВВР відносилась до категорії «ВВР органів травлення Q 38-45» ($4,06 \pm 0,99$ % та $3,67 \pm 1,00$ % відповідно) або кожна тридцять третя чи двадцять друга ВВР відносилась до «Хромосомних аномалій, не класифікованих в інших рубриках Q 90-99» ($3,05 \pm 0,87$ % та $4,52 \pm 1,10$ % відповідно). Питома вага решти ВВР склала незначний відсоток (до 2 %).

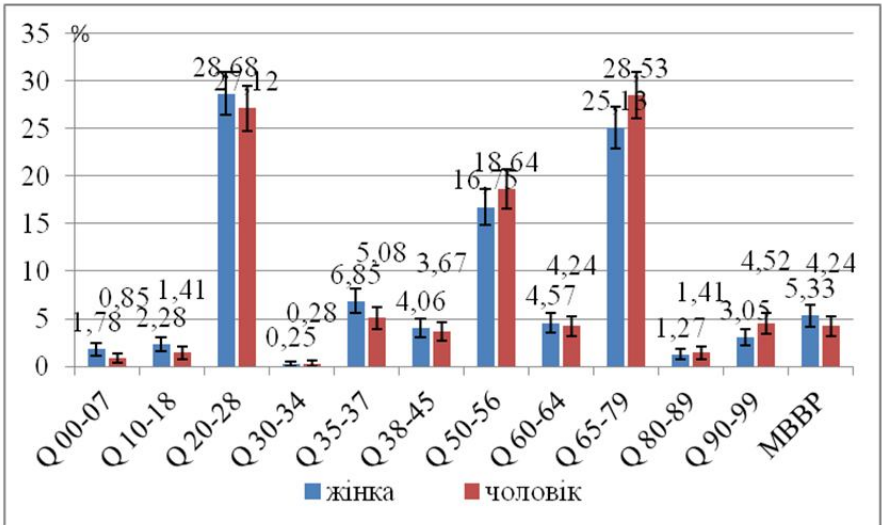


Рисунок 6 – Структура вродженої патології серед новонароджених при врахуванні того, що батьки дитини проживали в межах одного району, Київська область, 2009-2017 рр.

Структура ВВР серед новонароджених, що склали II групи аналізу (рис. 4) показує на превалювання ВВР системи кровообігу (Q 20-28), які склали четверту та третю частину усіх зареєстрованих ВВР ($24,39 \pm 6,71\%$ - для матерів та $40,00 \pm 7,30\%$ - для батьків). На другому місці постали ВВР статевих органів (Q 50-56) та ВВР та деформацій кістково-м'язової системи (Q 65-79) – це кожна п'ята та четверта вада ($19,51 \pm 6,19\%$ та $24,44 \pm 6,41\%$; $24,39 \pm 6,71\%$ та $13,33 \pm 5,07\%$ відповідно), на третьому – MBVP та хромосомні аномалії, не кваліфіковані в інших рубриках, які були притаманні кожній чотирнадцятій і двадцять третій та чотирнадцятій і сорок п'ятій ваді серед новонароджених ($7,32 \pm 4,07\%$ та $4,44 \pm 3,07\%$; $7,32 \pm 4,07\%$ та $2,22 \pm 2,20\%$ відповідно). Решта ВВР становили до 5 %, і мінімальна питома вага відмічена серед ВВР органів дихання ($0,00\%$ як для матерів, так і для батьків).

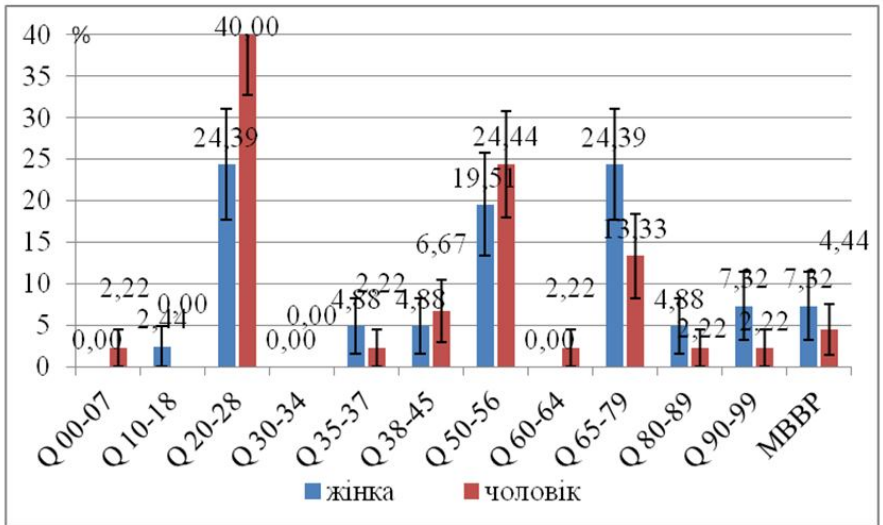


Рисунок 7 – Структура вродженої патології серед новонароджених при врахуванні того, що батьки дитини проживали в різних районах, Київська область, 2009-2017 рр.

Структура вродженої патології серед новонароджених III групи дослідження (рис. 5) вказує на переважання ВВР та деформацій кістково-м'язової системи (Q 65-79), які склали третя частину усіх зареєстрованих ВВР ($28,89 \pm 1,17\%$ серед матерів). На другому місці постали ВВР системи кровообігу (Q 20-28) – кожна четверта вада ($26,11 \pm 3,27\%$), на третьому – ВВР статевих органів (Q 50-56), які були притаманні майже кожній п'ятій ваді серед новонароджених ($20,56 \pm 3,01\%$). Кожна двадцята вада була Щілиною губи і/або піднебіння, Q 35-37, ВВР сечової системи Q 60-64 та хромосомною аномалією Q 90-99 (5%). Решта ВВР становила близько 3%, а мінімальна питома вага відмічена серед ВВР органів дихання та ВВР ока, вуха, обличчя та шиї ($0,56\%$).

Структура вродженої патології серед новонароджених III групи дослідження (рис. 5) вказує на переважання ВВР та деформацій кістково-м'язової системи (Q 65-79), які склали третю частину усіх зареєстрованих ВВР ($28,74 \pm 3,50\%$ серед чоловіків). На другому місці

постали ВВР системи кровообігу (Q 20-28) – кожна четверта вада (25,75±3,38 %), на третьому – ВВР статевих органів (Q 50-56), які були притаманні майже кожній шостій ваді серед новонароджених (16,17±2,85 %). Кожна сімнадцята вада була Щілиною губи і/або піднебіння, Q 35-37, ВВР сечової системи Q 60-64 та хромосомною аномалією Q 90-99 (6 %); кожна двадцять восьма ВВР відносилась до категорії Хромосомні аномалії (3,59±1,44 %). Решта ВВР становила до 3 %, а мінімальна питома вага відмічена серед ВВР органів дихання (0,60 %).

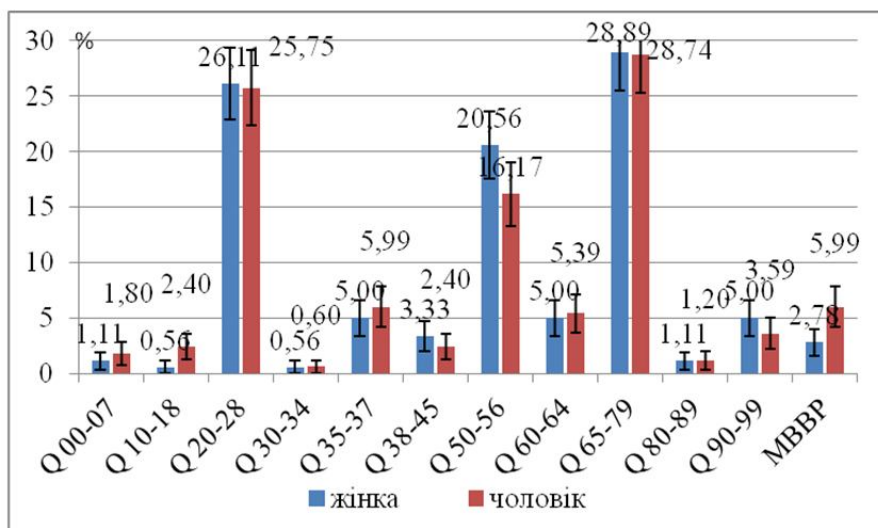


Рисунок 8 – Структура вродженої патології серед новонароджених при врахуванні того, що батьки дитини проживали поза межами області, Київська область, 2009-2017 рр.

Уявлялось необхідним створення реєстру вроджених вад розвитку на базі дитячої поліклініки або медико-генетичного центру, де б виявлялися вади у дітей до 3-5 років, що дало змогу детально проаналізувати фактори ризику виникнення цієї патології. Для максимально повного виявлення вродженої патології, наприклад, сечовидільної системи необхідний принаймні 5-річний термін спостереження.

Для характеристики вродженої патології поза періодом новонародженості (вибірка становила 1158 випадки), використано дані госпітальних реєстрів КОЦОЗМіД. При цьому показано, що структура вродженої патології серед таких дітей за 2010-2016 рр. (рис. 1) вказує на переважання ВВР, які входять до рубрики «Інші ВВР» (Q 80-89), які склали третину усіх зареєстрованих ВВР (30,31±1,35 %). На другому місці постали ВВР та деформацій кістково-м'язової системи (Q 65-79) – кожна четверта вада (26,51±1,30 %), на третьому – Хромосомні аномалії, не класифіковані в інших рубриках (Q 90-99), які були притаманні майже кожній сьомій ваді серед новонароджених (14,34±1,03 %).

Кожна одинадцята вада була МВВР (сюди входили ВВР декількох класів) (9,24±0,85 %), майже кожна дванадцята ВВР відносилась до категорії «ВВР нервової системи Q 00-07» (8,46±0,82 %), кожна тридцять перша – моногенні хвороби (включено гіпотиреоз (E 03.1), ФКУ (E 70.0), порушення фолатного циклу, гомоцистинемія E 72.1) (3,20±0,52 %), кожна сорок третя – системи кровообігу, Q 20-28 (2,33±0,44 %), кожна п'ятдесятя – ВВР ока, вуха, обличчя, шиї (Q 10-18) (1,99±0,41 %) та ВВР статевих органів, Q 50-56 (1,90±0,40 %). Питома вага решти нозологій не сягала 1 %. Сюди увійшли ВВР сечової системи (Q 60-64), органів травлення (Q 38-45) та Щілини губи і піднебіння (Q 35-37), де частка цих захворювань становила 0,69±0,24 %, 0,60±0,23 % та 0,43±0,19 % відповідно.

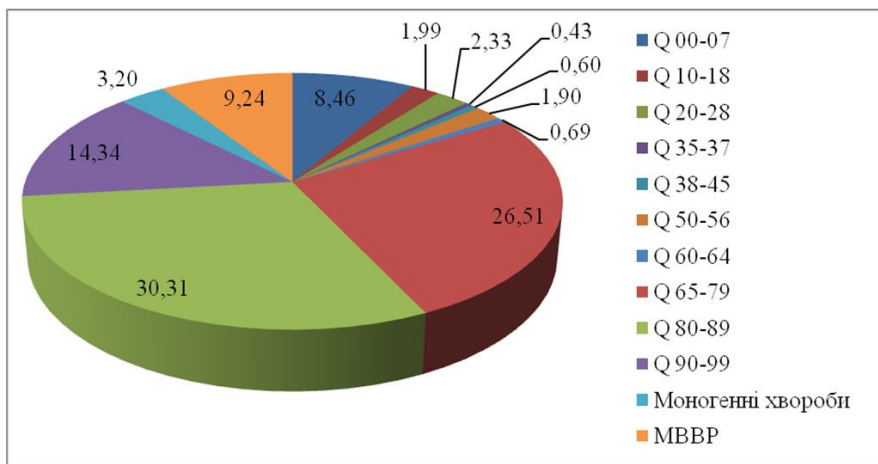


Рисунок 9 – Структура вродженої патології за класами захворювань (МКХ-10), вперше виявлені, Київська область, 2010-2016 рр., %

Щодо характеристики середнього віку встановлення діагнозу в пацієнтів (табл. 2), то показано, що превалюють інші ВВР, Q 80-89 (14,41±0,53 років). На другому місці відмічено ВВР ока, вуха, обличчя, шиї, Q 10-18 (11,30±2,10 років), а на третьому – моногенні хвороби (10,56±1,41 років).

Таблиця 2 – Середній вік встановлення діагнозу в пацієнтів за класами захворювань (МКХ-10), Київська область, 2010-2016 рр.

Класифікація за МКХ-10	Середній вік по нозологіям, роки	Мінімальне значення віку встановлення діагнозу, роки	Максимальне значення віку встановлення діагнозу, роки
Q 00-07	7,47±0,82	1,00	38,00
Q 10-18	11,30±2,10	1,00	40,00
Q 20-28	10,34±1,05	1,33	18,00
Q 35-37	8,80±2,20	3,00	15,00
Q 38-45	9,86±0,94	7,00	13,00
Q 50-56	6,50±1,06	1,00	14,00
Q 60-64	5,53±1,24	1,00	11,00
Q 65-79	9,11±0,40	1,00	44,00
Q 80-89	14,41±0,53	1,00	52,00
Q 90-99	9,16±0,55	1,00	30,00
Моногенні хвороби	10,56±1,41	1,00	34,00
МВВР	9,39±0,83	1,00	48,00
Усі ВВР	10,66±0,25	1,00	52,00

Маніфестація значної кількості ВВР проявляється поза періодом новонародженості. Як показано в раніше проведених дослідженнях, та підтверджено даними зараз, особливу увагу слід приділяти ФКУ та гіпотиреозу, більш раніше виявлення дозволить призначити необхідний курс лікування, оскільки діти з такими діагнозами після одного року життя приречені на безповоротну інвалідність.

Реформування галузі охорони здоров'я в умовах жорсткого ресурсного обмеження вимагає не просто удосконалення заходів з надання медичної допомоги, а й переосмислення стратегії

функціонування галузі з урахуванням економічної ефективності. Це стосується, в першу чергу, профілактичних напрямків медицини, у тому числі й репродуктивної медицини.

Відомо, що зростання частоти неплідних шлюбів зумовлено рівнем генетичного тягаря серед населення [25].

Однак, відсутність в Україні даних щодо реального обсягу генетичного тягаря та визнаної й адекватної методики визначення вартості втраченого людського життя дотепер унеможливила проведення розрахунків з економічного обґрунтування витрат бюджетних коштів в системі охорони здоров'я (на кшталт, оцінка ефективності проведення заходів з генетичного моніторингу, встановлення загальної вартості лікування та реабілітації хворих, прибуток держави від збереженої трудової діяльності особи внаслідок проведеного успішного лікування чи профілактики вроджених вад), що вимагало негайного наукового розроблення цього аспекту.

У зв'язку з цим, у рамках дослідження провели оцінку економічних збитків від очікуваних плодкових репродуктивних втрат внаслідок генетичних порушень.

Запропонований в роботі підхід, що базується на прогностичній оцінці економічного зиску держави від збереженої працездатності особи, має обґрунтовані підстави щодо його використання як одного з критеріїв економічної ефективності лікувально-профілактичних заходів.

Репродуктивні плодкові втрати за 2008-2011 рр. склали $(8,19 \pm 0,41)\%$ бажаних зареєстрованих вагітностей¹. Величина експресованого генетичного вантажу репродуктивних втрат серед них була оцінена в середньому в $(3,35 \pm 0,19)\%$ від числа бажаних вагітностей, тобто $(40,85 \pm 0,35)\%$ від кількості репродуктивних втрат.

Як вже зазначалось, в умовах ринкової економіки та обмежених ресурсних можливостях, що притаманні не лише медичній галузі, та несприятливого перебігу генетико-демографічних процесів вкрай необхідне

Примітка¹ До числа бажаних вагітностей відносили: кількість абортів у строк 12-22 тижнів вагітності, самовільних викиднів першого триместру, завмерлих вагітностей незалежно від строку, мертвонароджень та пологів у звітний період.

відновлення загальнодержавної програми генетичного моніторингу. Прийняття такого рішення є економічно обґрунтованим. Отже, при середній тривалості очікуваного життя для обох статей на 2009-2010 рр. при народженні 70,44 років [26], щорічні збитки через експресовану генетичну компоненту складають, принаймні, 1 230 885,08 ± 64 321,60 людино-років за рахунок плода / рік, що деталізовано у табл. 3.

Таблиця 3 – Очікувані економічні втрати від плодкових репродуктивних втрат

Медико-економічний показник	Період				Середній показник/рік
	2008	2009	2010	2011	
1	2	3	4	5	6
Медичний блок					
Вагітностей всього	521895	527892	520767	517788	522085,5±4241,02
Репродуктивні втрати	43485	40694	45175	41728	42770,50±1974,06
З них: генетично обумовлені (розрахунковий показник)	17733	16640	18649	16874	17474,23±913,14
відносно числа вагітностей,%	3,40	3,15	3,58	3,26	3,35±0,19
відносно плодкових репродуктивних втрат,%	40,78	40,89	41,28	40,44	40,85±0,35
Економічний блок					
Втрачені людино-роки через генетично-обумовлені втрати:					
перервана до 12 т. вагітність	1249081,65	1172152,9	1313641,5	1188664,3	1230885,08±64321,6
перервана після 12 т. вагітність	841058,38	821858,29	948413,73	813747,65	856269,52±62487,80
перервана після 12 т. вагітність	230931,98	184981,53	200671,92	208251,68	206209,28±19119,47

1	2	3	4	5	6
мертворождення	14797,53	10556,38	9869,59	10217,72	11360,31± 2308,57
аборти за показаннями з боку плода	139189,44	137358,00	137921,52	140105,16	138643,53± 1239,39
рання неонатальна смерть	23104,32	17398,68	16764,72	16342,08	18402,45± 3164,51
Недоотриманий дохід державного бюджету через абсолютно втрачену працездатність від реалізації генетичного вантажу					
Абс. показник, млрд грн	110,17	103,0	116,0	105,0	108,56±5,67
з урахуванням паритету купівельної спроможності, млрд. дол. США	8,75	8,21	9,21	8,33	8,62±0,45

Таблиця складена з урахуванням таких виплат як нарахування на пенсію дітям-інвалідам при ВВР, оскільки вони включені до соціальних видатків державного бюджету.

Враховуючи попередньо розрахований нами економічний зиск держави від життя одного індивіда становив 6 212 751,67 грн, що при врахуванні паритету купівельної спроможності на кожному етапі розрахунків становитиме 493 602,14 дол. США [25], економічний еквівалент збитків лише від експресованих генетичних розладів, що спричиняють встановлені середньорічні збитки у людських ресурсах, становить принаймні (108,56±5,67) млрд грн, або 8,62±0,45 млрд дол. США (табл.3). Іншими словами, якби всі генетично асоційовані репродуктивні втрати були б реалізовані у дітонародження, а діти вирости й прожили б економічно-активне життя, то державний бюджет за весь період життя цих народжених протягом року дітей поповнився б на вказану суму. Зрозуміло, що кумуляційний ефект від відновлення програми генетичного моніторингу, спрямованої на збереження та відновлення генофонду нації, хоч і мав би відстрочений

у часі ефект, проте був би набагато більшим. А приріст його, за найоптимістичнішими прогнозами, міг би характеризуватися експоненційним ростом, що зумовлено додатковим економічним ефектом від народження нащадків.

Для порівняння, наприклад, оцінка економічних втрат від інвалідності дорослого населення в Нижгородській області за 2002-2012 рр., за даними [19], збільшились у 4,76 раза, досягнувши 15 % ВРП (валовий регіональний продукт), що потягло збільшення суми призначених пенсій в 5,87 раза. Це обумовлює необхідність поглибленого дослідження процесу формування інвалідності, вивчення факторів ризику, пошуку ефективних шляхів профілактики.

В умовах ринкової економіки прийняття управлінських рішень повинно значною частиною базуватися на економічній ефективності проведених заходів. На жаль, існуючий підхід до виконання генетичного та соціально-медичного моніторингу не передбачає оцінки ефективності та окупності використання коштів, навіть медична ефективність проведених заходів оцінюється за непрямими показниками.

На додачу, існуючі в реаліях сьогодення неформальні взаємини «пацієнт-лікар», недофінансування системи охорони здоров'я та неповнота звітної документації МОЗ України унеможливають розрахунки відносно загальної вартості лікування хворих з генетичною патологією протягом їхнього життя та відповідних витрат державного та місцевих бюджетів. Зведення цієї інформації воедино є проблематичним навіть в межах одного обласного управління охорони здоров'я.

Відомо лише, що вартість виявлення одного випадку вродженої дисфункції кори наднирників в рамках програми неонатального скринінгу становило в середньому 219 863,0 грн (або 27 482 долл США за курсом 2013 року) [20].

Між тим вказують, що вартість позиттивного лікування хворого з генетично обумовленою патологією в середньому коливається від 300 тис до 1 млн дол. США [21]. Так, наприклад, лікування важких форм муковісцидозу у економічно розвинених країнах в середньому коштує 28 тис. дол./рік, а тривалість життя пацієнтів – до 40 років [22]. В наших реаліях забезпечення лікування здебільшого перекладене на плечі батьків

хворих дітей. Враховуючи, що вартість фармпрепаратів в Україні не є нижчою за середньосвітові показники (а подекуди, навіть, й більшою), у багатьох випадках забезпечити належне лікування та догляд за хворими неможливо.

Для порівняння: у Москві (РФ) витрати на забезпечення лікарськими препаратами хворого на муковісцидоз становлять близько 20 тис. дол. США/рік (600 тис. руб.) [23], що, у порівнянні з 2001 роком, надало можливість зменшити кількість респіраторних епізодів у 1,5 рази, подовживши середню тривалість життя хворих до 27 років. В Україні на лікування хворого на муковісцидоз в середньому витрачається 3-4 тис. грн./міс, а середня тривалість життя, за різними даними, становить від 10-12 до 14-16 років [24], [25].

Враховуючи попередньо проведені нами розрахунки відносно прибутку державного бюджету від збереженої працездатності особи [26], прямі видатки держбюджету разом з недоотриманими прибутками в нашій країні через втрачену працездатність хворого будуть становити близько 6 млн 275 тис. грн на особу, хвору на муковісцидоз, або, з урахуванням паритету купівельної спроможності, 502 тис. 300 дол. США.

З огляду на отримані дані стає зрозумілою нагальна необхідність виконання заходів з профілактики спадкової передачі генетичних порушень і народження дітей з генетичною/вродженою патологією. За спостереженнями [27], профілактика вродженої патології по відношенню до її подальшого лікування є у 23 рази дешевшою. Отже, профілактичний напрям системи охорони здоров'я є не лише декларованим високим ідеалом медицини, а й економічною необхідністю, особливо на шляху економічного становлення держави.

Підкреслимо, що наведені розрахунки стосуються лише:

а) експресованого (а не прихованого) генетичного вантажу, що реалізується ще на етапі ембріонального розвитку;

б) тієї частини генетичного вантажу, яка вилучається з популяції під впливом природного добору.

Встановлені показники є яскравим підтвердженням необхідності відновлення програми загальнодержавного генетичного моніторингу з пропонованим нами раніше [27] блоком оцінки

медичної та економічної ефективності.

Сучасні тенденції перебігу генетичних процесів в популяціях України характеризуються усталеними негативними тенденціями, які супроводжуються поступовим збільшенням величини генетичного тягаря. Це відбувається на фоні такої особливості існуючої на сьогодні організації системи охорони здоров'я як недостатня розробленість концептуально-методичних засад оцінки економічної ефективності лікувально-профілактичних заходів, що утруднює оцінку необхідного обсягу державного фінансування на реалізацію конкретних проектів.

Представлене нами дослідження може стати однією з підстав для формалізації методичних основ оцінки вартості людського життя, економічного зиску держави від відновленої працездатності особи, необхідності профілактики вроджених/спадкових хвороб, а також встановленню чітких критеріїв визначення медичної та економічної ефективності лікувально-профілактичних заходів. Уявляється, що вирішення порушених у роботі питань допоможе спрямуванню усталених тенденцій системи охорони здоров'я саме у профілактичний напрям, а отже, сприятиме вчасній діагностиці та корекції аномалій розвитку, обумовлюючи збереження генофонду українського народу, рівня його здоров'я та трудового потенціалу.

Реалії вітчизняної системи охорони здоров'я унеможливають виконання точних розрахунків вартості лікування хворих на генетичну патологію та визначення відповідних бюджетних витрат, а відтак і адекватну оцінку економічної ефективності системи генетичного моніторингу. Однак, навіть орієнтовні розрахунки витрат та недоотриманих прибутків держбюджету, проведені нами [34], дозволяють констатувати, що встановлена величина генетичного вантажу вимагає вжиття заходів з протидії спадковій передачі мутацій та подальшого обтяження генофонду, у тому числі й ширшого запровадження методів доімплантаційної діагностики ембріонів як однієї з форм профілактики успадкування генетичної аномалії. Профілактичний напрям системи охорони здоров'я, принаймні в розрізі генетичної патології, для держави є не тільки соціальною, а й економічною необхідністю.

Виконання даної НДР дозволило сформулювати пропозиції щодо вдосконалення профілактики вродженої патології. В широкому сенсі під профілактикою захворювань розуміють систему заходів медичного і не медичного характеру, які спрямовані на зниження ризику виникнення хвороб і патологічних станів, попередження чи уповільнення їхнього прогресування, зменшення рівня несприятливих наслідків.

Тільки профілактична діяльність завдяки впровадженню відповідної політики та дій держави, її інституцій, місцевих громад може стати на перешкоді зростанню хвороб в людському середовищі, а профілактична медицина розглядається як науково-практична робота щодо вивчення рівнів захворюваності, поширеності хвороб, інвалідності та смертності населення з метою обґрунтування соціально-економічних, правових, адміністративних, гігієнічних та інших заходів попередження цих негативних явищ.

Щодо репродуктивного процесу і вроджених хвороб, то нині у світі вважають необхідним перехід від використання складних і надзвичайно дорогих втручань, спрямованих на продовження життя (таких як трансплантація органів, гемодіаліз, методи медико-соціальної адаптації дітей-інвалідів) до профілактичних технологій – видалення або зменшення впливу, особливо у репродуктивному віці, чинників ризику професійного та побутового оточення людини та шкідливих факторів способу її життя, розвиток методів пренатальної діагностики ВВР і спадкових хвороб, розширення програм масового і селективного скринінгу новонароджених.

З терміном «профілактика захворювань» пов'язане поняття «зміцнення здоров'я» (health promotion). За визначенням ВООЗ – це процес, який дозволяє людині підвищити рівень контролю за своїм здоров'ям, а також покращити його. Сучасна профілактична медицина базується на стратегії зміцнення здоров'я (health promotion), що означає надання окремим особам і співтовариствам можливості контролю за чинниками, які формують здоров'я. Стратегія зміцнення здоров'я заснована на принципах турботи кожного про своє здоров'я; спільних дій щодо допомоги іншим; здорового оточення, а її

впровадження вимагає участі усього суспільства, посилення роботи служб охорони здоров'я, координованої політики в цій сфері людської діяльності.

Стратегія збереження та зміцнення здоров'я є прикладом міждисциплінарного, міжгалузевого підходу, де медична допомога є тільки часткою (хоча і досить важливою) загального плану заходів, спрямованих на покращення здоров'я населення. Вона широко застосовується в різноманітних програмах ВООЗ. Без розвитку профілактичного напрямку, який в загальній формі сформульований експертами ВООЗ (2006), збереження здоров'я населення, його зміцнення неможливо. Вважається, що: заходи, які попереджують виникнення захворювань, повинні супроводжувати людину протягом усього її життя і розглядатися як інвестиції у її здоров'я; суспільству необхідно створити оточення, яке би сприяло здоров'ю людини та дозволяло їй вибрати здоровий спосіб життя; діяльність служб громадського здоров'я та медичних служб повинна відповідати цілям збереження здоров'я; слід забезпечити людям можливість ефективної взаємодії з медичними службами та участь у прийнятті рішень стосовно лікування і контролю за хворобою; необхідна також доступність до заходів зміцнення здоров'я, профілактики захворювань і їхнього лікування; уряди повинні нести відповідальність за впровадження належної державної політики відносно охорони здоров'я населення.

Законодавчо-нормативна основа профілактики вродженої патології, спонтанних викиднів і непліддя при наданні первинної медико-санітарної допомоги:

За ст. 16 Конституції (1996) «Забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи – катастрофи планетарного масштабу, збереження генофонду Українського народу є обов'язком держави».

Основи законодавства України про охорону здоров'я (ст.29, 1992) свідчать про те, що «В інтересах збереження генофонду населення України, запобігання демографічній кризі, забезпечення здоров'я майбутніх поколінь і профілактики спадкових захворювань

держава здійснює комплекс заходів, спрямованих на усунення факторів, що шкідливо впливають на генетичний апарат людини, а також створює систему державного генетичного моніторингу, сприяє збагаченню і поширенню наукових знань в галузі генетики і демографії».

Система охорони здоров'я, яку мала Україна майже до останнього часу, принципово не могла забезпечити повною мірою потреби населення у наданні високоякісної і ефективної медичної допомоги, тим більше у профілактичній частині цієї допомоги. Удосконалення, що пропонувалися, не давали бажаного результату, оскільки вони носили фрагментарний характер, не змінювали в цілому систему, пристосовану до потреб планової економіки.

Система охорони здоров'я в існуючому вигляді не могла бути пристосована до ринкових відносин, що переважають нині в національній економіці. Система не могла в повній мірі задовольнити потреби населення щодо якісної та доступної медичної допомоги і в сфері первинної медико-санітарної допомоги (ПМСД). Традиційна модель її надання (поліклінічна) має ряд недоліків, зокрема, спостерігається фрагментація функцій між невідкладною допомогою і денним стаціонаром; частково ПМСД надається лікарями вузьких спеціальностей та ін.

Медико-генетична служба спирається в своїй діяльності на роботу закладів ПСМД. Навіть при розгалуженій мережі медико-генетичних закладів доступ пацієнтів до медико-генетичної допомоги буде обмеженим, якщо увага працівників закладів ПСМД до цього питання буде недостатньою.

Разом з тим слід брати до уваги той факт, що до сфери первинної профілактики належить забезпечення здорового харчування, належних умов праці та відпочинку, якісних житлових умов, можливості, при необхідності, користуватися медичною допомогою відповідної якості. Заробітна плата людини повинна забезпечувати гідні умови життя не тільки працюючій особі, а й тим, кого вона має утримувати (діти, особи пенсійного віку).

Система первинної профілактики повинна включати заходи

забезпечення індивідуального і громадського здоров'я у вищевказаних сферах. Тобто, інститут сімейної медицини забезпечує збереження і зміцнення здоров'я населення, в т.ч. і дієву профілактику вродженої патології та інших репродуктивних розладів, при впровадженні державної політики, спрямованої на забезпечення здоров'я населення, і взаємодії з іншими сегментами суспільства (владою, відповідальним бізнесом тощо).

Тим не менш, первинна профілактика генетично обумовлених розладів репродукції, в т.ч. попередження народження дітей з ВВР, в рамках роботи сімейного лікаря виглядає цілком можливою та необхідною, тим більше, що значна частина заходів співпадає з напрямками вже визнаної в законодавчо-нормативних документах, які регламентують діяльність сімейного лікаря в цій сфері. Показано, що оточення жінки та спосіб її життя містять значну кількість чинників, негативний вплив яких на репродуктивний процес можна попередити

В Україні зменшення розмірів обтяженості населення генетично обумовленими хворобами може здійснюватися різними шляхами на різних рівнях організації медичної допомоги населенню, що дозволяє в багатьох випадках попередити виникнення патології і/або суттєво зменшити соціальні та економічні наслідки. Підстави для вдосконалення профілактики вродженої патології в рамках державних спеціальних цільових програм при теперішньому стані економіки в Україні майже відсутні. В той же час на індивідуальному рівні при виконанні професійних обов'язків сімейного лікаря та конкретизації профілактичних заходів щодо зменшення тягаря вродженої патології можна досягти певних успіхів.

На підвищену увагу сімейного лікаря і подальше цілеспрямоване застосування методів санітарної просвіти заслуговує виявлення випадків вродженої та спадкової патології, спонтанних викиднів і безпліддя в сім'ях. Слід зазначити, що медична генетика у світі переживає період неабиякого піднесення. Це пов'язано з визнанням того значення, яке мають спадкові чинники у формуванні тієї чи іншої патології людини та можливістю використати теоретичні досягнення генетики у практиці охорони здоров'я. Вказане спонукає

до сприйняття генетики не як вузькоспеціалізованого окремого предмету, а як медичної дисципліни, яка би надавала базові знання лікарям усіх спеціальностей.

Навіть якщо достеменно видно, що причина захворювання є екзогенною, збір сімейного анамнезу часто містить дані, які допомагають попередити ускладнення. Так, важливою є інформація щодо випадків захворювань зі значною алергічною компонентою, перед будь-яким оперативним втручанням необхідні дані відносно схильності у пацієнта і найближчих родичів до кровотеч та ін. Порушення поведінки пацієнта можуть бути пояснені відомостями про випадки психічних захворювань у сім'ї, тощо. Мультифакторні хвороби є настільки частим явищем, що практично в кожній родині є один або кілька її членів, які відрізняються своїми спадковими схильностями від інших, а від того постають і відмінності між ними в змісті санітарно-освітніх рекомендацій.

Незамінною є роль лікаря ПЛМСД у виявленні т.з. «сирітських» (рідкісних) хвороб та спрямування сімей з такими хворобами на медико-генетичне консультування. European Commission on Public Health надає їм таке визначення: «Рідкісні хвороби, включно з тими, що мають генетичне походження, це ті захворювання, що загрожують життю або приводять до інвалідності, мають низьку поширеність (нижчу за 1:2000) і потребують спеціальних поєднаних зусиль для їх виявлення» (2009). Хвороби, які є статистично рідкісними, але не загрожують життю і не викликають інвалідності, виключені із дефініції «рідкісні захворювання». Вважають, що до 80% рідкісних хвороб мають суто генетичне походження, але є й набуті – інфекційні хвороби, деякі форми раку, алергій тощо. Обов'язок сімейного лікаря – запідозрити вроджений чи спадковий характер патології; вчасно спрямувати пацієнта для отримання медико-генетичного консультування, яке розглядається як захід первинної профілактики при плануванні вагітності в сім'ї або пошук відповіді на питання відносно можливого успадкування тієї чи іншої хвороби майбутнім членом родини.

В результаті медико-генетичного консультування в рамках

первинної профілактики пацієнти з ризиком виникнення спадкового захворювання одержують відомості щодо ймовірності його розвитку, методів попередження та лікування. Це ефективний вид профілактики вродженої та спадкової патології, оскільки ризик народження хворої дитини визначається до настання вагітності або на її ранніх термінах.

Увага сімейного лікаря також повинна бути привернута до жінок репродуктивного віку, хворих на фенілкетонурію (ФКУ) або інші спадкові хвороби обміну речовин та носіїв рецесивних генів такої патології, яка відноситься до групи ризику. Приблизно половина хворих на ФКУ жіночої статі є потенційними кандидатами на материнський синдром ФКУ.

При плануванні вагітності слід пам'ятати, що у плодів жінок, які страждають на ФКУ, може розвиватися фенілаланінова ембріо-і/або фетопатія, яка проявляється спонтанними викиднями або – при доношуванні вагітності – мікроцефалією, пренатальною гіпоплазією, вродженими вадами серця та іншими аномаліями. У більш зрілому віці можуть мати місце затримка росту, а також такі неврологічні порушення, як судоми або спастичні паралічі, у таких дітей більшістю розвивається розумова відсталість.

Сімейний лікар повинен знати, що жінкам з ФКУ необхідно планувати вагітність з обов'язковою консультацією лікаря-генетика. Для попередження впливу захворювання матері на плід, щонайменше за рік до зачаття і на ранніх строках вагітності призначають дієту з низьким вмістом фенілаланіну. Звичайно, лікування в першому і навіть в другому триместрі вагітності приводить до позитивного ефекту, але перевагу слід надавати прекоцепційній профілактиці. Вилучення з дієти за рік до планованої вагітності продуктів, багатих на фенілаланін, підвищує шанси народження здорової дитини.

Роль сімейного лікаря у формуванні здорового способу життя, компоненти якого (паління, вживання алкоголю, здорове харчування, адекватне сприйняття стресових ситуацій і запобігання їхнім наслідкам) відображаються на величині ймовірності народження дитини з мультифакторною вродженою патологією, може стати неоціненною, як і його поради щодо санації відносно хронічних інфекційних та основних соматичних захворювань при плануванні

вагітності.

Поширення серед вагітних хвороб щитоподібної залози та цукрового діабету висуває на порядок денний необхідність заходів їхньої профілактики. Це, в першу чергу, вимагає від сімейного лікаря певного рівня освіченості для визнання того, що вказані захворювання є мультифакторними, і підвищує ступінь уваги до родоводу сім'ї, з'ясування наявності чи відсутності хвороб щитоподібної залози та цукрового діабету у найближчих родичів. До середини минулого століття вважалося, що більшість патології щитовидної залози зумовлена дефіцитом йоду. Але, поряд з йодною профілактикою слід пам'ятати і про інші чинники, що можуть викликати розлади діяльності щитоподібної залози, зокрема, антропогенні забруднювачі, ідентифікація яких у оточенні пацієнта є необхідною. Для метаболізму тиреоїдних гормонів необхідне залізо, яке бере участь у перетворенні амінокислоти L-фенілаланіну в L-тирозин та входить до складу активного центру тиреопероксидази, що каталізує реакції в процесах біосинтезу трийодтироніну та тироксину. До активного центру ферменту йодтироніндейодинази, що перетворює тироксин у трийодтиронін входить селен. Недостатнє надходження селену призводить до порушення співвідношення трийодтиронін/тироксин у бік останнього, а потім до активізації синтезу тиреотропного гормону. Підвищена концентрація тиреотропного гормону призводить до надлишкового росту тканин щитоподібної залози і є однією з причин зобної ендемії. Висловлюються припущення про вплив на функцію щитоподібної залози мідьмісного білка церулоплазміну.

Сімейний лікар повинен зосередитися на санітарно-освітній роботі серед населення та індивідуальній профілактиці захворювань щитоподібної залози. Він має пам'ятати, що щитоподібна залоза є ендокринним органом, який безпосередньо включається в адаптаційно-компенсаторні процеси, викликані впливом на організм різних за етіологією антропогенних чинників довкілля, що вимушує у список заходів попередження виникнення захворювань щитоподібної залози включати не тільки ті, які приводять до зменшення тиску чинників хімічного та фізичного походження, а й профілактику

наслідків психоемоційних перевантажень. Експериментально доведено, що гормонам щитоподібної залози при їхньому застосуванні в реальних концентраціях притаманна цитогенетична активність, яка, в залежності від дози та тривалості використання, може бути спрямована як мутагенно, так і антимутагенно.

Для успіху первинної профілактики виникнення захворювань щитоподібної залози важливим є розуміння того, що в патогенезі основних захворювань людини бере участь пошкодження клітинних мембран, викликане підсиленням перекисного окислювання ліпідів (ПОЛ) внаслідок активації утворення активних форм кисню (АФК), яке відбувається при реакції організму на вплив шкідливих чинників. Внутрішні водо- та жиророзчинні антиоксидантні резерви, об'єднані у багатокомпонентну антиоксидантну систему, яка містить ензими і неферментні компоненти (супероксиддисмутаза, каталаза, глутатіонпероксидаза, а-токоферол, трансферин, альбумін, біогенні аміни тощо) певний час можуть стримувати результати підвищення ПОЛ, але з часом процеси пошкодження ліпідів, а потім і білків мембран, починають превалювати над захисними.

Вважають, що при корекції антиоксидантного стану слід визначити фактори ризику виникнення антиоксидантної недостатності, які пов'язані із їхнім недостатнім вживанням (аліментарні чинники) або підвищеним використанням. До аліментарних факторів відносять: низький вміст антиоксидантів у харчовому раціоні, підвищення споживання речовин-оксидантів (зокрема, алкоголю) або тих, що порушують функцію ферментних і неферментних ланок антиоксидантної системи (нітрити, нітрати, продукти окислювання жирів, сполуки свинцю, ртуті, кадмію тощо; порушення оптимального співвідношення в раціоні харчування між біоантиоксидантами і харчовими інгредієнтами, які прямо чи опосередковано викликають прооксидантний ефект (надлишкова калорійність харчування, надмірне вживання рафінованих рослинних олій і продуктів з високим вмістом холестерину, вітамінів А і Д. Фактором ризику є надмірне використання організмом антиоксидантів при стресі; впливові негативних чинників середовища різного

походження; старінні; надлишковій або недостатній фізичній активності; при хворобах, що практично всі супроводжуються активацією процесів вільнорадикального окислювання; при палінні; надмірному вживанні алкоголю; застосуванні фармакологічних препаратів, які активують вільнорадикальне окислювання (цитостатики, антибіотики, анальгетики, нестероїдні протизапальні); при порушенні всмоктування антиоксидантів у кишково-шлунковому тракті.

В останні десятиліття стала ясною важливість насичення організму антиоксидантами у розвитку спонтанного та індукованого мутагенезу. З'явилася можливість за рахунок антимутагенних властивостей деяких антиоксидантів, в т.ч. і складових харчових продуктів, ліквідувати віддалені наслідки мутагенного впливу чинників середовища. Нині профілактика індукованого мутагенезу (канцерогенезу та тератогенезу) може здійснюватися не тільки регламентуванням у середовищі концентрацій і рівнів речовин і чинників з вираженим генотоксичним впливом, а й насиченням харчових раціонів антиоксидантами природного походження.

Тому спосіб харчування, зокрема, насиченість добового раціону природними антиоксидантними речовинами, з яких найбільш активними вважають поліфеноли рослинного походження, є надзвичайно важливою у попередженні розвитку багатьох хвороб, в т.ч. і захворювань щитоподібної залози. Різноманітність харчових фенолів, поліфенолів і танінів та коливання їхнього вмісту в залежності від сорту сільськогосподарської рослини, сезону збору, термічної обробки, утруднює оцінку їхньої концентрації у харчових продуктах та пошук статистичних зв'язків із їхнім вживанням та розвитком хвороби. Але вважається, що в середньому це складає 450-600 мг фенолів, поліфенолів і танінів на добу.

На окрему увагу заслуговує застосування фолієвої кислоти у попередженні деяких патологічних станів, в т.ч. і ізольованих вад розвитку нервової трубки у новонароджених. На фолати багаті боби, спаржа і брокколі, шпинат, гриби, дріжжі, петрушка, печінка, м'ясо. Внаслідок нестійкості при кулінарній обробці та поганого

всмоктування у шлунково-кишковому тракті навіть збалансований раціон харчування забезпечує тільки 2/3 добової потреби у фолієвій кислоті, 1/3 синтезує кишкова мікрофлора. В організмі запаси фолієвої кислоти сконцентровані у нирках і печінці (5-20 г), що дозволяє відстрочити появу ознак її дефіциту при недостатньому надходженні у організм.

До розвитку недостатності вітаміну може приводити дисбактеріоз внаслідок тривалого прийому сульфаніламідів, які гальмують синтез фолацину, необхідного мікроорганізмам для синтезу власних нуклеїнових кислот. Добова потреба у фолієвій кислоті складає 200-400 мкг. Саме через свої властивості фолієва кислота часто призначалася й призначається з профілактичною метою задля запобігання не лише патології вагітних, а й порушення диференціювання нервових клітин ембріону та формування анемцефалії й спинномозкової кили.

Однак, на противагу наведеним клінічним спостереженням існують наукові публікації, в яких ставиться під сумнів доцільність масового призначення фолієвої кислоти жінкам у прекоцепційний період чи протягом вагітності, звертаючи увагу на те, що при патології вагітних (зокрема, при прееклампсії,) часто спостерігається підвищення рівня гомоцистеїну, причому рівень фолатів та вітаміну В12 в плазмі крові достовірно не змінюється, хоча їхній метаболізм має інтенсифікуватись для утилізації надлишку гомоцистеїну. Підтверджується, що призначення фолієвої кислоти хоч і сприяє нормалізації рівня фолатів в плазмі крові, проте в межах широких досліджень не зменшує достовірно частоту анемії вагітних та інших акушерських ускладнень.

Тому з метою індивідуалізації проведення лікувально-діагностичних заходів доцільно до групи ризику жінок відносно розвитку МТНFR-асоційованої патології вагітних і плода включати тих, хто:

– за соматичною патологією має схильність до гомоцистеїн-асоційованої серцево-судинної, ниркової чи неврологічної патології; мав підтвержене підвищення рівня гомоцистеїну в плазмі крові;

– за акушерським анамнезом мав проблеми, пов’язані з жіночим фактором безпліддя, чи вагітність котрих в анамнезі протікала з такими ускладненнями як загроза переривання вагітності, відшарування плаценти, гестоз другої половини вагітності (пreekлампсія, еклампсія), недоношена вагітність;

– за перинатальною патологією новонароджених мав плід з вродженими краніофасціальними вадами (щілини губи та/чи піднебіння; частота в Україні – близько одного випадку на 1000 народжених живими) чи патологією нервової трубки (аненцефалія, спинномозкова кила, енцефалоцеле; частота серед живо-, мертвонароджених і плодів, перерваних внаслідок виявлення вади – $1,25 \pm 0,02$ ‰ за 2002-2011 рр.).

Сімейний лікар повинен рекомендувати жінкам з груп ризику обов’язкове медико-генетичне консультування на етапі планування вагітності або на якомога більш ранніх її термінах, включно з молекулярно-генетичним обстеженням на носійство C677T поліморфізму гена MTHFR та визначенням рівня гомоцистеїну у плазмі крові.

Взагалі, питання компетентності сімейних лікарів в сфері застосування ліків при плануванні вагітності та у вагітних є одним із найпріоритетніших у попередженні формування ВВР і виникнення спонтанних абортів. Зменшення навантаження вагітної ліками цілком можливе при умові розуміння сімейними лікарями цього питання та цілеспрямованій роботі інших медичних служб.

Завдання сімейного лікаря в цій сфері полягають у тому, щоби, по-перше, самому не призначати велику кількість різноманітних лікарських препаратів, по-друге, уважно ставитися до кількості та якості призначень пацієнту, що здійснюються лікарями при наданні спеціалізованої допомоги. Знаючи анамнез сім’ї та її родичів, принаймні першого ступеню спорідненості, можна уникнути, наприклад, мутагенних, алергічних ускладнень та побічних реакцій, обумовлених поліморфізмами генів детоксикації, які можуть проявлятися при застосуванні фармакологічних препаратів.

В Україні ще залишається доволі високим рівень штучних

абортів. Враховуючи його негативний вплив на здоров'я жінки та ризик виникнення в подальшому самовільних викиднів, сімейному лікарю слід пропагувати засоби контрацепції. Але виявлення впливу гормональних контрацептивів на можливість подальшого дітонародження вимагає посилення контролю сімейних лікарів за їхнім застосуванням, особливо серед осіб молодого віку, що не мають дітей.

Виділені пріоритетні напрями первинної профілактики вродженої патології, спонтанних викиднів та безпліддя:

виявлення сімей з підвищеним ризиком вродженої і спадкової патології та вчасне спрямування їх на медико-генетичне консультування,

санітарна просвіта щодо віку початку статевих стосунків і вступу до шлюбу; формування здорового способу життя (здорове раціональне харчування, відмова від паління та вживання алкоголю; санація відносно хронічних інфекційних та основних соматичних захворювань при плануванні вагітності; адекватне сприйняття стресових ситуацій і запобігання їхнім наслідкам);

виявлення та консультування сімей з соматичною мультифакторною патологією;

- індивідуальна профілактика ендокринних захворювань (зменшення тиску чинників оточення, психоемоційних перевантажень; харчовий раціон, насичений рослинними антиоксидантами);

- застосування фолієвої кислоти та полівітамінів для попередження деяких вроджених вад розвитку плода.

- раціональне використання фармакологічних препаратів в період планування вагітності та на її ранніх термінах;

- обґрунтоване застосування засобів контрацепції та попередження абортів;

Для успіху від впровадження заходів первинної профілактики репродуктивних розладів необхідно в першу чергу формування довірчих відносин між сімейним лікарем, пацієнтом і членами його сім'ї.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Линчак О.В., Тимченко О.І. Генофонд і здоров'я: спрямованість генетико-демографічних процесів в умовах депопуляції. К. : Медінформ, 2011. С. 80-146.
2. Алтухов Ю. П. Монолог о генетике. Человек. 2003. № 6. С. 5-16.
3. Алтухов Ю. П. Генетические процессы в популяциях. М. : Наука, 1983. 323 с.
4. Тимченко О.І., Полька О.О., Микитенко Д.О. та ін. Генофонд і здоров'я : вроджені вади нервової системи: поширеність серед новонароджених, чинники ризику виникнення, профілактика : монографія. К. : Медінформ, 2011. 166 с.
5. Про заходи щодо створення електронної інформаційної системи «Електронний Уряд1» : Постанова КМУ. Офіційний вісник України. 2003. № 208. С. 382.
6. Про затвердження Порядку акредитації центру сертифікації ключів : Постанова КМУ. Офіційний вісник України. 2004. № 903.
7. Журавель В.А. Концептуальное видение стратегии и тактики реформирования здравоохранения Украины. Український медичний часопис. 2004. №5. С. 24-25.
8. Про затвердження Положення про електронний реєстр пацієнтів : Постанова КМУ. Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/546-2012-%D0%BF>.
9. Банчук М.В. Державне управління якістю медичної освіти в контексті забезпечення національної безпеки України. Тернопіль : ТДМУ, 2008. 212 с.
10. Банчук М.В. Формування єдиного медичного освітнього простору ВМ(Ф)НЗ України в контексті загальноєвропейської стратегії: інформаційний підхід. Медична інформатика та інженерія. 2009. № 1. С. 4-7.
11. Вишняков Н.И., Миняев В.А. Основы экономики здравоохранения. М. : МедПресс, 2008. 144 с.
12. Дубов Д.В. Медична інформатика в Україні. Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2010. 320 с.

13. Єршова А.В. Основи медичної інформатики : навч. посіб. – 4-е вид., випр. і доп. К. : Вища школа, 2010. 344 с.
14. Журавель В.А. Концептуальное видение стратегии и тактики реформирования здравоохранения Украины. Український медичний часопис. 2004. № 5. С. 24-25.
15. Коваль Н.Ф. Информационные системы здравоохранения как важный фактор реформирования украинской медицины. Матеріали форуму з міжнародною участю «Інформаційні технології в охороні здоров'я та практичній медицині», присвяченого 20-й річниці створення кафедри медичної інформатики НМАПО імені П.Л. Шупика. К., 2006. С. 15-23.
16. Кулик В.О. Електронне урядування. Наукові записки НаУКМА. 2009. Т. 95, Політичні науки. С. 69-74.
17. Коноваленко В.А. Медична справа в Україні. Тернопіль : Навчальна книга-Богдан, 2010. 320 с.
18. Ларин М.В., Рысков О. И. Электронные документы в управлении : научно-методическое пособие. М. : У Никитских ворот, 2008. 208 с.
19. Мікульонок І.О. Основи медичної справи : навч. посіб. К. : Основа, 2005. 232 с.
20. Момоток Л.О. Основи медичної інформатики : підруч. для студ. вищ. мед. навч. закл. I-II рівнів акредитації. К. : Медицина, 2008. 232 с.
21. Москаленко В.Ф., Банчук М.В., Бахтеєва Т.Д. та ін. Система професійної безперервної підготовки фахівців для галузі охорона здоров'я України. К. : Книга плюс, 2009. 64 с.
22. Уайт Э., Камаль Э.Д. Статистические методы работы с электронными документами в медицинских учреждениях : пер. с англ. М. : Омега-Л, 2006. 391 с.
23. Швецова-Водка Г.М. Документознаводство: словник-довідник термінів і понять : навч. посіб. К. : Знання, 2011. 319 с.
24. Про затвердження Положення про Галузеву інформаційно-телекомунікаційну систему МОЗ України "Health Net" : Наказ МОЗ України від 26.04.2007 р. № 208. Режим доступу :

https://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn_20070426_208.html

25. Микитенко Д.О., Тимченко О.І., Линчак О.В. Генетично-обумовлені репродуктивні втрати: економічний аспект. Гігієна населених місць : зб. наук. пр. К., 2012. Вип. 60. С. 342-346.

26. База даних "Населення в Україні". Київ : Державна служба статистики України, 2012. Режим доступу : http://database.ukrcensus.gov.ua/MULT/Database/Census/databasetree_uk.asp.

27. Микитенко Д.О., Тимченко О.І. Еквівалент вартості людського життя з погляду економічної ефективності лікувально-профілактичних заходів. Гігієна населених місць: зб. наук. праць. К., 2011. Вип. 57. С. 389-399.

ВИВЧИТИ МІКРОЕЛЕМЕНТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РОЗПОВСЮДЖЕНІСТЬ ПАТОЛОГІЧНИХ СТАНІВ РІЗНОЇ ЕТІОЛОГІЇ У ДІТЕЙ – МЕШКАНЦІВ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ

Корзун В.Н., Петренко О.Д.

На сьогоднішній день пріоритетним завданням системи охорони здоров'я в Україні, науковців та суспільства в цілому є мінімізація впливу наслідків аварії на Чорнобильській АЕС на здоров'я населення, особливо дітей. Здоров'я постраждалого населення дедалі погіршується за умови наявності численних екологічних проблем різного рівня складності та обмеження фінансування програм, спрямованих на їх вирішення.

Дані наукових розробок свідчать про суттєвий вплив на формування здоров'я наслідків комплексної дії негативних чинників, таких як дія іонізуючого випромінювання в малих дозах за умов поєднаного впливу радіаційного чинника, дефіциту йоду та мікроелементного дисбалансу. Поєднаний вплив наслідків аварії на ЧАЕС та порушення балансу надходження мікроелементів до організму призводять до значного погіршення здоров'я дитячого населення за рахунок формування хронічної соматичної патології.

Таким чином, з огляду на ситуацію, що склалася в нашій країні в даній галузі, обрана тема є актуальною та необхідною.

Мета роботи. – Встановити особливості мікроелементного забезпечення та гігієнічні аспекти розповсюдженості патологічних станів у дітей, які проживають в районах, що зазнали впливу аварії на Чорнобильській АЕС.

Методи досліджень. Для вивчення стану здоров'я дитячого населення районів Київської області аналізували статистичні показники за звітними матеріалами 2013 - 2016 рр. Показники захворюваності та поширеності хвороб за окремими нозологіями,

природний рух населення визначали за матеріалами Державної служби статистики України, Міністерства охорони здоров'я України, матеріалів Київського обласного центру медичної статистики. Показники стану здоров'я проаналізовано в динаміці за період 2013 - 2016 рр. Отримані результати обробляли за допомогою відповідних статистичних обрахувань за загальноприйнятими методами.

За допомогою лабораторного методу вивчено вміст йоду у харчових продуктах, які входять до харчового раціону мешканців Іванківського та Поліського району Київської області. Проби харчових продуктів було відібрано у приватних господарствах. Для нашого дослідження було відібрано харчові продукти загального вжитку, які представлені в раціонах більшості жителів районів – хліб, молокопродуктів, овочі, м'ясо, риба.

Для вивчення ступеню забезпеченості населення харчовими продуктами застосовано інформаційні методи, поживними речовинами – інформаційні та розрахункові.

Лабораторний аналіз харчових продуктів для визначення масової частки йоду проводили методом інверсійної вольтамперометрії з застосуванням трьохелектродної схеми за допомогою вольтамперометричного аналізатора “Екотест-ВА”.

Статистичну обробку отриманих даних проведено з застосуванням програмного забезпечення Microsoft Excel до персонального комп'ютера.

Основні наукові результати. Показники захворюваності населення визначаються багатьма факторами, серед яких найбільш значущими є економічні й соціальні умови, екологічна ситуація і рівень медичної допомоги. Поширення різних класів хвороб тісно пов'язане з забрудненням навколишнього середовища ксенобіотиками та загальною екологічною ситуацією. Вивчення захворюваності населення є важливою частиною науково-статистичних досліджень, проведення яких дає змогу визначити стан здоров'я населення в цілому або окремих його груп.

Показники загальної захворюваності серед дитячого населення 0-17 років, в тому числі постраждалого від аварії на ЧАЕС, в

Іванківському та Поліському районах мають тенденцію до зростання (табл. 3.1, 3.2). Порівняно з аналогічними даними загалом по Київській обл. загальна захворюваність серед дитячого населення в Іванківському районі збільшена майже вдвічі.

Таблиця 3.1 – Загальна поширеність захворювань та захворюваність постраждалого дитячого населення області внаслідок аварії на ЧАЕС (на 10 тис. відповідного контингенту)

Найменування районів	Поширеність захворювань			Захворюваність		
	Всього	0-14 р.	15-17 р.	Всього	0-14 р.	15-17 р.
Область	26485,2	26158,1	27759,3	17241,1	17930,7	14555,7
Іванківський	41934,4	44271,6	34462	22762,6	24968,2	15711,1
Поліський	29310,7	32913,8	19555,6	16163,8	18618,3	9518,5

Таблиця 3.2 – Загальна захворюваність дитячого населення 0-17 років на 10 тис. відповідного населення

Нозологія	2013р.	2014р.	2015р.
Всього хвороб	Область		
	23840,37	23359,46	23877,77
Всього хвороб	Іванківський район		
	41119,77	42032,35	42329,75
Всього хвороб	Поліський район		
	24285,71	22569,23	22703,33

Детальний аналіз даних захворюваності дитячого населення Іванківського та Поліського за окремими нозологіями дозволив виявити наступне.

Результати профілактичних оглядів дитячого населення, які мають статус постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС в Іванківському та Поліському районах Київської області, свідчать про вкрай негативний стан здоров'я оглянутих дітей (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Результати профілактичного огляду дитячого населення постраждалого внаслідок аварії на ЧАЕС в 2013 – 2015 рр. (%)

Найменування районів	Всі постраждали діти до 18 років		Діти				Народжені діти IV гр		Діти, народжені від осіб IV гр	
			0 - 14 років		15 - 17 років					
	здорові	хворі	здорові	хворі	здорові	хворі	здорові	хворі	здорові	хворі
2013 рік										
Область	27	73	26,5	73,5	28,9	71,1	26,9	73,1	56,9	43,1
Іванківський	3,3	96,7	4,1	95,9	1,1	98,9	4,9	95,1	56,1	43,9
Поліський	10,1	89,9	12,6	87,4	2,4	97,6	10,5	89,5	5	95
2014 рік										
Область	31,6	68,4	32,7	67,3	27,5	72,5	32,4	67,6	58,6	41,4
Іванківський	3,2	96,8	4	96	0,9	99,1	30	70	48,8	51,2
Поліський	5,6	94,4	6,9	93,1	2	98	32,7	67,3	3,2	96,8
2015 рік										
Область	29,3	70,7	29,3	70,7	28,8	71,2	28,8	71,2	52,8	47,2
Іванківський	2,8	97,2	2,8	97,2	1,7	98,3	3,3	96,7	33,6	66,4
Поліський	1,4	98,6	1,4	98,6	0,8	99,2	8,0	92,0	2,7	97,3

Відсоток здорових дітей коливається в межах 1,4-31,6 % серед усіх постраждалих дітей до 18 років. В окремих вікових групах частка дітей, яких віднесено до категорії хворих, складала 98-99,2 %. Кількість здорових дітей зростає лише серед дітей народжених від осіб IV гр, як за загальнообласними даними, так і за даними щодо огляду дітей в Іванківському районі. В Поліському районі частка хворих дітей, народжених від осіб IV гр., складає 95-97 %, що вдвічі більше загальнообласного показника.

Порівняно з попереднім роком відбулося зростання захворюваності дитячого населення на новоутворення в обох районах, що вивчались, первинна захворюваність на новоутворення серед дітей в Іванківському районі зросла майже на 11 % порівняно з 2013 роком (табл. 3.4)

Таблиця 3.4 – Захворюваність на новоутворення серед дитячого населення 0-17 років (на 10 тис. відповідного населення)

Найменування районів	Зареєстровано захворювань - всього		у т.ч. з діагнозом, встановленим вперше в житті	
	2013	2014	2013	2014
Область	84,08	82,44	23,30	26,78
Іванківський	389,79	395,33	189,58	210,24
Поліський	7,60	7,69	0,00	0,00

Слід зазначити, що захворюваність на хвороби крові, кровотворних органів та хвороби з залученням імунного механізму в Іванківському районі на 19 % перевищувала загальнообласний показник в 2014 році та на 14 % – в 2015 р. Подібне перевищення спостерігається і в показниках захворюваності дитячого населення на анемію (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Захворюваність дитячого населення на хвороби крові, кровотворних органів та окремі порушення із залученням імунного механізму (на 10 тис. відповідного контингенту)

Нозологія	Найменування району					
	Область		Іванківський		Поліський	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Хвороби крові	271,09	268,30	323,45	306,45	238,46	216,89
зокрема, анемії	263,0	260,28	321,65	304,66	184,62	154,92

Показники захворюваності на анемії серед дитячого населення є одними з важливих маркерів, за яким можна судити про наявність дефіциту заліза та низки інших елементів, що приймають участь в процесі кровотворення в організмі, як наслідку дефіцитного харчування. В Іванівському та Поліському районах Київської області захворюваність на анемії серед дітей реєструється значно частіше, порівняно з загальнообласними даними (на 22 % в 2014 році) (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Захворюваність на анемії серед дитячого населення 0-17 років (на 10 тис. відповідного населення)

Найменування районів	Зареєстровано захворювань - всього		у т.ч. з діагнозом, встановленим вперше в житті	
	2013	2014	2013	2014
Область	281,95	263,03	109,06	101,90
Іванківський	347,27	321,65	143,52	129,38
Поліський	220,36	184,62	182,37	130,77

Ендокринні хвороби, розлади харчування та порушення обміну речовин протягом 2013-2014 рр. найчастіше реєструвались в Поліському районі (2 568,31 випадків на 10 тис. дитячого населення у 2013 році та 2292,31 випадків на 10 тис. населення 0-17 років у 2014

році) (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Захворюваність на хвороби ендокринної системи, розладу харчування, порушення обміну речовини серед дитячого населення 0-17 років (на 10 тис. відповідного населення)

Найменування районів	Зареєстровано захворювань - всього		у т.ч. з діагнозом, встановленим вперше в житті	
	2013	2014	2013	2014
Область	1 773,60	1 658,94	172,34	179,27
Іванківський	2 042,88	1 852,65	217,93	150,94
Поліський	2 568,39	2 292,31	577,51	476,92

Звертає на себе увагу високі показники захворюваності дітей - мешканців Поліського та, особливо, Іванківського районів на патологію нервової системи (табл.3.8). Так, в 2013 році в Іванківському районі зареєстровано 2230,69 випадків, що в 2,9 раз вище аналогічного показника по області.

Таблиця 3.8 – Захворюваність на хвороби нервової системи серед дитячого населення 0-17 років (на 10 тис. відповідного населення)

Найменування районів	Зареєстровано захворювань - всього		у т.ч. з діагнозом, встановленим вперше в житті	
	2013	2014	2013	2014
Область	770,63	764,47	247,13	252,66
Іванківський	2 230,69	2 332,43	341,96	377,36
Поліський	1 048,63	892,31	319,15	269,23

За даними статистичної звітності серед дитячого населення районів, що вивчались, спостерігається незначне зниження захворюваності на хвороби системи кровообігу (табл.3.9). При цьому, захворюваність дитячого населення на хвороби системи кровообігу в Поліському районі перевищує загальнообласний показник на 42,2 – 28,8 %.

Таблиця 3.9 – Захворюваність на хвороби системи кровообігу серед дитячого населення 0-17 років (на 10 тис. відповідного населення)

Найменування районів	Зареєстровано захворювань - всього		у т.ч. з діагнозом, встановленим вперше в житті	
	2013	2014	2013	2014
Область	336,76	322,52	76,87	67,13
Іванківський	290,57	282,12	86,82	89,85
Поліський	478,72	415,38	83,59	69,23

Хвороби органів дихання серед дитячого населення найчастіше реєструються в Іванківському районі (на 87,8 % вище загальнообласного показника) (табл. 3.10).

Таблиця 3.10 – Захворюваність на хвороби органів дихання серед дитячого населення 0-17 років (на 10 тис. відповідного населення)

Найменування районів	Зареєстровано захворювань - всього		у т.ч. з діагнозом, встановленим вперше в житті	
	2013	2014	2013	2014
Область	12 547,25	12 427,01	11 381,58	11 209,28
Іванківський	22 852,59	23 342,32	15 574,06	16 097,04
Поліський	9 787,23	9 146,15	8 229,48	7 192,31

Захворюваність на хвороби органів травлення серед дітей за статистичними даними в Іванківському та Поліському перевищує аналогічний показник по області на 184,2 та 95,4 % відповідно(табл. 3.11). Показники первинної захворюваності дитячого населення в районах, що вивчались, також суттєво перевищують загальнообласні дані.

Таблиця 3.11 – Захворюваність на хвороби органів травлення серед дитячого населення 0-17 років (на 10 тис. відповідного населення)

Найменування районів	Зареєстровано захворювань - всього		у т.ч. з діагнозом, встановленим вперше в житті	
	2013	2014	2013	2014
Область	1 732,87	1 637,88	419,31	396,07
Іванківський	4 537,56	4 654,09	667,97	684,64
Поліський	3 259,88	3 200,00	813,07	715,38

Таким чином, аналіз показників захворюваності населення, зокрема, дітей, Іванківського та Поліського районів Київської обл. свідчить, порівняно з аналогічними даними по Київській області, про високу загальну захворюваність як серед дорослого, та і дитячого населення означених районів, підвищену захворюваність на хвороби ендокринної системи, розлади харчування, порушення обміну речовин, хвороби нервової системи, хвороби органів травлення. Крім того, в Іванківському районі серед дітей віком 0-17 років реєструється висока (порівняно з загальнообласними показниками) захворюваність на хвороби органів дихання, новоутворення, хвороби крові, кровотворних органів та окремі порушення із залученням імунного механізму, анемії, хвороби нервової системи.

Підвищена кількість випадків анемії серед дітей – мешканців постраждалих від аварії на ЧАЕС районів, суттєво вище відповідного загальнообласного показника, що дозволяє припустити наявність дефіциту заліза та низки інших елементів, що приймають участь в процесі кровотворення в організмі, як наслідку дефіцитного харчування. Також насторожуючими є дані щодо захворюваності дітей на патологію нервової системи, що в 2,9 рази перевищує загальнообласні дані. Захворюваність дитячого населення на хвороби органів дихання в Іванківському районі є одною з найвищих в Київській області. Аналіз показників захворюваності на хвороби дихання за окремими нозологічними одиницями свідчить про значне

перевищення загальнообласних показників захворюваності на гострий ларингіт та трахеїт, хронічний риніт та назофарингіт в Поліському районі. Так, захворюваність на гострий ларингіт та трахеїт в Іванківському районі перевищувала загальнообласний показник на 80,5 % та 77,5 % в 2014 та 2015 роках відповідно. Захворюваність на хронічний бронхіт дитячого населення районів, що вивчались, на 348,1 % та 382,6 % в Іванківському і на 796,8 % та 929,1 % в Поліському перевищувала дані по області. Такі вкрай високі показники захворюваності на хронічний бронхіт свідчать про наявність негативних факторів, які впливають на стан дихальної системи дітей, знижують опір інфекції, сприяють хронізації патологічного процесу. Безумовно, отримані дані свідчать про необхідність додаткових досліджень з цього приводу. Звертає увагу висока захворюваність дітей Іванківського району на бронхіальну астму – перевищення загальнообласних даних на 115,6 % в 2014 році та на 105,7 % в 2015 році (табл. 3.12).

Таблиця 3.12 – Захворюваність дитячого населення 0-17 років Іванківського та Поліського районів Київської області на хвороби органів дихання на 10 тис. відповідного населення

Нозологія	Найменування району					
	Область		Іванківський		Поліський	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Хвороби органів дихання:	12 427,01	12 842,54	23 342,32	23 150,54	9 146,15	8 923,32
гострий фарингіт та гострий тонзиліт	538,62	588,58	276,73	342,29	469,23	441,52
гострий ларингіт та трахеїт	438,84	484,39	161,73	139,78	792,31	859,80
пневмонії	155,23	145,01	48,52	23,30		
алергічний риніт	43,60	44,99	46,72	55,56	15,38	15,49
хронічний риніт, назофарингіт	54,80	54,59	61,10	50,18	307,69	263,36

Нозологія	Найменування району					
	Область		Іванківський		Поліський	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
хронічні хвороби мигдаликів та аденоїдів	877,03	842,01	391,73	412,19	600,00	557,71
бронхіт хронічний	30,88	27,85	138,36	134,41	276,92	286,60
бронхіальна астма	49,18	47,04	106,02	96,77		7,75

Показники захворюваності дітей на патологію органів травлення наведено в табл. 3.13. Порівняно з даними Київської обл. діти – мешканці Іванківського та Поліського районів значно частіше потерпають від хвороб органів травлення. Так, в Іванківському районі протягом 2014 – 2015 рр. зареєстровано в 2,8 – 3 рази більше хвороб органів травлення, а в Поліському – майже вдвічі. При аналізі показників захворюваності видно, що в означених районах серед дитячого населення реєструються високі рівні захворюваності на гастрит та дуоденіт, холецистит, холангіт, жовчно-кам'яну хворобу та хвороби підшлункової залози (в Іванківському районі).

Таблиця 3.13 – Захворюваність дитячого населення 0-17 років Іванківського та Поліського районів Київської області на хвороби органів травлення на 10 тис. відповідного населення

Нозологія	Найменування району					
	Область		Іванківський		Поліський	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Хвороби органів травлення	1 637,88	1 641,96	4 654,09	4 989,25	3 200,00	3 230,05
виразка шлунку та 12-ти палої кишки	10,92	9,66	10,78	3,58	7,69	
гастрит та дуоденіт	358,22	357,75	436,66	428,32	446,15	480,25

Нозологія	Найменування району					
	Область		Іванківський		Поліський	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
жовчно-кам'яна хвороба	1,89	2,59	7,19	3,58		
холецистит, холангіт	399,48	375,71	2 048,52	2 116,49	584,62	635,17
хвороби підшлункової залози	70,41	80,57	318,06	417,56	61,54	69,71

При аналізі захворюваності за іншими класами хвороб варто звернути увагу на вкрай високі показники кількості новоутворень та хронічної ревматичної хвороби серця серед дітей Іванківського району (табл. 3.14). Показник захворюваності на патологію нервової системи в Поліському районі незначно перевищував аналогічний по області, натомість значно вищими були показники захворюваності на хвороби ока та придаткового апарату, хвороби вуха, інфекційні та паразитарні захворювання, ендокринну патологію та хвороби, пов'язані з розладами харчування, хвороби системи кровообігу.

Таблиця 3.14 – Захворюваність дитячого населення на деякі нозології (на 10 тис. відповідного контингенту)

Нозологія	Найменування району					
	Область		Іванківський		Поліський	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Хвороби нервової системи	764,47	758,53	2 332,43	2 324,37	892,31	906,27
Хвороби ока та придаткового апарату	1 149,60	1 212,57	2 070,08	2 109,32	1 846,15	1 967,47
Хвороби вуха та сосковидного відростку	431,97	443,37	204,85	189,96	700,00	704,88
Новоутворення	82,44	92,44	395,33	419,35	7,69	7,75

Нозологія	Найменування району					
	Область		Іванківський		Поліський	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Хвороби ендокринної системи, розладу харчування	1 658,94	1 585,54	1 852,65	1 826,16	2 292,31	2 370,26
Хвороби системи кровообігу	322,52	338,14	282,12	362,01	415,38	495,74
хронічні ревматичні хвороби серця	0,83	0,35	10,78	3,58		
Деякі інфекційні та паразитарні хвороби	528,86	529,16	938,01	935,48	446,15	402,79

Рівні захворюваності за деякими видами патологій серед дітей першого року життя представлено в табл. 3.15. Слід зазначити, що за наведеними даними, в Іванківському районі спостерігається значне перевищення загальнообласних показників як загальної захворюваності за всіма класами хвороб, так і за окремими нозологіями – новоутворення, хвороби крові, хвороби органів дихання, зокрема гострі інфекції верхніх дихальних шляхів, органів травлення, хвороб шкіри та підшкірної клітковини. Підвищені рівні захворюваності дітей за більшістю нозологічних форм є основою високої інвалідизації цієї групи населення. Так, в Іванківському районі всього зареєстровано випадків інвалідності на 32,5 % більше, ніж загалом по Київській області. В 2015 році перевищення складало 35,7 %. В Поліському районі відповідно 34,4 та 19,2 % (табл. 3.16). Таким чином, можна стверджувати, що підвищена інвалідизація дитячого населення відбувається на основі високих показників загальної захворюваності за умови дії негативних факторів навколишнього середовища, основним з яких є хронічне опромінення через радіоактивне забруднення довкілля внаслідок аварії на ЧАЕС.

Таблиця 3.15 – Захворюваність на деякі нозології серед дітей першого року життя (на 1000 дітей)

Нозологія	Найменування району					
	Область		Іванківський		Поліський	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Всього хвороб	1 271,06	1 319,94	2 440,99	2 737,73	1 215,69	1 056,00
Новоутворення	7,11	7,75		10,15		
Хвороби крові, кровотворних органів та окремі порушення із залученням імунного механізму	55,29	47,40	90,06	98,14	78,43	48,00
Хвороби органів дихання	734,12	785,43	1 795,03	1 766,50	725,49	720,00
гостр.інфекції верхніх дихальних шляхів, пневмонія, грип	727,95	769,06	1 779,50	1 749,58	725,49	720,00
Хвороби органів травлення	31,70	35,93	71,43	84,60	39,22	80,00
Хвороби шкіри та підшкірної клітковини	75,83	81,10	248,45	456,85	58,82	80,00

Таблиця 3.16 – Показники інвалідності дітей (на 10 тис. відповідного населення) 2014 – 2015 рр.

Нозологія	Найменування району					
	Область		Іванківський		Поліський	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Інвалідність за всіма класами хвороб	234,7	246,9	310,9	335,1	315,4	294,3

Визначення вмісту мікроелементів в харчових продуктах за допомогою фізико-хімічних методів дозволяє дати найбільш точну оцінку стану забезпечення цими речовинами населення регіону, повноцінності харчових раціонів, необхідності та доцільності профілактичних та корекційних заходів щодо наявних порушень.

Результати проведених нами досліджень свідчать, що вміст йоду в досліджуваних харчових продуктах знижений, що є одною з основних причин його недостатності в раціоні харчування мешканців, та причиною виникнення йододефіцитної патології (табл. 3.17).

Таблиця 3.17 – Вміст йоду в харчових продуктах

№ з/п	Проба	Місце відбору	Вміст йоду, мг/кг	Табличне значення, мг/кг	Відсоток зниження, %
1.	Молоко	с. Радинка	0,0754	0,090	16
2.	Молоко	с. Стещино	0,0645	0,090	38
3.	Курятина	с. Стещино	0,0481	0,060	18
4.	Картопля	с. Стещино	0,0077	0,050	85
5.	Буряк	с. Стещино	не визн.	0,070	-
6.	Морква	с. Стещино	0,0115	0,050	77
7.	Цибуля	с. Стещино	0,0230	0,030	24
8.	Буряк(2 пр.)	с. Стещино	0,0290	0,070	59
9.	Молоко	с. Красятичі	0,0697	0,090	23
10.	Курятина	с. Красятичі	0,0583	0,060	3
11.	Хліб	с. Красятичі	0,0553	0,056	-
12.	Курятина	с. Дубова	0,0415	0,060	41
13.	Хліб	с. Дубова	0,0272	0,056	52
14.	Картопля	с. Дубова	0,0083	0,050	83
15.	Морква	с. Дубова	0,0103	0,050	79
16.	Буряк	с. Дубова	0,0080	0,070	89
17.	Яйця кур.	с. Радинка	0,0315	0,200	84
18.	Яйця кур.	с. Стещино	0,0222	0,200	89
19.	Яйця кур.	с. Красятичі	0,0235	0,200	88
20.	Риба річкова	с. Радинка	0,0328	0,500	97

Вивчення вмісту йоду в продуктах харчування населення свідчить про низький вміст цього мікроелементу в досліджуваних зразках.

Вивчення вмісту йоду в харчових продуктах дозволяє оцінити ступінь нестачі цього мікроелементу в раціоні харчування та разом з медичним обстеженням населення – необхідність впровадження заходів попередження йододефіциту в данному регіоні.

Цікавим є порівняння отриманих даних в Північних областях України з результатами проведеного нами дослідження в Тарутинському районі Одеської області, с. Надрічне. За нашими даними, цей район відноситься до геохімічної зони з аномально високим вмістом йоду в навколишньому середовищі. Проведені нами дослідження показали, що вміст йоду в питній та господарській воді з криниць та свердловини незвичайно високий – від 39,5 мкг/л до 247 мкг/л. В межах України вміст йоду в питній воді не перевищує 10,0 мкг/л. З'ясовано, що показники вмісту йоду у криницях залежать від терміну зберігання води зі свердловини у цій криниці – з плином часу вміст йоду зменшувався. Дослідження вмісту йоду у традиційних для села продуктах харчування – молоці, бринзі, яйцях та курячому м'ясі теж показало високий вміст йоду. Цікаві результати отримано при вивченні вмісту йоду у вині місцевого винзаводу. Вміст йоду в них теж високий – від 17,3 мкг/л до 479,0 мкг/л. Зважаючи на те, що вино місцевого винзаводу отримано з винограду навколишніх земель та має ряд переваг над іншими, воно може бути істотним джерелом йоду (звичайно, при розумному вживанні).

Із 347 оглянутих та пальпаторно досліджених учнів школи визначено збільшення щитоподібної залози у 39 учнів. Із них при УЗД підтверджено наявність зобу I ступеня у 27 школярів, що трактується як спорадичний зоб незначної розповсюженості. При лабораторному дослідженні вмісту йоду у сечі встановлено надто високе, незрівняне з іншими подібними дослідженнями, виведення йоду з сечею. Так, якщо більш ніж у 8 тисяч проб сечі, взятої у дітей України, вміст йоду був не вищим за 350 мкг/л, то середнє значення йодурії у дітей с. Надрічне – більш 1000 мкг/л. При цьому у 28 здорових учнів 5-6 класів середнє

значення йодурії 1049 мкг/л, а у інших 39, у тому числі 27 школярів з зобом – 751 мкг/л. Це свідчить про відсутність зворотної кореляції між вмістом йоду у сечі та захворюваністю на зоб.

Таким чином, результати виконаних досліджень свідчать про нерівномірний вміст йоду в навколишньому середовищі різних регіонів України. Навіть в одному регіоні вміст йоду в харчових продуктах може суттєво коливатись. На території нашої держави існують райони з незвично високим вмістом йоду в навколишньому середовищі – воді, ґрунті, харчових продуктах. Потребує додаткового вивчення джерело походження надлишкових кількостей йоду та можливість використання продуктів, отриманих в таких районах з лікувально-профілактичною метою. Дані досліджень, проведених в північних областях України, свідчать про недостатній вміст йоду в харчових продуктах місцевого виробництва. Проте кількість йоддефіцитних захворювань не відповідає ступеню визначеного дефіциту йоду.

В останні роки запропоновані різноманітні методи запобігання мікроелементозам. Метою всіх профілактичних заходів є досягнення оптимального рівня споживання дефіцитного нутрієнта, який залежить від віку та індивідуальних потреб певних верств населення.

Найвідомішим та вкрай актуальним для нашої країни є дефіцит йоду та шляхи його подолання. Недостатність вмісту більшості вітамінів і мікроелементів у харчових продуктах обумовлене, насамперед, збідненням ґрунтів, забрудненням навколишнього середовища екоотоксикантами, а також впровадженням різноманітних технологічних операцій при обробці сировини для подовження строків зберігання, надання кращого товарного вигляду та ін., що знижує вміст мікронутрієнтів у готовому продукті.

Сьогодні найбільш застосованим методом подолання дефіциту йоду в різних країнах світу є внесення сполук неорганічного йоду до складу найбільш вживаних продуктів харчування, насамперед, солі.

Проте, в останні роки доведено, що найкращим методом групової та індивідуальної профілактики йоддефіцитних захворювань є споживання бурих морських водоростей (ламінарії,

цистозіри, фукуса) – у вигляді кулінарних виробів, страв, та дієтичних добавок з них.

Варто зазначити, що для збагачення харчового продукту йодом та іншими есенційними мікроелементами, до його рецептури достатньо додати морську водорість в кількості 1 – 2% від маси продукту, що не позначається на органолептичних показниках та, як правило, добре сприймається споживачами. При розробці нових збагачених харчових продуктів в якості збагачуючої добавки слід надавати перевагу морським водоростям, враховуючи високий вміст в них інших необхідних організму людини мінеральних речовин (йод, селен, залізо, цинк, мідь, кобальт, марганець та інші) і комплекс вітамінів С, Е, В1, В2, В12, РР, К, Д, бета-каротин; йодовмісні амінокислоти та білки; біологічно активні речовини: альгінати, фукоїдан, фукоїди, лінолева та арахідонова кислоти.

Проведені нами дослідження вмісту йоду в збагачених продуктах харчування доводять ефективність застосування еламіну для збагачення харчових продуктів йодом, зокрема, хлібобулочних виробів (табл. 3.18).

Таблиця 3.18 – Вміст йоду в хлібобулочних виробих, збагачених йодвмісними сполуками

№ з/п	Зразок	Вміст йоду, $M \pm m$, мг/кг
1.	Хлібобулочні вироби	$0,0272 \pm 0,0090 - 0,0553 \pm 0,0100$
2.	Хлібобулочні вироби з поливою з еламіну	$1,2980 \pm 0,1170$

В рамках даної НДР на основі водорості цистозіри та альгінату натрію розроблено також нові харчові продукти. Ефективність їх застосування обумовлена наявністю у складі водоростей макро- і, особливо, мікроелементів (йоду, селену, заліза, міді, кобальту, цинку та ін.). Попередніми дослідженнями встановлено, що морські водорості – відмінне джерело макро- та, особливо, мікроелементів. Тому введення їх до складу харчових продуктів збагачує їх практично всіма біологічно важливими солями. Йод та інші мікронутрієнти як

складові морських водоростей знаходяться у зв'язаному з білками та поліцукрами вигляді (т.з.органічній формі), що на відміну від мінеральних сполук йоду (KI, KIO3) є для організму більш прийнятним і природним.

Складний біохімічний процес метаболізму йоду в організмі з подальшим синтезом гормонів щитоподібної залози (при достатньому надходженні в організм йоду) може бути порушений в разі нестачі інших мікроелементів, зокрема селену, кобальту, міді, хрому, заліза та ін., що ще раз підтверджує необхідність корекції раціонів харчування населення екологічно небезпечних регіонів цілим рядом необхідних біогенних нутрієнтів.

Розроблені нами спільно з технологами Національного торговельно-економічного університету (КНТЕУ) рецептури харчових продуктів за рахунок збагачення морськими водоростями та альгінатом натрію дозволили ввести в харчування дітей дефіцитні нутрієнти та речовини з радіозахисними властивостями (табл. 3.19).

Таблиця 3.19 – Розроблені рецептури харчових продуктів з підвищеним вмістом дефіцитних нутрієнтів та радіозахисними властивостями

№ з/п	Назва корисної моделі (винаходу)	Вміст збагачуючої речовини	Очікуваний ефект
1.	“Спосіб виробництва крему яблучного "Ностальгія" з квасом медовим і цистозірою”	вміст цистозіри 0,5 %	Подолання нестачі мікроелементів, радіозахисні властивості
2.	“Вершковий крем”	вміст альгінату натрію 0,82-1,0 %	Радіозахисні властивості
3.	“Спосіб виробництва десерту "Прованс" із використанням цистозіри”	вміст цистозіри 0,7 %	Подолання нестачі мікроелементів, радіозахисні властивості

№ з/п	Назва корисної моделі (винаходу)	Вміст збагачуючої речовини	Очікуваний ефект
4.	“Спосіб виробництва омлету "Фаворит" із використанням цистозіри”	вміст цистозіри 2,0 %	Подолання нестачі мікроелементів, радіозахисні властивості
5.	“Спосіб виробництва запіканки гарбузової "Оранжева зірочка" з використанням цистозіри”	вміст цистозіри 0,5 %	Подолання нестачі мікроелементів, радіозахисні властивості

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз показників захворюваності різних груп населення Іванківського та Поліського районів Київської обл. свідчить про високу загальну захворюваність дитячого населення означених районів, підвищену захворюваність на хвороби ендокринної системи, розладу харчування, порушення обміну речовин, хвороби нервової системи, хвороби органів травлення. Крім того, в Іванківському районі серед дітей віком 0 – 17 років реєструється висока (порівняно з загальнообласними показниками) захворюваність на хвороби органів дихання, новоутворення хвороби крові, кровотворних органів та окремі порушення із залученням імунного механізму, анемії, хвороби нервової системи.

За результатами профілактичних оглядів дитячого населення, які мають статус постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС, встановлено, що відсоток здорових дітей коливається в межах 3,2 – 31,6 % серед усіх постраждалих дітей до 18 років. В окремих вікових групах частка дітей, яких віднесено до категорії хворих, складає 98,0 – 99,1 %. В Поліському районі частка хворих дітей, народжених від осіб IV гр., 95 – 97 %, що вдвічі більше загальнообласного показника.

Вивчення вмісту йоду в продуктах харчування населення свідчить про низький вміст цього мікроелементу в досліджуваних зразках. Вочевидь, споживання звичайних харчових продуктів не в

зможі задовільнити потребу населення в йоді. Одним з ефективних та доцільних методів забезпечення додаткової кількості цього мікроелементу в раціоні харчування населення є розробка та впровадження харчових продуктів, збагачених йодвмісними сполуками.

Результати виконаних досліджень свідчать про нерівномірний вміст йоду в навколишньому середовищі різних регіонів України. Навіть в одному регіоні вміст йоду в харчових продуктах може суттєво коливатись. На території нашої держави існують райони з незвично високим вмістом йоду в навколишньому середовищі – воді, ґрунті, харчових продуктах. Потребує додаткового вивчення джерело походження надлишкових кількостей йоду та можливість використання продуктів, отриманих в таких районах з лікувально-профілактичною метою. Дані досліджень, проведених в північних областях України свідчать про недостатній вміст йоду в харчових продуктах місцевого виробництва. Проте кількість йоддефіцитних захворювань не відповідає ступеню визначеного дефіциту йоду.

Враховуючи знижений вміст йоду в звичайних продуктах та високу ефективність внесення до їх складу збагачуючих добавок нами спільно з технологами Національного торговельно-економічного університету (КНТЕУ) розроблено рецептури харчових продуктів за рахунок збагачення морськими водоростями та альгінатом натрію, що дозволило ввести в харчування дітей різноманітні дефіцитні нутрієнти та речовини з радіозахисними властивостями.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державна служба статистики України. Охорона здоров'я та демографія [Електронний ресурс] : Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

2. Дудіна О.О., Габорець Ю.Ю., Волошина У.В. До стану здоров'я дитячого населення // Україна. Здоров'я нації. 2015. № 3. С. 10-11.

3. Зарубіна Н.Є. Формування радіонуклідного забруднення вищих грибів після аварії на ЧАЕС // Бюлетень екологічного стану

зони відчуження і зони безумовного (обов'язкового) відселення. 2011. № 1. С. 89-94

4. Исмаилова Ш.Т., Камилова Р.Т., Махмудова Д. И. Влияние дисбаланса микроэлементов в организме детей на уровень их физического развития // Український медичний альманах. 2011. Т. 14, № 2. С. 87-90.

5. Камінський О.В., Копилова О.В., Афанасьєв Д.Є., Пронін О.В., Домбровська Н.С. Незлоякісні захворювання ендокринної системи через 30 років після аварії на ЧАЕС // Проблеми ендокринної патології. 2016. № 3. С. 22-32.

6. Київський обласний центр медичної статистики. Статистичні дані. Режим доступу : http://kosms.kiev.ua/?page_id=11494

7. Козак Д.В., Лавриненко О.М., Коваль В.Б., Салайда І. М., Грушко В. В. Санаторна реабілітація дітей та підлітків з патологією та функціональними розладами біліарної системи із зон радіоактивного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС // Здобутки клінічної і експериментальної медицини. 2015. № 1. С.77-78.

8. Кондрашова В.Г., Домбровська Н.С. Якість життя дітей з малими аномаліями розвитку серця, які народилися від батьків, опромінених в дитячому віці в результаті аварії на ЧАЕС // Лікарська справа. 2015. № 1/2. С.17-22.

9. Копилова О.В, Степаненко О.А., Белінгіо Т.О. Визначення патогенетичного зв'язку між порушеннями жирового і вуглеводного обмінів та незлоякісною патологією щитоподібної залози у дітей, народжених від батьків, потерпілих унаслідок аварії на ЧАЕС: матеріали V з'їзду Українського товариства фахівців з ядерної медицини // Український радіологічний журнал. 2014. Том 22, № 3. С. 78-80.

10. Копилова О.В., Степаненко О.А. Особливості функціонування гіпоталамо-гіпофізарно-тиреоїдної системи дітей, народжених від осіб, опромінених унаслідок аварії на ЧАЕС // Український радіологічний журнал. 2015. Т. 23. Вип. 3. С. 58-60.

11. Коренев М.Я, Бориско Г.О., Рах Л.І. та ін. Прогнозування стану здоров'я підлітків із сімей радіаційного ризику : метод.

рекомендації / Інститут охорони здоров'я дітей та підлітків АМН України. Х., 2006. 24 с.

12. Корзун В.Н., Парац А.М. Профілактика йоддефіцитних захворювань у населення, підвергшогося сочетанному действию радиационного и других струмогенных факторов // Международ. журн. радиац. медицины. 2006. № 8 (1). С. 54.

13. Корзун В.Н., Парац А.М., Сагло В.І. та ін. Харчові продукти з водоростями як засіб мінімізації дії радіації та ендемії // Проблеми харчування. 2004. № 1 (2). С. 29-34.

14. Корзун В.Н., Степанова Є.І., Куріло Л.В., Торбін В.Ф. Ионизирующая радиация и питание детей. Київ : Чернобыльинтеринформ, 1997. 124 с.

15. Кузьмінов Б.П., Скалецька Н.М. Гігієнічна оцінка мікроелементозів у дітей молодшого шкільного віку, які проживають на геохімічній території // Медичні перспективи. 2015. Т. 20, № 1. С. 122-127.

16. Луговая Е.А., Степанова Е.М., Горбачев А.Л. Подходы к оценке элементного статуса организма человека // Микроэлементы в медицине. 2015. № 16 (2). С. 10–17.

17. Лукьянова О.М., Антипкін Ю.Г., Дашкевич В.Є. Динаміка показників здоров'я дітей з позиції впливу Чорнобильської аварії на систему “вагітна-плід-дитина” // Педіатрія, акушерство та гінекологія. 2001. № 1. С. 5-9.

18. Морозова М.М., Петриченко О.О., Прилипко В.А. Ресурсний потенціал медичного забезпечення населення радіоактивно забруднених територій // Україна. Здоров'я нації. 2013. № 4 (28). С. 53–61.

19. Півень Н.В., Гунько Н.В., Короткова Н.В. Захворюваність дитячого населення найбільш радіоактивно забруднених територій України хворобами органів травлення // Довкілля та здоров'я. 2014. № 4. С. 55-60.

20. Пішак В.П., Сорокман Т.В., Залевський В.Д. Педіатричні аспекти Чорнобильської катастрофи // Буков. мед. вісник. 2006. Т.1, № 1. С. 4-6.

21. Романенко А.Ю., Степанова Є.І. Стан здоров'я дітей, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи (за даними 20-річних спостережень) // Журн. АМН України. 2006. Т. 12, № 2. С. 296-306.

22. Саркісова Е.О., Гасанова О.В., Гасанов А.А. та інші Патологія органів системи травлення в осіб, які зазнали впливу малих доз іонізуючого випромінювання // Медичні наслідки Чорнобильської катастрофи: 1986–2011 / за ред. А. М. Сердюка, В. Г. Бебешка, Д. А. Базики. Тернопіль : Укрмедкнига, 2011. С. 614–633.

23. Скальный А.В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение) : Практическое руководство для врачей и студентов медицинских вузов. М. : КМК, 2001. 96 с.

24. Собонович Е.В., Ольховик Ю.О. Геохімічна міграція радіонуклідів Чорнобильського викиду // Чорнобильська катастрофа : зб. наук. праць / під ред. В.Г. Бар'яхтара. К. : Наукова думка, 1996. С. 218-222.

25. Степанова Є.І., Лапушенко О.В., Кондрашова В.Г., Колпаков І.Є. Наслідки Чорнобильської катастрофи для здоров'я дитячого населення України // Довкілля та здоров'я. 2004. № 2. С. 59-62.

26. Степанова Є.І., Чоботько Г.М., І.Є. Колпаков та ін. Деякі аспекти дозиметричної характеристики та особливості внутрішньоклітинного метаболізму дітей – мешканців радіоактивно забруднених територій // Агроекол. журн. 2013. № 1. С. 22-27.

27. Татаренко О.М. Особливості інвалідності постраждалих внаслідок аварії на ЧАЕС у віддаленому післяаварійному періоді // Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. 2013. Додаток 2. С.164.

28. Шестопалов В.М., Нагорський В.О., Основні закономірності забруднення території України радіонуклідами Чорнобильського викиду // Чорнобильська катастрофа : зб. наук. праць / під ред. В.Г. Бар'яхтара. К. : Наукова думка, 1996. С. 198-203.

ДОСЛІДИТИ ЗАЛЕЖНІСТЬ МІЖ ФІЗИКО-ХІМІЧНИМИ ТА САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ ДОМІНАНТНИХ ОДОРАНТІВ ДЛЯ ПРЕПАРАТІВ ПОБУТОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ І КОСМЕТИЧНО-ПАРФУМЕРНИХ ЗАСОБІВ ТА РОЗРОБИТИ МЕТОДИ ЇХ САНІТАРНО-ХІМІЧНОГО КОНТРОЛЮ В ПОВІТРІ НАСЕЛЕНИХ МІСЦЬ

*Голіченков О.М., Ляшенко В.І., Яловенко О.І.,
Останіна Н.В., Раєцька О.В., Кузнецова О.М., Брицун В.М.,
Мелешко Р.А., Майстренко З.Ю., Уманець Г.П.,
Кучеренко О.Ю., Спаська Ю.С.*

Інтенсивне виробництво та використання ароматизаторів в товарах побутового та парфумерно-косметичного призначення створює потенційні загрози для здоров'я людини через здатність сполук з групи духмяних речовин викликати сенсibiliзацію організму і виникнення алергічних реакцій [1] - [3].

Сьогодні в світовій промисловості парфумерно-косметичних та побутових засобів використовується більше 1000 індивідуальних хімічних сполук, серед яких ведучу позицію займають терпеноїди.

В останні роки в Україні зареєстровані звернення населення, які свідчать про те, що виробнича діяльність підприємств побутової хімії викликає скарги людей на психо-емоційний дискомфорт через постійне відчуття надокучливих запахів в повітрі населених місць та їх подразнюючу дію. Ситуація, що склалася, пояснюється відсутністю узаконеної організації екологічного контролю повітря населених місць в районі розміщення виробництв такого профілю. Однією з причин цього є відсутність гігієнічних нормативів та методів аналітичного контролю одорантів в повітрі населених місць.

Тому, зважаючи на практичну значимість цих складових в обґрунтуванні адміністративно – управлінських рішень з організації

благополуччя проживання населення в районах розміщення підприємств з використанням пахучих речовин як сировини, метою цієї роботи було наступне: на основі існуючих та розроблених моделей теоретичного нормування обґрунтувати орієнтовно безпечні рівні терпеноїдів (ОБРВ) та розробити аналітичні методи їхнього контролю в повітрі населених місць.

Методи досліджень: хіміко-аналітичні, газохроматографічні, математичні.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розробка нових моделей теоретичного нормування хімічних чинників та обґрунтування ОБРВ терпеноїдів в повітрі населених місць.

Проблема обмеження та упередження негативного впливу факторів будь-якої природи на людину та об'єкти довкілля завжди була наріжним каменем існування суспільства. І в цьому контексті, нормування хімічних чинників експериментальним, або теоретичним шляхом, належить до провідних завдань громадського здоров'я, які включають політичні, соціальні, економічні, біологічні та медичні аспекти, і в цілому, визначають стратегію профілактики збереження життя людини в державі.

Слід наголосити, що ця проблема була досить актуальною в СРСР і вона бере свій початок 50 років потому [4] - [10]. Враховуючи нагальні проблеми розвитку економіки було створено нормативні документи, в науково-методичній концепції яких використовуються токсикометричні та фізико-хімічні параметри хімічних чинників [11] - [15]. Якщо параметри токсикометрії в цій концепції займають домінуюче положення, то її фізико-хімічна складова представлена температурою кипіння, температурою плавлення і молекулярною масою, а також складними і малодоступними на практиці молекулярними і енергетичними константами хімічних сполук. Такий вибір фізико-хімічних параметрів є вкрай обмеженим для теоретичного нормування хімічних чинників, оскільки, звужує рамки достовірності одержаних теоретичним шляхом значень гігієнічних нормативів (ОБРВ).

В цій концепції використані коефіцієнт-залежні рівняння, з коефіцієнтами, які закладені в ранжирі певних значень фізико-хімічних констант і тому, доцільно, з метою встановлення наукової достовірності цих рівнянь з'ясувати, чи не є вони хибними. Аналізом науково-методичної обґрунтованості розроблених раніше підходів до нас ніхто не займався.

Як засвідчили результати нашого аналізу, незважаючи на репрезентативне значення молекулярної маси та температура кипіння, як фундаментальних критеріїв фізико-хімічних властивостей хімічних сполук, недоліком запропонованих в ранжировочній концепції розрахункових рівнянь є їхня неселективність по відношенню до сполук з різних гомологічних рядів та класів. Це нівелює прогностні величини (ОБРВ) різних за хімічною природою та біологічною активністю хімічних чинників і ставить під сумнів достовірність запропонованих раніше рівнянь.

Доказом цьому є представлені в таблиці 1 дані, з яких можна зробити висновок, що близькі за молекулярною масою хімічні чинники з різних гомологічних рядів мають рівнозначні ОБРВ, в той час коли їхні експериментальні гігієнічні нормативи значно відрізняються. Аналогічна картина спостерігається і для температури кипіння.

Таблиця 1 – Експериментальні гранично допустимі концентрації хімічних чинників з близькою молекулярною масою в повітрі населених місць та їхні ОБРВ, обґрунтовані за ранжировочною концепцією.

Хімічні чинники	ГДК _{с.д.} , мг/м ³	Брутто формула	М	К	ОБРВ, мг/м ³
Формальдегід	0,003	СОН ₂	30,0	-3	0,0001
Метиламін	0,001	С Н ₅ N	32,0	-3	0,0005
Метанол	0,500	СН ₃ ОН	32,0	-3	0,0005
Диметиламін	0,005	С ₂ Н ₇ N	46,0	-3	0,0003
Етиламін	0,010	С ₂ Н ₆ N	45,0	-3	0,0003
Пропанол	0,300	СН ₃ (СН) ₂ ОН	56,0	-1	0,0172
Пропіламін	0,150	С ₃ Н ₇ N	57,0	-1	0,0198
Етилацетат	0,100	С ₄ Н ₈ О ₂	88,0	0	0,1563

Хімічні чинники	ГДК _{с.д.} , мг/м ³	Брутто формула	М	К	ОБРВ, мг/м ³
Вінілацетат	0,150	C ₄ H ₆ O ₂	86,0	0	0,1879
Масляна кислота	0,010	C ₆ O ₇ H ₈	88,1	0	0,1549
Метакрилова кислота	0,010	C ₄ O ₂ H ₆	86,0	0	0,1879
Диметил-етаноламін	0,060	C ₄ H ₁₁ ON	87,0	0	0,1713
Толуол	0,600	C ₇ H ₈	92,0	0	0,1096
Анілін	0,030	C ₆ H ₅ NH ₂	93,0	0	0,1005
Фенол	0,003	C ₆ H ₅ OH	94,0	0	0,0923
Етилбензол	0,020	C ₈ H ₁₀	104,0	0	0,0411
Ксилол	0,200	C ₈ H ₁₄	106,0	0	0,0353

Примітка: М – молекулярна маса; К – поправочний коефіцієнт.

Подальший аналіз засвідчив низьку достовірність результатів обґрунтування ОБРВ за ранжировочною концепцією. Прикладом цьому є подані в наступних таблицях розрахунки ОБРВ хімічних чинників, за молекулярною масою та за температурою кипіння згідно цієї концепції, яка закладена в діючому в Україні нормативному документі.

Таблиця 2 – Гігієнічні нормативи та ОБРВ хімічних чинників, розраховані за молекулярною масою і температурою кипіння за ранжировочною концепцією.

Хімічні чинники	ГДК _{с.д.} , мг/м ³	ОБРВ, мг/м ³	
		За молекулярною масою	За температурою кипіння
Ефіри складні аліфатичні			
Амілацетат	0,10	0,0068	0,11
Бутилацетат	0,10	0,0197	0,27
Пропілацетат	0,10	0,0479	0,93
Етилацетат	0,10	0,1563	4,47
Вінілацетат	0,15	0,1879	5,75
Вуглеводні ненасичені (олефіни)			
Бутилен	3,0	0,0177	21,8
Амілени	1,5	0,9611	6,16
Гексен	0,085	0,2713	1,32
Гептен	0,065	0,0911	1,41

Хімічні чинники	ГДК _{с.д.} , мг/м ³	ОБРВ, мг/м ³	
		За молекулярною масою	За температурою кипіння
Галогенопохідні			
Бутилхлористий	0,07	0,1042	3,98
Бензотрифторид	0,30	0,0027	0,18
Епіхлоргідрин	0,20	0,1049	0,44
Бутилбромистий	0,03	0,0044	0,94
Бромгексан	0,03	0,0118	0,083
Бромгептан	0,03	0,0067	0,037
Бромдекан	0,01	0,0098	0,008
Чотирьоххлористий вуглець	0,7	0,0179	3,39
Гексафторбензол	0,10	0,0039	0,051
3,4-дихлоранілін	0,010	0,0119	0,18
Бромбензол	0,03	0,0152	0,40
Кислоти аліфатичні			
Оцтова кислота	0,06	0,0088	0,0648
Масляна кислота	0,01	0,1549	0,0309
Валер'янова кислота	0,01	0,0479	0,1460
Акрилова кислота	0,04	0,7785	0,0670
Метакрилова кислота	0,01	0,1879	0,0189
Капронова кислота	0,005	0,0169	0,910
Альдегіди аліфатичні			
Формальдегід	0,003	0,0001	1,22
Ацетальдегід	0,01	0,002	0,0054
Пропаналь	0,01	0,0171	0,20
Бутираль	0,015	0,0813	1,18
Пентаналь	0,03	0,0335	0,22
Акролієн	0,03	0,0171	0,09
Енантаналь	0,01	0,0197	0,05
Кротоновий альдегід	0,025	0,0975	0,02
Бензойний альдегід	0,04	0,0352	0,02
Капроновий альдегід	0,02	0,0562	0,30
Пеларгоновий альдегід	0,02	0,0034	0,80

Хімічні чинники	ГДК _{с.д.} , мг/м ³	ОБРВ, мг/м ³	
		За молекулярною масою	За температурою кипіння
Аміносполуки			
Метиламін	0,001	0,0003	1,86
Пропіламін	0,15	0,0198	0,077
Етаноламін	0,20	0,0261	0,0512
Пирідін	0,080	0,3707	0,186
Триетиламін	0,140	0,8710	0,0230
Трипропіламін	0,250	0,0032	0,024
Триметиламін	0,150	0,0261	4,29
Диметиламін	0,005	0,0003	0,59
Етиламін	0,010	0,0003	0,13
Спирти аліфатичні			
Метанол	0,50	0,0005	3,48
Пропанол	0,30	0,0172	0,06
Н-бутанол	0,10	0,8130	0,096
Н-пентанол	0,01	0,3352	0,18
Похідні бензолу			
Бензол	0,10	0,4105	1,59
Етилбензол	0,02	0,0411	0,023
Ізопропілбензол	0,014	0,0057	0,025
Метилстирол	0,04	0,0150	0,11
Ксилол	0,20	0,0353	0,60
Толуол	0,6	0,1096	0,48
Фенол	0,003	0,0923	0,06
Хлорбензол	0,10	0,0227	0,36
Хлоранілін	0,01	0,0083	0,90
Стирол	0,003	0,0160	0,026
Нафталін	0,003	0,0078	0,33
Етил-N-анілін	0,01	0,0140	0,058

Узагальнюючим коментарем до представлених вище результатів є коефіцієнти збіжності [16], як характеристика відповідності розрахованих прогностичних характеристик (ОБРВ) експериментальним нормативам (ГДК_{с.д.}).

Таблиця 3 – Відсотковий розподіл коефіцієнтів збіжності (k_d^*) між експериментальними та прогнозними значеннями ГДК_{с.д.} хімічних чинників різних гомологічних рядів в повітрі населених місць, розрахованих за молекулярною масою і температурою кипіння за ранжировочною концепцією

Співвідношення між величинами	Розподіл k_d , % за температурою кипіння	Розподіл k_d , % за молекулярною масою	Характер збіжності результатів
(1:1) \pm 30%	12,12	16,21	Достовірний
(1:2) \pm 30%	12,12	12,16	Задовільний
(1:3) – (1:2)	16,67	18,92	Середній
(1:4) - (1:3)	6,06	4,05	Слабкий
>(1:5)	53,07	48,66	Відсутній

Примітка: k_d^* – відношення більшої величини до меншої, згідно рекомендацій [16].

За результатами, представленими в таблиці 3 можна зробити висновок, що від 48 до 53 % хімічних чинників відсутня збіжність ОБРВ з їхніми експериментальними гігієнічними нормативами, розрахованими за молекулярною масою та температурою кипіння за формулами чинного в Україні нормативного документу. Від 12 до 16 % усього масиву мають характер збіжності «достовірний».

Висновки, які можна зробити з аналізу діючої концепції наступні:

- запропоновані ранжировочні рівняння нівелюють хімічні чинники за хімічною та санітарно-токсикологічною ознакою;
- ранжировочний принцип дає невисоку статистичну достовірність результатів.

Аналізуючи створену раніше «ранжировочну» концепцію, ми дійшли висновку, що принципово її науковою помилкою було неврахування того, що з позиції хімічної термодинаміки в біологічних системах організму всі біохімічні перетворення, як ендогенних, так і екзогенних сполук носять молекулярний характер, і залежать від молекулярної маси біологічних та екзогенних субстратів і ґрунтуються на концепції «структура-активність» [17]. З цих позицій, при аналізі кореляційних залежностей абсолютно

справедливим є представлення нормативних величин хімічних чинників в повітрі не в одиницях масової концентрації, мг/м³, а в термодинамічних – мольних частках, мол/м³. Проте в існуючій «ранжировочній» концепції в розрахункових формулах використана масова концентрація хімічних чинників в повітрі, яка виражається в мг/м³, що протирічить фундаментальним фізико-хімічним уявленням.

Зважаючи на це, надалі ми провели кореляційно-регресійний аналіз залежності експериментально обґрунтованих гранично допустимих концентрацій хімічних чинників для повітря населених місць, виражених в термодинамічних параметрах – мол/м³ від їхніх фізико-хімічних констант. Цей аналіз проводили як в гомологічних рядах, так і в їхньому змішаному масиві.

Для прикладу в наступній таблиці представлені кореляційні-регресійні рівняння зв'язку між гранично допустимою середньодобовою концентрацією хімічних чинників гомологічних рядів в повітрі населених місць, вираженою в мол/м³, і їхньою молекулярною масою, а також коефіцієнти кореляції між цими показниками.

Таблиця 4 – Експериментальні (ГДК_{с.д.}) та теоретичні (ОБРВ), розраховані за підходами «структура-активність» гігієнічні нормативи хімічних чинників в атмосферному повітрі населених місць

Хімічні чинники	ГДК _{с.д.} , мг/м ³	logГДК (Мол/м ³)	Молекуляр- на маса (М)	LogОБРВ	ОБРВ, мг/м ³
Галогенопохідні парафінових вуглеводнів logОБРВ= - 0,011М - 4,9369, R²= 0,9009; r = 0,95					
Бутилхлористий	0,07	-6,12	92,57	-5,95	0,10
Бензотрифторид*	0,30	-5,69	146	-6,54	0,041*
Епіхлоргідрин	0,20	-5,67	92,5	-5,95	0,10
Бутилбромистий	0,03	-6,66	137,3	-6,44	0,049
Бромгексан	0,03	-5,21	162	-6,71	0,031
Бромгептан	0,03	-6,76	173,9	-6,84	0,025
Бромдекан	0,01	-7,34	221,2	-7,37	0,01
Чотирьоххлористий вуглець*	0,7	-5,34	153,8	-6,62	0,036*
Бромбензол	0,03	-6,72	157	-6,66	0,034

Хімічні чинники	ГДК _{с.д.} , мг/м ³	logГДК (Мол/м ³)	Молекуляр- на маса (М)	LogОБРВ	ОБРВ, мг/м ³
Альдегіди аліфатичні					
logОБРВ= - 0,0037М - 6,3321, R²= 0,415; r = 0,65					
Формальдегід	0,02	-6,40	30	-6,44	0,011
Ацетальдегід	0,01	-6,64	44	-6,49	0,014
Пропаналь	0,01	-6,75	56	-6,54	0,016
Бутаналь	0,015	-6,66	68	-6,58	0,018
Пентаналь	0,03	-6,65	80	-6,63	0,018
Капроновий (гексилловий)	0,02	-6,70	100,0	-6,70	0,020
Енантовий (Гептаналь)	0,01	-7,06	114	-6,75	0,020
Капріловий (октаналь)	0,02	-6,81	128,22	-6,81	0,020
Пеларгоновий (Нонаналь)	0,02	-6,85	142,2	-6,86	0,020
Капріновий (Деканаль)	0,02	-6,89	156,3	-6,91	0,019
Акролієн	0,03	-6,27	56	-6,54	0,016
Кротоновий	0,025	-6,45	70,0	-6,59	0,028
Бензойний	0,04	-6,42	106,0	-6,72	0,020
Похідні бензолу					
logОБРВ= - 0,0591М + 0,2955, R²= 0,9464; r = 0,97					
Толуол	0,6	-5,19	92,14	-5,15	0,65
о-Ксилол	0,20	-5,72	106,17	-5,98	0,11
Бензол*	0,10	-5,89	78,11*	-4,32	3,73*
Метилстирол	0,04	-6,47	118,18	-6,69	0,024
Кумол (ізопропіл-бензол)	0,014	-6,94	120,09	-6,80	0,018
Етилбензол*	0,02	-6,72	106,2*	-5,98	0,110*
Бензотрифтормід*	0,30	-5,63	128*	-7,27	0,007*
Хлорбензол	0,10	-6,05	112	-6,43	0,041
Гексафторбензол*	0,10	-6,27	186*	-10,70	0,002*
Бромбензол*	0,03	-6,71	153*	-8,75	0,003*
Хлоранілін	0,01	-7,10	127	-7,21	0,008

Примітки.

1. R^2 – коефіцієнт детермінації.
2. r – коефіцієнт кореляції.
3. * – хімічні чинники, для яких зв'язок між ГДК_{с.д.} та ОБРВ підпадає за кваліфікацію принципу порівняння [16] до категорії «відсутній» (відмінність між ОБРВ та ГДК с.д. більше п'яти разів)

За температурою кипіння також одержані кореляційні рівняння з високими значеннями коефіцієнтів кореляції.

Таблиця 5 – Рівняння кореляційного зв'язку між експериментально встановленими гранично допустимими концентраціями хімічних чинників гомологічних рядів та їхніми температурами кипіння

Гомологічні ряди	Рівняння	Коефіцієнт кореляції, r
Аліфатичні складні ефіри	$\log \text{ГДК}_{\text{с.д.}} = -0,005 T_{\text{кип.}} - 5,461$	0,89
Вуглеводні ненасичені (олефіни)	$\log \text{ГДК}_{\text{с.д.}} = -0,0206 T_{\text{кип.}} - 4,2933$	0,93
Алкілгалогеніди	$\log \text{ГДК}_{\text{с.д.}} = -0,0084 T_{\text{кип.}} - 5,0092$	0,59
Кислоти аліфатичні	$\log \text{ГДК}_{\text{с.д.}} = -0,018 T_{\text{кип.}} - 3,8142$	0,96
Альдегіди аліфатичні	$\log \text{ГДК}_{\text{с.д.}} = -0,0017 T_{\text{кип.}} - 6,4724$	0,54
Аміни первинні	$\log \text{ГДК}_{\text{с.д.}} = +0,036 T_{\text{кип.}} - 7,2748$	1,0
Аміни вторинні	$\log \text{ГДК}_{\text{с.д.}} = +0,0036 T_{\text{кип.}} - 6,1801$	0,76
Аміни третичні	$\log \text{ГДК}_{\text{с.д.}} = -0,001 T_{\text{кип.}} - 5,5960$	0,98
Похідні бензолу	$\log \text{ГДК}_{\text{с.д.}} = -0,0074 T_{\text{кип.}} - 5,3203$	0,56

Примітки.

1. $T_{\text{кип}}$ – температура кипіння
2. ГДК_{с.д.} – гранично допустима середнь-добова концентрація.

З результатів, представлених в таблицях 4 та 5 результатів можна зробити наступні висновки:

– моделі з коефіцієнтом кореляції вище 0,8 відносяться у відповідності з існуючими критеріями до достатньо надійних. До цієї категорії відносяться моделі кореляційного зв'язку між експериментально встановленими гранично допустимими концентраціями та їхньою молекулярною масою для більшості гомологічних рядів, а саме, для похідних бензолу, амінів змішаних, амінів первинних аліфатичних, кислот аліфатичних, галогенопохідних

парафінових вуглеводнів, вуглеводнів ненасичених;

– моделі для ефірів складних аліфатичних, амінів вторинних та амінів третинних аліфатичних і альдегідів аліфатичних відносяться до категорії із середньою силою зв'язку (τ лежить в межах 0,6-0,8).

Оцінка збіжності між експериментальними гранично допустимими концентраціями хімічних чинників різних гомологічних рядів в повітрі населених місць та їхніми ОБРВ, розрахованими за молекулярною масою та температурою кипіння за «молекулярно масовим» та «ранжировочним» підходами подана в наступній таблиці.

Таблиця 6 – Порівняльна характеристика збіжності між експериментальними гранично допустимими концентраціями хімічних чинників різних гомологічних рядів в повітрі населених місць та їхніми ОБРВ, розрахованими за молекулярною масою та температурою кипіння за різними підходами

Співвідношення між величинами	Збіжність %	Характер збіжності результатів [16]	За температурою кипіння		За молекулярною масою	
			за «РК»	за М.м.	за М.м.	за «РК»
(1:1) \pm 30%	70 - 100	Достовірний	12,12	46,67	61,29	14,86
(1:2) \pm 30%	50 - 70	Задовільний	12,12	20,00	22,58	20,27
(1:3) – (1:2)	33 - 50	Середній	16,67	25,00	1,6	16,21
(1:4) - (1:3)	25 - 0,33	Слабкий	6,06	00,00	0,0	20,28
>(1:5)	>20	Відсутній	53,07	8,33	16,13	28,38

Примітки.

1. М.м. – за «молекулярно масовим» підходом.
2. РК - за «ранжировочним» підходом.

Дані, представлені в цій таблиці свідчать про високу достовірність результатів одержаних за «молекулярно масовим» підходом порівняно з «ранжировочним», що дозволяє говорити про те, що розрахункова «молекулярно масова» концепція має суттєві переваги перед «ранжировочною», як при обґрунтуванні ОБРВ поліфункціональної групи сполук, так і в гомологічних рядах.

З метою подальшого розширення фізико-хімічної бази, що дозволить підвищити достовірність встановлення ОБРВ хімічних чинників в повітрі населених місць, ми провели кореляційно-

регресійний аналіз залежності гранично допустимих концентрацій хімічних чинників в повітрі населених від їхніх констант ліпофільності для змішаних і гомологічних рядів.

Слід наголосити, що коефіцієнти розподілу в системі «н-октанол-вода» вже давно є невід’ємною складовою таких важливих міжнародних документів, як «Міжнародні карти хімічної безпеки (International Chemical Safety Cards, ICSC)» та «Паспорти безпеки (Material Safety Data Sheets MSDS)», розроблених під егідою Всесвітньої організації охорони здоров’я (ВОЗ), Міжнародної організації праці (МОП) та Програмою ООН з довкілля (UNEP).

Проте, незважаючи на репрезентативність коефіцієнтів розподілу в важливих міжнародних документах, їх роль та значення в прогностичних моделях обґрунтування гранично допустимих концентрацій хімічних чинників в повітрі населених місць не знайшли відображення в методичних документах, як в бувшому СРСР, так нині і в Україні.

В наступній таблиці узагальнені результати пошуку залежностей між експериментальними гігієнічними нормативами та їхніми коефіцієнтами розподілу в системі «октанол-вода», як для гомологічних, так і поліфункціональних рядів.

Таблиця 7 – Результати кореляційно-регресійного аналізу залежності гранично допустимих концентрацій хімічних чинників поліфункціональної групи та окремих гомологічних рядів в повітрі населених від їхніх констант ліпофільності

Гомологічний ряд	Кореляційне рівняння	Коефіцієнт кореляції
Ефіри складні аліфатичні	$\logГДК_{с.д} = - 0,2312\log Kow - 5,6721$	0,87
Вуглеводні олефінові	$\logГДК_{с.д} = - 1,2565 \log Kow - 1,2530$	0,92
Галогенопохідні	$\logГДК_{с.д} = - 0,4877 \log Kow - 5,3055$	0,92
Кислоти аліфатичні	$\logГДК_{с.д} = - 0,7331 \log Kow - 6,1416$	0,94
Альдегіди аліфатичні	$\logГДК_{с.д} = - 0,1232 \log Kow - 6,4861$	0,70
Аміни змішані аліфатичні	$\logГДК_{с.д} = - 0,2325 \log Kow - 6,4726$	0,43

Гомологічний ряд	Кореляційне рівняння	Коефіцієнт кореляції
Аміни первинні та вторинні аліфатичні	$\log \text{ГДК}_{\text{с.д}} = + 0,5777 \log \text{Kow} - 6,4057$	0,67
Аміни третинні аліфатичні	$\log \text{ГДК}_{\text{с.д}} = -0,0606 \log \text{Kow} - 5,5944$	0,96
Спирти аліфатичні	$\log \text{ГДК}_{\text{с.д}} = -0,8815 \log \text{Kow} - 5,2904,$	0,95
Бензол та його похідні	$\log \text{ГДК}_{\text{с.д}} = -0,652 \log \text{Kow} - 4,5319$	0,75
Поліфункціональна група	$\log \text{ГДК}_{\text{с.д}} = - 0,0473 \log \text{Kow} - 6,1912$	0,69

Примітки.

1. ГДК_{с.д.} – гранично допустима середньо-добова концентрація.
2. Kow – коефіцієнт ліофільності.

Представлені в таблиці 7 коефіцієнти кореляції свідчать про високу достовірність встановлених кореляційних моделей.

З параметрів, які використовуються в методичному документі України [15] для розрахунків ОБРВ хімічних чинників в повітрі населених місць є поріг запаху, причому, тільки для фосфорорганічних сполук. Поріг запаху не відноситься до категорії легко доступних в довідниковій літературі і, тому, не має особливої цінності в практичному теоретичному нормуванні.

Проведений нами аналіз засвідчив, що поріг запаху альдегідів, спиртів та олефінів зв'язаний з їхніми середньо-добовими гранично допустимими концентраціями в повітрі населених місць наступним рівнянням:

$$\log \text{ГДК}_{\text{с.д.}}(\text{моль/м}^3) = - 5,1183 - 0,22 \log C_{\text{запаху}}(\text{моль/м}^3), \quad (1)$$

де: ГДК_{с.д.} – середньо добова гранично допустима концентрація хімічного чинника в повітрі населених місць, моль/м³;

$C_{\text{запаху}}$ – концентрація сприйняття запаху, моль/м³.

Сила зв'язку між параметрами цього рівняння є середньою (коефіцієнт кореляції, $r = 0,7$).

Встановлена нами залежність дає високу збіжність між експериментальними та теоретично обґрунтованими гранично

допустимими концентраціями альдегідів та олефінів (максимальна розбіжність до двох – трьох разів для 1-гексену та пентанолу).

До категорії доступних експериментальних дескрипторів в кореляційних рівняннях відносяться параметри утримування хімічних чинників в умовах газорідної хроматографії.

За результатами наших експериментальних досліджень зв'язок між питомими об'ємами утримування хімічних чинників на силіконових фазах та ГДК_{с.д.} хімічних чинників поліфункціональної групи в повітрі населених місць описується наступним рівнянням:

$$\log \text{ГДК}_{\text{с.д.}} (\text{мол/м}^3) = -6,2418 + 0,0864 \log V_{\text{пит}}, \quad (2)$$

де: ГДК_{с.д.} – експериментально обґрунтована середньо-добова гранично допустима концентрація хімічних чинників в атмосферному повітрі, мол/м³;

$V_{\text{пит}}$ – питомий об'єм утримування, см³/г.

Слід зазначити, що в 90 % випадків розбіжність між теоретично розрахованими за цим рівнянням та експериментально обґрунтованими середньо-добовими гранично допустимими концентраціями хімічних чинників в повітрі населених місць складає 2-3 рази.

Надалі, для перевірки можливості підвищення достовірності прогнозування ОБРВ хімічних чинників в повітрі населених місць, ми провели аналіз математичних залежностей між експериментально встановленими гранично допустимими концентраціями хімічних чинників в повітрі населених місць та комплексом їхніх фізико-хімічних констант на основі багатопараметрових рівнянь. Як фізико-хімічні константи в цих рівняннях використовували молекулярну масу (M), температуру кипіння (T_{кип.}), константи ліпофільності (logKow) та молекулярну рефракцію (β).

Рівняння множинної регресії та їхні статистичні параметри, одержані в результаті аналізу цих залежностей приведені в наступній таблиці.

Таблиця 8 – Рівняння множинної кореляційної залежності середньо-добових гранично допустимих концентрацій хімічних чинників в повітрі населених місць від їхніх фізико-хімічних констант

Хімічні чинники	Рівняння множинної регресії	r
Ефіри складні аліфатичні	$\logГДК_{с.д} = -8.6 - 0,008 T_{кип.} + 0,31 \beta + 0,07 M.$	0,99
Вуглеводні олефінові	$\logГДК_{с.д} = -2,0 - 0,31M + 2,6 \log Kow + 0,44 \beta$	1,0
Галогенопохідні	$\logГДК_{с.д} = -5,06 + 0,01M - 0,03 \beta - 0,009 T_{кип.} - 0,26 \log Kow;$	0,73
Альдегіди аліфатичні	$\logГДК_{с.д} = -6,95 + 0,009 M - 0,01 \beta + 0,003 T_{кип.} - 0,38 \log Kow$	0,88
Аміни змішані аліфатичні	$\logГДК_{с.д} = -8,88 + 0,02 M - 0,05 \beta + 0,01 T_{кип.} - 0,53 \log Kow$	1,0
Аміни третичні аліфатичні	$\logГДК_{с.д} = -5,64 - 0,002 T_{кип.} + 0,0009 M;$	1,0
Спирти аліфатичні	$\logГДК_{с.д} = 14,76 - 0,26 T_{кип.} + 5,75 \log Kow + 0,20\beta;$	1,0
Бензол та його похідні	$\logГДК_{с.д} = -3,21 - 0,01 M - 0,11 \beta + 0,0008 T_{кип.} + 0,67 \log Kow;$	0,7
Всі досліджені ряди	$\logГДК_{с.д} = -5,85 - 0,001 M - 0,0003 \beta - 0,004 T_{кип.} + 0,07 \log Kow;$	0,33

Примітки.

1. $T_{кип.}$ – температура кипіння.
2. M – молекулярна маса.
3. Kow – коефіцієнт ліофільності.
4. β – молекулярна рефракція.

Значення коефіцієнтів кореляції свідчать про дуже високу ($r = 0,98-1,0$) силу зв'язку середньо добових гранично допустимих концентрацій хімічних чинників з комплексом фізико-хімічних констант для більшості гомологічних рядів. Виключення складають гомологічні ряди галогенопохідних, альдегідів аліфатичних та похідних бензолу, які мають середню силу зв'язку між цими факторами ($r = 0,77 - 0,5$).

Таблиця 9 – Відсотковий розподіл коефіцієнтів збіжності (k_d , %)

експериментально встановлених середньо-добових гранично допустимих концентрацій хімічних чинників з їхніми ОБРВ, розрахованими за рівняннями множинної регресії

Гомологічні ряди хімічних чинників	k _d , %				
	Достовірний	Задовільний	Середній	Слабкий	Відсутній
Ефіри складні аліфатичні	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Вуглеводні олефінові	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Галогенопохідні	50,00	12,50	25,00	0,00	12,50
Альдегіди аліфатичні	76,92	15,38	7,69	0,00	0,00
Аміни змішані аліфатичні	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Аміни третичні аліфатичні	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Спирти аліфатичні	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Бензол та його похідні	33,33	11,11	22,22	11,11	22,22
Всі досліджені ряди	12,00	14,67	30,67	10,67	32,00

Виведені багатопараметрові рівняння дають дуже високий відсоток збіжності експериментально встановлених гранично допустимих концентрацій хімічних чинників з їхніми ОБРВ.

Порівняння коефіцієнтів кореляції однопараметрових рівнянь з багатопараметровими, вказує на більш високу силу зв'язку між гігієнічними нормативами та фізико-хімічними константами в рівняннях, побудованих за багатопараметровим принципом.

За результатами проведених досліджень підготовлені методичні вказівки «Обґрунтування орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ) легких хімічних сполук в атмосферному повітрі населених місць за фізико-хімічними константами» (узгоджено «Комісією гігієни атмосферного повітря» при «Комітеті з питань гігієнічного регламентування МОЗ України» 29.11.17 р., Протокол

№ 24).

Обґрунтування ОБРВ терпеноїдів в повітрі населених місць.

Терпеноїди - органічні сполуки рослинного походження, які близькоспоріднені за хімічним складом та структурною будовою. Вуглецевий скелет терпеноїдів побудований з розгалужених ізопренових одиниць $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{CH}=\text{CH}_2$ і складається з кратного числа таких п'ятивуглецевих фрагментів, які в процесі біосинтезу утворюються з загального попередника – ізопентилдіфосфату. Останній представляє собою фосфорильований аналог ізопрену під назвою «активований ізопрен».

Терпеноїди є головною складовою частиною ефірних масел – легких рідинних сумішей, які синтезуються рослинами і обумовлюють їхній виразний запах. Фізико-хімічні константи терпеноїдів узагальнені в таблиці 10.

Таблиця 10 – Фізико-хімічні константи терпеноїдів

Назва (синонім), Номер-CAS	M	T _{кип.} , °C	n _d	d, г/см ³	Хімічний клас
Альфа-пінен 80-56-8	136,23	155-156	1,4655	0,86	Олефін
Лімонен 5989-27-5	136,23	176-177	1,4726	0,84	Олефін
Альфа-терпеніол 586-62-9	136,23	184-185	1,4320	0,86	Спирт ненасичений
Ліналоол 78-70-6	154,24	198-199	1,4616	0,87	Спирт ненасичений
Цитронеллаль 106-23-0	154,24	207-208	1,4510	0,86	Альдегід ненасичений
Назва (синонім), Номер-CAS	M	T _{кип.} , °C	n _d	d, г/см ³	Хімічний клас
Цитронеллол 106-22-9	156,26	221-222	1,4540	0,86	Спирт ненасичений
Цитраль 5392-40-5	152,23	228-229	1,4860	0,89	Альдегід ненасичений
Гераніол 106-24-1	154,24	229-230	1,4760	0,88	Спирт ненасичений

Примітки.

1. M – молекулярна маса.

2. n_d – коефіцієнт заломлення при 20°C.
3. $T_{\text{кип}}$ – температура кипіння.
4. d – питома вага.

Терпеноїди – маслянисті рідини, які добре розчинні в аліфатичних спиртах, ефірах і пропіленгліколі та нерозчинні у воді.

Зважаючи на широке використання терпеноїдів у виробництві парфумерно-косметичних та побутових засобів, їхні токсиколого-гігієнічні властивості, починаючи з параметрів гострої токсичності і закінчуючи віддаленими біологічними ефектами, досконало вивчені і представлені в «Відкритій хімічній базі даних» (Open chemistry database) «Міжнародної бази даних хімічних сполук та сумішей» (PubChem) та в «Картах хімічної безпеки» [18] - [25].

Узагальнюючий висновок, який можна зробити з аналізу вказаних вище посилань наступний: терпеноїди не володіють ефектами віддаленої біологічної дії і відносяться до 3 та 4 класу небезпеки і за цією ознакою відповідають вимогам до хімічних чинників, гігієнічні нормативи яких в повітрі населених місць можуть бути обґрунтовані теоретичними прогнозними методами.

Програма обґрунтування ОБРВ терпеноїдів в повітрі населених місць включала:

- обґрунтування ОБРВ на основі фізико-хімічних показників, затверджених в нормативному документі України МВ 2.2.6-111-2004, а саме: за молекулярною рефракцією, молекулярною масою, температурою кипіння;

- обґрунтування ОБРВ терпеноїдів за підходами, розробленими нами на основі «молекулярно масової» моделі, за такими показниками, як: молекулярна маса, температура кипіння, поріг запаху, ліпофільність.

Формули, за якими виконані розрахунки ОБРВ терпеноїдів в повітрі населених місць з використанням «ранжировочної» та «молекулярно масової» моделей подані в наступній таблиці.

Таблиця 11 – Формули, за якими виконані розрахунки ОБРВ терпеноїдів в повітрі населених місць

Показники	Формули, за якими виконані розрахунки	Прогнозна модель
Молекулярна рефракція	$\log \text{ОБРВ} = - 0,65 \log \beta - 5,40$	«Молекулярно масова» [15]
Молекулярна маса	$\log \text{ОБРВ} = - 8,0 \log M + 14,75 + K$	«Ранжировочна»
Температура кипіння	$\log \text{ОБРВ} = - 5,6 \log T_{\text{кип.}} + 11,2 + K$	«Ранжировочна» [15]
За середньо-смертельною концентрацією при пероральному затруєнні, DL_{50}	$\log \text{ОБРВ} = - 2,14 + 0,00015 DL_{50} \text{ (мг/кг)}$	«Ранжировочна» [15]
Середньо-смертельна концентрація при інгаляційному затруєнні (CL_{50})	$\log \text{ОБРВ} = 0,58 \log CL_{50} \text{ (мг/л)} - 1,6$	«Ранжировочна» [15]
За інгаляційним (CL_{50}) та пероральним затруєнням (DL_{50}):	$\log \text{ОБРВ} = - 1,7 \log CL_{50} \text{ ,мг/л} - (0,7 + 0,8 \log DL_{50})$	«Ранжировочна» [15]
За константою розподілу «октаном-вода»	$\log \text{ОБРВ} = - 6,1912 - 0,0473 \log K_{ow}$	«Молекулярно масова»
Температура кипіння	$\log \text{ОБРВ} = - 5,7985 - 0,0042 T_{\text{кип.}}$	«Молекулярно масова»
Молекулярна маса	$\log \text{ОБРВ} = - 0,5388 \log M - 5,2269$	«Молекулярно масова»
Поріг запаху	$\log \text{ОБРВ} = - 5,12 - 0,22 \log C_{\text{запаху}}$	«Молекулярно масова»

Примітки.

1. β – молекулярна рефракція.
2. M – молекулярна маса.
3. K – ранжировочний коефіцієнт
4. DL_{50} – середньо-смертельною концентрацією при пероральному затруєнні.

5. CL_{50} – середньо-смертельною концентрацією при інгаляційному затруєнні.
6. Ткип. – температура кипіння.
7. Kow – константа розподілу хімічного чинника в системі «октанол-вода»
8. $S_{запаху}$ – поріг сприйняття запаху.
9. «Молекулярно масова» за Методичними вказівками «Обґрунтування орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ) легких хімічних сполук в атмосферному повітрі населених місць за фізико-хімічними константами» (узгоджено «Комісією гігієни атмосферного повітря» при «Комітеті з питань гігієнічного регламентування МОЗ України» 29.11.17, Протокол № 24).

В таблицях 12, 13 представлені узагальнені результатами розрахунків ОБРВ терпеноїдів в повітрі населених місць, одержані за «ранжировочною» та «молекулярно масовою» моделями.

Таблиця 12 – Результатами розрахунків ОБРВ терпеноїдів в повітрі населених місць, одержані за «ранжировочною» моделлю (за методичним документом [15])

Назва (синонім)	β	M	Ткип.	DL_{50}	CL_{50}	$CL_{50} + DL_{50}$
Альфа-пінен	0,048	0,048	0,085	0,037	0,16	0,05
Лімонен	0,042	0,048	0,043	0,034	0,15	0,09
Альфа-терпеніол	0,044	0,048	0,033	0,033	0,15	0,09
Ліналоол	0,044	0,017	0,021	0,022	0,13	0,10
Цитронеллаль	0,042	0,017	0,017	0,018	0,11	0,12
Цитронеллол	0,043	0,017	0,012	0,024	0,14	0,10
Цитраль	0,044	0,017	0,010	0,034	0,16	0,08
Гераніол	0,043	0,017	0,010	0,025	0,17	0,07

Примітки.

1. β – за молекулярною рефракцією.
2. M – за молекулярною масою.
3. Ткип. – за температурою кипіння.
4. DL_{50} – за середньо-смертельною концентрацією при пероральному затруєнні.
5. CL_{50} – за середньо-смертельною концентрацією при інгаляційному затруєнні

Таблиця 13 – ОБРВ терпеноїдів повітрі населених місьць, розраховані за «молекулярно масовою» моделлю

Назва (синонім), номер-CAS	T _{кип.}	M	logK _{ow}	C _{запаху}	β
Альфа-пінен 80-56-8	0,048	0,051	0,056	0,053	0,048
Лімонен 5989-27-5	0,039	0,051	0,055	0,054	0,042
Альфа-терпеніол 586-62-9	0,036	0,051	0,054	0,054	0,044
Ліналоол 78-70-6	0,036	0,060	0,072	0,061	0,044
Цитронеллаль 106-23-0	0,033	0,060	0,072	0,061	0,042
Цитронеллол 106-22-9	0,030	0,060	0,073	0,064	0,043
Цитраль 5392-40-5	0,026	0,060	0,072	0,063	0,044
Гераніол 106-24-1	0,026	0,060	0,072	0,066	0,043

Примітки.

1. M – молекулярна масою.
2. T_{кип.} – температура кипіння при 760 мм рт.ст., °C.
3. K_{ow} – коефіцієнт ліпофільності.
4. β – молекулярна рефракція.
5. C_{запаху} – поріг запаху.

За результатами обґрунтування ОБРВ терпеноїдів в повітрі населених місьць за фізико-хімічними та токсикометричними параметрами на основі «ранжировочної» та «молекулярно масової» моделей нами був одержаний масив цифрового матеріалу, з якого близько 80 % даних мають розбіжності в 2-3 рази. Для 20 % розбіжностей одержаних значень між ОБРВ складають 3-4 рази. Одержаний розрахунковий масив матеріалу є достатнім для його статистичної обробки згідно Національного стандарту ДСТУ-Н РМГ 43-2006 «Державна система забезпечення єдності вимірювань».

Застосування «Настанови щодо вираження непевності вимірювання».

Результати статистичної обробки результатів, проведених згідно рекомендацій вказаного стандарту свідчать про те, що середнє значення $ОБРВ_{ср}$, розраховане з одержаного масиву даних становить $0,03 \pm 0,002$ мг/м³ з відносною середньою квадратичною похибкою 12,8% ($P = 0,95$). Обґрунтоване значення ОБРВ терпеноїдів в повітрі населених місць задовольняє принципи гігієнічного нормування хімічних чинників, оскільки, його значення в 4-5 разів лежить нижче їхнього порогу сприйняття запаху (поріг запаху терпеноїдів в повітрі знаходиться в межах 0,12-0,15 мг/м³).

Розробка аналітичного методу контролю терпеноїдів в повітрі населених місць.

Існуючі вимоги до чутливості аналітичних методів контролю хімічних чинників в повітряному середовищі настільки високі, що безпосередній аналіз повітряної проби не забезпечує необхідну межу їхнього відкриття [26] - [28].

Для подолання цього недоліку в практиці аналітичного моніторингу повітря застосовують різноманітні адсорбційні, абсорбційні і криогенні способи концентрування.

Незважаючи на широкий вибір способів та методів аналітичного моніторингу повітряного середовища, при сучасному стані України на шляху її входження до Європейського співтовариства, пріоритетними постають ті методи та способи, які закріплені в європейській законодавчих документах [29], [30].

Стандарти застосовують для аналізу атмосферного повітря, повітря робочої зони і замкнутих приміщень, а також для оцінки виділення ЛОС полімерними, синтетичними та іншими матеріалами з використанням модельних камер. Ці документи рекомендують адсорбційні способи концентрування з термодесорбцією в поєднанні з методами газової хроматографії та мас-спектрометрії.

Адсорбційні способи концентрування з термодесорбцією в поєднанні з методами газової хроматографії дійсно мають значну перевагу перед іншими способами. Проте, слід об'єктивно зазначити, що цьому способу не притаманний універсалізм, доступний для

широкого загалу лабораторій. Цей спосіб складний в технічному оформленні і перенесенні десорбованої проби в аналітичну систему, яке громіздке і нестандартизоване, в цьому способі присутнє специфічне кількісне градування. А саме головне те, що дороге аналітичне обладнання та комерційна складова реактивів ускладнює повне відтворення вимог цих стандартів лабораторіями українського рівня.

Тому, зважаючи на це, ми обрали більш простіший, доступний широкому загалу спосіб, який ґрунтується на твердофазній мікроекстракції, в якому використовуються мінімізовані об'єми адсорбента та екстрагента з подальшим газохроматографічним аналізом вилучених мікродомішок.

Обраний принцип не протирічить положенням названих стандартів та ґрунтується на останніх досягненнях мікроаналітичної хімії [31].

В якості адсорбентів для мікроекстракції терпеноїдів з повітряної проби нами були досліджені сорбенти рекомендовані європейськими стандартами, окрім того, ми звернули увагу на поширені на практиці хроматографічні сорбенти, а також активоване вугілля, яке також залучене до кола сорбентів європейськими документами.

Результати цих досліджень подані в наступних таблицях. В цих таблицях перераховані сорбенти, які нами досліджувались, та допроскокові об'єми альфа-пінену, від яких залежить нижня межа визначення. Альфа-пінен було обрано нами як реперний, оскільки він є найбільш летким з групи терпеноїдів.

Таблиця 14 – Гарантовані наважками 10 мг сорбентів об'єми утримування альфа – пінену (V_m , об'єми повітря до проскоку, л/10 мг) при температурі 20°C. Сорбенти, рекомендовані європейськими Стандартами

Сорбенти	Гарантований об'єм утримування, V_m , л/10мг	Нижня межа визначення аналіта в пробі повітря об'ємом, гарантованим 10 мг сорбенту при межі його виявлення 0,03 мкг/мкл в ефірному екстракті, мг/м ³
Chromosorb 106	5,33	0,0056
Графітізована сажа “Стірлінг”	2,4	0,0125
Тенax TA	3,0	0,010
Полісорб-1	4,8	0,0063

Таблиця 15 - Гарантовані наважкою 1000 мг сорбенту об'єми утримування альфа – пінену (V_m , об'єми повітря до проскоку, л/1000 мг) при температурі 20°C. Поширені та комерційно доступні сорбенти для хроматографії

Сорбенти	Гарантований об'єм утримування, V_m , л/1000 мг	Нижня межа визначення аналіта в пробі повітря об'ємом, гарантованим 1000 мг сорбенту при межі його виявлення 0,03 мкг/мкл в ефірному екстракті, мг/м ³
1	2	3
SE-30 (5 ваг. % на хроматоні N-AW-DMCS)	0,1764	0,17
OV-7 (5 ваг. % на хроматоні N-AW-DMCS)	1,5600	0,019
OV-22 (5 ваг. % на хроматоні N-AW-DMCS)	1,1880	0,025
OV-17 (5 ваг. % на хроматоні N-AW-DMCS)	1,2360	0,024

1	2	3
Діоктилфталат (10 ваг. % на хроматоні N-AW-DMCS)	0,4440	0,067
Діетиленглікольадіпінат (10 ваг. % на хроматоні N-AW-DMCS)	0,1420	0,21
Діетиленглікольсебацінат (10 ваг. % на хроматоні N-AW-DMCS)	0,2570	0,12

Таблиця 16 - Гарантовані наважками 10 мг активованого вугілля об'єми утримування альфа – пінену (об'єми повітря до проскоку, л/10 мг) при температурі 20°C. Комерційно доступні марки активованого вугілля

Сорбенти	Гарантований об'єм утримування, Vm, л/10 мг	Нижня межа визначення аналіта в пробі повітря об'ємом, гарантованим 10 мг сорбенту при межі його виявлення 0,03 мкг/мкл в ефірному екстракті, мг/м ³
Активоване вугілля: СКТ	47,7	0,00063
БАУ	48,9	0,00061
АГ	39,8	0,00075

Узагальнюючи результати досліджень з вибору адсорбенту для способу твердофазної мікроекстракції терпеноїдів з повітряної проби, можна зробити висновок, що найбільш придатним в аналітичному сенсі та вигідним в комерційному плані, серед інших вивчених нами сорбентів, є активоване вугілля.

По-перше, висока адсорбційна здатність активованого вугілля дозволяє за рахунок варіювання наважки в бік її зменшення мінімізувати об'єм розчинника-екстрагенту, що дозволяє знизити межу визначення. Ці сорбенти комерційно доступні, механічно стійкі та термостійкі. В подальших дослідженнях ми зупинились на активованому вугіллі марки «СКТ», як найбільш комерційно доступному.

Обґрунтована нами з експериментальних даних наважка цього сорбенту для збагачення повітряної проби терпеноїдів складає 35-40 мг – об'єм до 0,1 см³. Це дає змогу при дотриманні оптимального співвідношення сорбента та екстрагента (1:10) знизити об'єм органічного екстрагенту до мінімуму (до одного мл) і підвищити межу визначення аналітів. Цей спосіб має значні переваги перед класичним способом, оскільки, класичний аналітичний спосіб сорбційного концентрування, в якому використовують великі об'єми розчинників екстрагентів та адсорбентів істотно ускладнюється додатковим концентруванням домішок за рахунок випарювання екстрагента. Ці процедури призводять до зростання сумарної похибки та межі визначення.

В якості екстрагента нами був досліджений діетиловий ефір. За нашими даними відносна ступінь екстракції терпеноїдів діетиловим ефіром з активованого вугілля зворотно-циркуляційним способом складає 85,7 % при відносній похибці 5,8 %.

Вибір діетилового ефіру як екстрагенту ґрунтується на встановлених раніше експериментальних фактах про те, що цей екстрагент є найбільш ефективним для рідинного вилучення органічних сполук з активованого вугілля. За даними, опублікованими раніше, ступінь екстракції діетиловим ефіром фенольних та інших сполук досягає до 92% [32]. Інші розчинники, наприклад, бензол, екстрагують органічні сполуки з активованого вугілля на 70 %. Найбільш висока ефективність вилучення органічних сполук діетиловим ефіром з активованого вугілля відбувається при низькій температурі – 21°C.

Розділення терпеноїдів в ефірних екстрактах в умовах газової хроматографії проводили на неполярних фазах - фазі зі скваланом та метилсиліконовому еластомірі, нанесених на хроматон на насадочних колонках скляних колонках довжиною один метр. Хроматографічні параметри утримування терпеноїдів на метилсиліконовому еластомірі подані в наступній таблиці.

Таблиця 17 – Хроматографічні параметри утримування терпеноїдів при температурах 70 та 90°C на метилсиліконовому еластомірі SE -30 (час утримування, τ) (колонка скляна, 1000 x 0,3 см)

Назва (синонім)	τ , хв.сек 70°C	τ , хв.сек 90°C
Діетиловий ефір	0,15 (початок) – 1,05 (закінчення)	0,15 (початок) – 0,35 (закінчення)
Альфа-пінен	1,41±0,05	1,35±0,05
Лімонен	3,45±0,05	2,00±0,05
Альфа- терпеніол	4,07±0,05	2,20±0,05
Ліналоол	5,52±0,05	3,05±0,05
Цитронеллаль	6,54±0,07	4,17±0,07
Цитронеллол	10,06±0,07	5,20±0,07
Цитраль	13,37±0,07	7,20±0,07
Гераніол	17,50±0,07	8,50±0,07

Хроматограми розділення аналітів при температурі 90°C мають чітку симетричність та достатню ефективність розділення компонентів. При температурі 70°C ефективність поліметилсиліконової фази, як це видно з наведеної вище таблиці, також достатньо висока. Проте, при цій температурі спостерігається часткове перекриття зони виходу альфа-пінену, діетиловим ефіром. Окрім того, при цій температурі знижується чутливість хроматографічної колонки до аналітів - висоти хроматографічних піків є в 1,5-2 рази нижчими, ніж при температурі 90°C та подовжується термін виконання аналізу. Тому, в подальших дослідженнях для метилсиліконової фази була вибрана температура 90°C.

Ступінь розділення (ψ) сусідніх компонентів суміші терпеноїдів на метилсиліконовій фазі відповідає вимогам до газохроматографічних методик розділення складних сумішей органічних сполук.

Ефективність розділення терпеноїдів на сквалані також є

достатньо високою. Проте, ця вуглеводнева фаза має температурне обмеження – при температурі вищій 150 °С вона починає розкладатись.

Кількісні розрахунки хроматограм проводили способом зовнішнього стандарту або способом градувальної кривої, в ході якого визначали взаємозв'язок між вимірним або обробленим сигналом (У) і кількістю (концентрацією, масою і т.п.) аналіта. Для цього використовували класичну шкалу стандартів терпеноїдів в діетиловому ефірі в діапазоні 0,03-0,3 мкг/мл, що дозволяє вимірювати масову концентрацію терпеноїдів в повітрі в межах 0,002-0,02 мг/м при об'ємі відібраного повітря 15 літрів.

В цілому, розроблена методика вимірювання масової концентрації терпеноїдів в повітрі виглядає наступним чином:

1. Адсорбційне концентрування терпеноїдів активованим вугіллям (35-40 мг) з проби повітря об'ємом 15 л.

2. Проточно-циркуляційне вилучення аналітів з сорбента дсетиловим ефіром (співвідношення сорбент/екстрагент - 1:10 або 0,1 см³ сорбента до 1 см³ екстрагента; 30 циркуляцій або загальний об'єм екстрагента 30 мл).

3. Газохроматографічний аналіз одного мікролітра екстрагента: аналітична колонка - {хроматон N-AW –DMCS 0,250 - 0.315 мм, оброблений SE-30 (5%)} на насадочній скляній колонці довжиною один метр при температурі 90°С.

4. Кількісний розрахунок хроматограм з використанням шкали стандартів аналітів в діетиловому ефірі в межах 0,03-0,3 мкг/мл.

За результатами досліджень підготовлено методичний документ «Методика виконання вимірювання масової концентрації терпеноїдів в повітрі населених місць та в повітрі приміщень житлового і громадського призначення методом газорідинної хроматографії. МВВ № 081/12-1009-15», яка атестована ДП «УКРМЕТРТЕСТСТАНДАРТ» Міністерства економічного розвитку і торгівлі України (Свідоцтво про атестацію МВВ № 081/12-1009-15 від 21.12.2015 р.) та затверджена «Комісією з методів контролю небезпечних факторів» при «Комітеті з питань гігієнічного

регламентування МОЗ України».

На запропонований принцип способу мікроконцентраційного визначення хімічних чинників в повітрі, на прикладі фенолу, одержано патент на корисну модель «Спосіб газохроматографічного вимірювання масової концентрації фенолу в повітрі» (№ 120065 від 25.10.17, опубл. Бюл. № 20.) та патент на корисну модель «Селективний спосіб вимірювання масової концентрації терпеноїдів в повітрі» (рішення № 2498/ЗУ/18 від 25.01.2018).

ВИСНОВКИ

1. Встановлено низьку збіжність між експериментальними та теоретичними значеннями гігієнічних нормативів хімічних чинників в повітрі населених місць, розрахованих за «ранжировочним» підходом, як для змішаного масиву даних, так і для гомологічних рядів згідно нормативного документу МВ 2.2.6-111-2004 «Обґрунтування орієнтовних безпечних рівнів впливу (ОБРВ) хімічних речовин в атмосферному повітрі населених місць», затверджених наказом МОЗ України від 07.10.2004 р. № 485.

2. Розроблена та запропонована «молекулярно масова модель» обґрунтування ОБРВ хімічних чинників в повітрі населених місць, як альтернативна існуючій «ранжировочній» моделі.

3. Запропоновані репрезентативні однопараметрові та багато-параметрові рівняння для обґрунтування ОБРВ хімічних речовин в повітрі населених місць на основі нових дескрипторів – констант ліпофільності, порогу запаху та хроматографічних констант.

4. Встановлено, що на відміну від узаконеної «ранжировочної» моделі, запропоновані за «молекулярно масовою» моделлю способи розрахунку ОБРВ хімічних речовин в повітрі населених місць дають високу достовірність та відтворюваність результатів як для змішаного масиву, так і для гомологічних рядів.

5. За розробленими на основі молекулярно масової моделі підходами та за узаконеними в Україні рекомендаціями обґрунтовано ОБРВ терпеноїдів в повітрі населених місць на рівні 0,03 мг/м³.

6. За результатами експериментальних досліджень

обґрунтовано вибір принципу методики вимірювання терпеноїдів в повітрі, який ґрунтується на твердофазній мікроекстракції.

7. Встановлені якісні та кількісні умови газохроматографічного аналізу терпеноїдів на неполярних хроматографічних фазах.

8. Розроблено спосіб мікроекстракційного збагачення повітряної проби та екстракційного вилучення терпеноїдів з сорбенту для їхнього наступного газохроматографічного аналізу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гуссенс А. Контактно-аллергические реакции на косметику // Косметика и медицина. 2011. № 4. С. 48 – 58.

2. Skold M., Borje A., Matura M., Karlberg A.T. Studies on the autoxidation and sensitizing capacity of the fragrances chemical linalool, identifying a linalool hydroperoxide // Contact Dermatitis. 2002. Vol. 46(5). P. 267 – 272.

3. Новая косметология : в 2-х т. Т. II / под ред. Е.И. Эрнандес. М. : ООО «Фирма КЛАВЕЛЬ», 2006. 305 с.

4. Новиков М. Современные подходы к прогнозированию токсичности вредных веществ с применением зависимости химическая структура - биологическая активность // Гигиена и санитария. 1980. № 10. С. 16 - 19.

5. Андреещева Н.Г. Методы прогнозирования ориентировочных порогов рефлекторного действия максимальных разовых ПДК органических веществ в атмосферном воздухе // Гигиена и санитария. 1977. № 12. С. 58 - 65.

6. Кротов Ю.А. Применение расчетных методов для установления ориентировочных максимально разовых предельно допустимых концентраций атмосферных загрязнений // Гигиена и санитария. 1971. № 12. С. 8 - 12.

7. Люблина Е.И., Работникова Л.В. Возможность прогнозирования токсичности летучих соединений по физическим константам // Гигиена и санитария. 1971. № 8. С. 33 - 37.

8. Лойт А.О., Кочанов М.М., Заугольников С.Д. О корреляционной зависимости между ПДК некоторых химических веществ в воздухе рабочей зоны и атмосферы населенных мест // Гиг. труда. 1971. № 5. С. 15.

9. Жолдакова З.И. Использование индекса молекулярной коннективности для прогноза токсичности веществ // Гигиена и санитария. - 1985. № 4. 15 - 18.

10. Заугольников Д., Кочанов М.М., Лойт А.О., Ставчанский И.И. Экспрессные методы определения токсичности и опасности химических веществ. Л.: Медицина, 1978. 184 с.

11. Методические указания по применению расчетного метода обоснования временных предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе населенных мест / МЗ СССР. – М., 1978. 15 с.

12. Методические указания по установлению ориентировочных безопасных уровней воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест: МУ 2630-82 / Минздрав СССР. - М., 1982. 21 с.

13. Временные методические указания по обоснованию ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест: № 4681-88 / Министерство здравоохранения СССР. - М., 1989. 24 с.

14. Гигиенические критерии для обоснования необходимости разработки ПДК и ОБУВ (ОДУ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест, воде водных объектов: ГН 1.1.701-98 / НИИ медицины труда РАМН, НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды РАМН, Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ. - М., 1998, 45 с.

15. Обґрунтування орієнтовних безпечних рівнів впливу (ОБРВ) хімічних речовин в атмосферному повітрі населених місць: методичні вказівки МВ 2.2.6-111-2004, затв. наказом МОЗ України від

07.10.2004, № 485. К., 2004. 31 с.

16. Hansch C., Leo A. Substituents Constants for Correlation Analysis in Chemistry and Biology. New York : Wiley, 1979. 350 p.

17. Чанг Р. Физическая химия с приложениями к биологическим системам. М. : Мир, 1980. 663 с.

18. Альфа-пінен Міжнародна база даних хімічних сполук та сумішей (PubChem). Рег. номер: 440 968 . Карта хімічної безпеки (Material safety data Sheet, CAS 80-56-8).

19. Лимонен. Міжнародна база даних хімічних сполук та сумішей (PubChem). Рег. номер: 22311. Карта хімічної безпеки (Material safety data Sheet, CAS 5989-27-5).

20. Альфа-терпеніол. Міжнародна база даних хімічних сполук та сумішей (PubChem). Рег. номер: 11463. Карта хімічної безпеки (Material safety data Sheet, CAS 586-62-9).

21. Ліналоол. Міжнародна база даних хімічних сполук та сумішей (PubChem). Рег. номер: 6549 . Карта хімічної безпеки (Material safety data Sheet, CAS 78-70-6).

22. Цитронеллаль. Міжнародна база даних хімічних сполук та сумішей (PubChem). Рег. номер: 75427. Карта хімічної безпеки (Material safety data Sheet, CAS 106-23-0).

23. Цитронеллол. Міжнародна база даних хімічних сполук та сумішей (PubChem). Рег. номер: 8842. Карта хімічної безпеки (Material safety data Sheet, CAS 106-22-9).

24. Цитраль. Міжнародна база даних хімічних сполук та сумішей (PubChem). Рег. номер: 638011. Карта хімічної безпеки (Material safety data Sheet, CAS 5392-40-5).

25. Гераніол. Міжнародна база даних хімічних сполук та сумішей (PubChem). Рег. номер: 637 566 Карта хімічної безпеки (Material safety data Sheet CAS 106-24-1).

26. Другов Ю.С., Родин А.А. Газохроматографический анализ загрязненного воздуха. М.: БИНОМ, 2006. 528 с.

27. Sive, B.C., Zhou Y., Troop D. et al. Development of a Cryogen-Free Concentration System for Measurements of Volatile Organic Compounds // *Anal. Chem.* 2005. Vol. 77. P. 6989 - 6998.

28. Gallego E., Roca F.X., Perales J.F., Guardino X. Comparative of the adsorption performance of a multi-sorbent bed (Carbotrap, Carbopack X, Carboxen 569) and a Tenax TA adsorbent tube for the analysis of Volatile Organic Compounds (VOCs) // *Talanta.* 2010. Vol. 81, № 3. P. 916 - 924.

29. ISO 16017-1:2000. Indoor, ambient and workplace air - Sampling and analysis of volatile organic compounds by sorbent tube / thermal desorption / capillary gas chromatography. Режим доступа: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:16017:-1:ed-1:v1:en>.

30. ISO 16000-6:2004 Indoor air. Part 6. Determination of volatile organic compounds in indoor and test chamber air by active sampling on Tenax TA sorbent, thermal desorption and gas chromatography using MS/FID. Режим доступа: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:16000:-6:ed-2:v1:en>

31. Pawliszyn J. Theory of SPME // *J. Chromatogr. Sci.* 2000. Vol.38. P. 270-278.

32. Кинле Х., Бадер Э. Активные угли и их промышленное применение. Л.: Химия, 1984. 216 с.

ЗМІСТ

Наукове обґрунтування принципів динамічного спостереження за формуванням здоров'я дитячого населення з використанням інформаційних технологій

Бердник О.В., Антомонов М.Ю., Добрянська О.В., Русакова Л.Т., Рудницька О.П., Пашинська С.Л., Волощук О.В., Скочко Т.П.....6

Вдосконалення наукових підходів до гігієнічної оцінки діяльності теплоенергетичних об'єктів

Сердюк А.М., Турос О.І., Бузинний М.Г., Черниченко І.О., Станкевич В.В., Бабій В.Ф., Литвиченко О.М. Маремуха Т.П., Михайлова Л.Л., Трахтенгерц Г.А., Кондратенко О.Є., Петросян А.А., Михіна Л.І., Брезіцька Н.В., Костенко А.І., Какура І.В., Соверткова Л.С., Баленко Н.В., Тетеньова І.О., Кобзаренко І.В., Давиденко Г.М., Ковтуненко І.М., Моргульова В.В., Харченко К.О.....36

Охорона здоров'я населення від впливу поєднаної дії магнітного поля – 50 гц та нітрозамінів, заходи щодо мінімізації їх впливу на людину

Черниченко І.О., Думанський В.Ю., Нікітіна Н.Г., Біткін С.В., Галак С.С., Мізюк М.І., Сердюк Є.А., Томашевська Л.А., Квіцинський А.О, Павлик В.М., Медведев С.В., Зотов С.В., Безверха А.П., Овсієнко Л.П., Григоренко Л.Е., Соверткова Л.С., Баленко Н.В., Літвіченко О.М., Думаснький Ю.Д., Іванов Д.С.....81

Обґрунтування принципів і критеріїв гігієнічної оцінки засобів нормалізації внутрішнього середовища житла

Акіменко В.Я., Семашко П.В., Сурмашева О.В., Стеблій Н.М., Яригін А.В., Кононова О.В., Романова Г.Ю., Ніконова Н.О., Міхієнкова А.І., Березовчук С.М., Олійник З.А., Романенко Л.І., Вулах Н.О..... 136

Наукове обґрунтування критеріальної значущості прискорених методів оцінки безпеки для здоров'я дитячих виробів

Платонова А.Г., Бабій В.Ф., Яцковська Н.Я., Кондратенко О.Є., Шкарбан К.С., Саєнко Г.М., Пімушина М.В. 183

Епідеміологічна характеристика основних нозологій, зареєстрованих в системі генетичного моніторингу

Омельченко Е.М., Педан Л.Р., Полька О.О., Гимченко О.І. 216

Вивчити мікроелементне забезпечення та розповсюдженість патологічних станів різної етіології у дітей – мешканців радіоактивно забруднених територій

Корзун В.Н., Петренко О.Д. 249

Дослідити залежність між фізико-хімічними та санітарно-гігієнічними параметрами доміантних одорантів для препаратів побутового призначення і косметично-парфумерних засобів та розробити методи їх санітарно-хімічного контролю в повітрі населених місць

Голіченков О.М., Ляшенко В.І., Яловенко О.І., Останіна Н.В., Раєцька О.В., Кузнецова О.М., Брицун В.М., Мелешко Р.А., Майстренко З.Ю., Уманець Г.П., Кучеренко О.Ю., Спаська Ю.С. 273

НАУКОВЕ ВИДАННЯ
**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ
ТА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ**

Випуск 4

(результати наукових розробок 2017 р.)

За редакцією
академіка Сердюка Андрія Михайловича

Матеріали зверстано з електронних носіїв, наданих авторами.
Відповідальність за зміст несуть автори публікацій.

Актуальні питання захисту довкілля та здоров'я населення України.
Випуск 4 (результати наукових розробок 2017 р.) / Під ред. акад.
НАМН України А.М.Сердюка. – К.: Видавництво: «Рекламне
агентство TR Studio», 2018. – 308 с.

Підписано до друку 20.07.2018. Формат 60×84/16. Ум.друк.арк.
Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman. Тираж 300 прим. Зам.№ ____.

Видавництво: «Рекламне агентство TR Studio», 01019, м.Київ, а/с – 164

тел.: (044) 408-41-45, e-mail: info.trstudio@gmail.com