

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННИХ ФАКТОРІВ УРБОСИСТЕМ НА СТАН ЗДОРОВ'Я ТА ФІЗИЧНИЙ РОЗВИТОК ПІДЛІТКІВ

Непошивайленко Н.О., Лупіна А.Г.

Дніпровський державний технічний університет
вул. Дніпробудівська 2, 51934, м. Кам'янське
nna2013@ukr.net, allupina12@gmail.com

Проведено моніторинг стану забруднення атмосфери у м. Кам'янське, наведено розрахунки оцінки фізичного розвитку підлітків, що мешкають у м. Кам'янське, та цінності харчування, здійснено узагальнення отриманих результатів через визначення впливу техногенних факторів і цінності харчування на стан здоров'я й фізичний розвиток підлітків, надано рекомендації з поліпшення стану здоров'я та фізичного розвитку підлітків. *Ключові слова:* забруднювальні речовини, підлітки, стан здоров'я, фізичний розвиток, склад харчових продуктів, функціональні тести, рекомендації.

Исследование влияния техногенных факторов урбосистем на состояние здоровья и физическое развитие подростков. *Непошивайленко Н.А., Лупина А.Г.* Проведен мониторинг состояния загрязнения атмосферы в г. Каменское, приведены расчеты оценки физического развития подростков, проживающих в г. Каменское, и ценности их питания, осуществлено обобщение полученных результатов путем определения влияния техногенных факторов и ценности питания на состояние здоровья и физическое развитие подростков, даны рекомендации по улучшению состояния здоровья и физического развития подростков. *Ключевые слова:* загрязняющие вещества, подростки, состояние здоровья, физическое развитие, состав пищевых продуктов, функциональные тесты, рекомендации.

Investigation of the influence of technogenic factors of urban systems on the health and physical development of adolescents. *Neposhyvailenko N., Lupina A.* Monitoring of the state of atmospheric pollution in the city of Kamenskoye was conducted; calculations of the physical development of adolescents living in Kamenskoye, and the values of their nutrition; carried out a synthesis of the results obtained by determining the influence of man-made factors and the value of nutrition on the health and physical development of adolescents; Recommendations were made to improve the health and physical development of adolescents. *Key words:* pollutants, adolescents, health, physical development, food composition, functional tests, recommendations.

Постановка проблеми. Однією з найважливіших якісних характеристик суспільства є здоров'я населення та тривалість життя. Останніми роками у зв'язку з підвищеним техногенним забрудненням навколишнього середовища, що надає виражений негативний ефект на молодий організм, загострюється питання охорони фізичного розвитку та стану здоров'я молодого покоління.

Сучасна наука виділяє низку основних чинників, які впливають на особисте здоров'я людини. До них належать генетичні фактори, стан навколишнього середовища, медичне забезпечення, спосіб життя. Ці фактори відіграють важливу роль у забезпеченні здоров'я підлітків, але в різному ступені.

Статистика показує, що в середньому на 1 000 підлітків до 100 можуть мати той чи інший тип спадкової патології. Із кожним роком число схильних до спадкових захворювань увесь час збільшується [1]. Медичне забезпечення є одним із дієвих факторів зміцнення і збереження здоров'я підлітків. Його частка в зміцненні та збереженні здоров'я, за оцінкою фахівців, досить істотна і складає 10–15% [6]. Негативний вплив навколишнього середовища на

здоров'я людини відбувається через промислові підприємства, які розташовані біля житлових районів. Як правило, це потужні джерела шкідливих викидів в атмосферу.

Найбільший внесок, як свідчать дослідження вчених і життєвий досвід людей, у забезпечення здоров'я вносить спосіб життя – 50–55% [2]. Основним складником способу життя є раціональне харчування. Раціональне харчування, забезпечуючи своєчасне і повне задоволення фізіологічних потреб організму в харчових речовинах і енергії, сприяє підвищенню працездатності, зміцненню здоров'я, підвищує стійкість до різних захворювань, забезпечує високу активність, бадьорість на довгі роки [3]. Особливої уваги потребують діти. Згідно з опитуванням, проведеним у рамках міжнародного проекту «Здоров'я та поведінкові орієнтації учнівської молоді», фіксується суттєве погіршення харчових звичок дітей із віком [4]. Із кожним роком у раціональному харчуванні школярів суттєво падає відсоток таких поживно цінних продуктів, як фрукти, овочі, молочна та кисломолочна продукція, натомість зростає споживання вуглеводів, особливо швидких. Це

призводить до виникнення нової загрози для здоров'я суспільства, зокрема ожиріння, діабету, раку, серцево-судинних захворювань, хронічних хвороб органів дихання [5].

Отже, проблема полягає в тому, щоб активізувати, простимулювати позитивний вплив факторів, які зміцнюють здоров'я, і нейтралізувати вплив тих факторів, які його погіршують.

Актуальність дослідження. Підлітковий вік є одним із складних і найбільш уразливих етапів розвитку людини. Численні роботи [1–5] свідчать про зниження рівня здоров'я й адаптації до розумових і фізичних навантажень в осіб молодого віку, збільшення смертності серед молоді, несприятливий прогноз формування трудового та оборонного потенціалу держави.

Збереження здоров'я підлітків в умовах техногенного забруднення навколишнього середовища на тепер набуває особливої актуальності, проте це питання слабо вивчене, що визначило напрям досліджень цієї роботи.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Мета роботи полягає у визначенні залежності впливу техногенних факторів та цінності харчування на показники здоров'я підлітків на прикладі м. Кам'янське.

Зв'язок авторського доробку з важливими науковими та практичними завданнями. Для досягнення зазначеної в роботі мети поставлено такі завдання:

1) проаналізувати динаміку техногенних факторів міста Кам'янське, які складаються з кліматичних показників та забруднення атмосфери основними забруднювальними речовинами та важкими металами;

2) розробити аналітичний тест для вибору дослідної групи серед підлітків;

3) оцінити цінність харчування підлітків;

4) оцінити фізичний розвиток підлітків за допомогою функціональних тестів, зокрема проби Штанге, тесту Руф'є та тесту на визначення адаптаційного потенціалу;

5) запропонувати методику для визначення узагальнювальних показників впливу техногенних факторів та цінності харчування на показники здоров'я підлітків, провести розрахунки за запропонованою методикою;

6) розробити математичну модель залежності показників здоров'я підлітків від техногенних факторів та цінності харчування.

Наукова новизна полягала в такому:

1) набули подальшого розвитку закономірності зміни показників здоров'я підлітків в умовах сучасного техногенезу, які полягають у зниженні функціональних резервів фізіологічних систем адаптації організму за умов наростання ступеня техногенного та соціально-економічного навантаження;

2) удосконалено метод узагальненої оцінки психофізичного стану респондента шляхом розробки аналітичного тесту;

3) уперше розроблено методику для визначення узагальнювальних показників впливу техногенних факторів та цінності харчування на показники здоров'я підлітків;

4) уперше розроблено математичну модель залежності показників здоров'я підлітків від техногенних факторів та цінності харчування, які дозволяють оцінити вплив ступеня техногенного та соціально-економічного навантаження на показники здоров'я підлітків.

Методики досліджень. Із метою дослідження впливу техногенних факторів урбосистем на стан здоров'я та фізичний розвиток підлітків застосовано методику, що надають можливість визначити у кількісних значеннях безпосередньо техногенні фактори та фізичний розвиток підлітків.

За техногенні фактори у межах цього дослідження прийнято сукупність середньомісячних кліматичних показників (температури повітря та кількості атмосферних опадів), середньомісячну концентрацію забруднювальних речовин в атмосферному повітрі (пил, діоксид сірки, діоксид вуглецю, оксид азоту, сірководень, фенол, аміак, формальдегід) та середньомісячну концентрацію в атмосферному повітрі важких металів (кадмій, залізо, марганець, мідь, нікель, свинець, хром, цинк). Зазначені показники взято у вигляді статистичних даних, із якими проведено математичну обробку.

Фізичний розвиток підлітків запропоновано оцінювати через визначення ступеня фізичної підготовки, стану здоров'я, якості і способу життя, наявності шкідливих звичок та ставлення до свого здоров'я підлітків.

Із метою виконання зазначених досліджень стало необхідним формування репрезентативної вибірки серед підлітків. Для цього розроблено аналітичний тест із 30 питань, за які максимально можливо отримати 60 балів. Відповідна група питань цього тесту надає можливим аналізувати певну сторону особистості респондента, зокрема турботу про своє здоров'я тощо, що надає можливість класифікувати опитуваних та скласти репрезентативну вибірку респондентів. Запропоновано розподілити респондентів на дві групи: 1) підліток веде активний та здоровий спосіб життя; 2) підліток не дотримується здорового способу життя. Таким чином, стало можливим визначити приналежність кожного респондента до певних дослідних груп, зокрема до групи 1 віднесено респондентів, що можуть набати понад 45 балів, інші респонденти увійшли до групи 2. Подальші дослідження фізичного розвитку підлітків проведено з відібраними групами респондентів.

Рівень фізичної підготовки респондентів оцінено за результатами проведених функціональних тестів кожним респондентом (проба Штанге, тест Руф'є

та тест на визначення адаптаційного потенціалу за відомими методиками [8].

Проба Штанге полягає в реєстрації тривалості затримки подиху після максимального вдиху. Проба використовується для судження про кисневу забезпеченні організму. Вона характеризує також загальний рівень тренуваності людини. У дітей проба Штанге може проводитися після 3-х глибоких вдихів у положенні сидячи.

Тест Руф'є – нескладне фізичне випробування, за результатами якого можна судити про роботу серця під час фізичного навантаження. Цей тест показує те, який рівень навантаження може витримати людина без ризику для свого здоров'я. Тест Руф'є з 2009 року став обов'язковим медичним дослідженням для школярів в Україні. На практиці цей тест показує те, в якій групі з фізкультури має і зможе за станом здоров'я займатися дитина. На підставі результатів тесту Руф'є школяреві видають довідку, де вказано групу для занять фізичної культури.

Рівень адаптації оцінюється за значенням адаптаційного показника, розрахунок якого проводиться за методом Р.М. Баєвського в модифікації А.П. Берсеневої та ін. (1987).

На фізичний розвиток підлітків, окрім ступеня фізичної підготовки та наявності шкідливих звичок, впливає також цінність харчування. Тому від респондентів отримано індивідуальну анкета-меню, за даними якої визначено середньомісячний перелік та обсяги харчових продуктів, які вони вживали протягом періоду дослідження. Використовуючи значення хімічного складу та енергетичної цінності харчових продуктів [7], розраховано добове та середньомісячне споживання білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та мінералів для кожного з респондентів.

Результати досліджень для кожного респондента за кожним фактором використовуються для визначення узагальнювальних показників впливу техногенних факторів («Техногенні фактори» – ТФ) та цінності харчування («Цінність харчування» – ЦХ) на показники здоров'я підлітків («Фізичний розвиток» – ФР) за запропонованими методиками розрахунку узагальнювальних показників досліджень (формули 1–3).

Розрахунок показника «Техногенні фактори» пропонується розраховувати для кожного відрізка періоду досліджень (один місяць) за формулою (1):

$$T\Phi_j = \sum_{y=1}^M \frac{|T\Phi_{ГДК_y} - T\Phi_y|}{T\Phi_{ГДК_y}} + \frac{|T\Phi_{ГДК_{y+1}} - T\Phi_{y+1}|}{T\Phi_{ГДК_{y+1}}} + \dots + \frac{|T\Phi_{ГДК_M} - T\Phi_M|}{T\Phi_{ГДК_M}}, \quad (1)$$

де j – поточний відрізок періоду досліджень (12 місяців); y – показники, що характеризують техногенні фактори (кліматичні показники – середньомісячна температура повітря та кількість опадів,

середньомісячна концентрація забруднювальних речовин в атмосферному повітрі (пил, діоксид сірки, діоксид вуглецю, оксид азоту, сірководень, фенол, аміак, формальдегід), середньомісячна концентрація в атмосферному повітрі важких металів (кадмій, залізо, марганець, мідь, нікель, свинець, хром, цинк); M – кількість показників, що $T\Phi_{ГДК_y}$ характеризують техногенні фактори (18 показників); – середньомісячна норма чи граничнодопустима концентрація показників, що характеризують техногенні фактори; $T\Phi_y$ – середньомісячне значення показників, що характеризують техногенні фактори.

Примітка: за умов, коли концентрація речовини дорівнювала граничнодопустимій концентрації цієї речовини або є нижчою, середньомісячне значення показника, що характеризує техногенні фактори, приймається за 0 та не враховується в розрахунках.

Аналогічно пропонується розраховувати показник «Цінність харчування» для кожного відрізка періоду досліджень за формулою (2):

$$ЦХ_j = \sum_{i=1}^N \frac{|ЦХ_{норм_i} - ЦХ_i|}{ЦХ_{норм_i}} + \frac{|ЦХ_{норм_{i+1}} - ЦХ_{i+1}|}{ЦХ_{норм_{i+1}}} + \dots + \frac{|ЦХ_{норм_n} - ЦХ_n|}{ЦХ_{норм_n}}, \quad (2)$$

де j – поточний відрізок періоду досліджень (12 місяців); i – показники, що характеризують цінність харчування (білки, жири, вуглеводи, вітамін А, вітамін D, вітамін Е, вітамін С, кальцій, фосфор, магній, залізо); N – кількість показників, що характеризують цінність харчування (11 показників); $ЦХ_{норм_i}$ – добова норма показників, що характеризують цінність харчування; $ЦХ_i$ – середнє добове значення показників, що характеризують цінність харчування, за відповідний місяць для всієї групи респондентів (20 осіб).

Так, для кожного відрізка періоду досліджень пропонується розраховувати показник «Фізичний розвиток» (ФР) за формулою (3):

$$\Phi P_j = \sum_{k=1}^R \frac{|\Phi P_{норма_k} - \Phi P_k|}{\Phi P_{норма_k}} + \frac{|\Phi P_{норма_{k+1}} - \Phi P_{k+1}|}{\Phi P_{норма_{k+1}}} + \dots + \frac{|\Phi P_{норма_R} - \Phi P_R|}{\Phi P_{норма_R}}, \quad (3)$$

де j – поточний відрізок періоду досліджень (12 місяців); R – показники, що характеризують показники здоров'я (проба Штанге, тест Руф'є, рівень адаптаційного потенціалу); R – кількість показників, що характеризують показники здоров'я (3 показники); $\Phi P_{норма_k}$ – норма показників, що характеризують показники здоров'я; ΦP_k – середній показник, що характеризують показники здоров'я, за відповідний місяць для всієї групи респондентів (20 осіб).

Дослідження впливу пасивних чинників – техногенних факторів урбосистем та активних чинників –

цінність харчування, на фізичний розвиток підлітків проведено згідно з концепцією, схематично наведеною на рисунку 1. Ступінь та характер впливу визначено згідно зі статистичною обробкою даних у програмному доданку Microsoft Office Excel.

Виклад основного матеріалу. Для оцінки техногенних факторів, зокрема кліматичних показників, з офіційного сайту Українського гідрометеорологічного центру [9] вибрано показники середньомісячної температури повітря та кількості опадів в місті Кам'янське за період червня 2017 року – травня 2018 року. Суттєвих відхилень від норми цих по цих показниках не було виявлено, окрім незначних перевищень (до 5°C) середньомісячних температур переважно в літньо-осінній період 2017 року.

Інші техногенні фактори, зокрема середньомісячні концентрації забруднювальних речовин та важких металів, отримано за результатами щоденних спостережень чотирьох дійсних на території міста Кам'янське стаціонарних постів спостережень за станом забруднення атмосферного повітря, підпорядкованих лабораторії моніторингових спостережень за станом атмосферного повітря міста Кам'янське здійснює [10]. Проаналізовано середньомісячні концентрації важких металів та інших газоповітряних забруднювальних речовин в атмосферу міста Кам'янське протягом дослідного періоду та встановлено, що в атмосферу потрапила значна кількість важких металів із перевищенням гранично допустимих норм. Так, наприклад, концентрація кадмію в атмосферному повітрі перевищувала у 3–9 разів гранично допустиму, свинцю та нікелю – у 3–5 разів, міді та цинку – у 2–4 рази, хрому – у 2–3 рази, заліза – у 5–14 разів, марганцю – у 7–11 разів. Серед інших забруднювальних речовин, що надійшли до атмосфери міста, не спостерігається значне перевищення гранично допустимих норм. Максимальне перевищення граничних концентрацій за рік діоксидом сірки складало 0,35 раз, діоксидом вуглецю – 0,23 рази, сірководню – 0,44 раз, фенолу – 0,26 разів, формальдегіду – 0,64 разів, аміаку – 0,16 разів. Найбільшою концентрацією відрізняється пил (0,6181 мг/м³), що у 0,35 раз перевищує гранично допустимі норми, проте з лютого по березень 2018 р. концентрація пилу в атмосферному повітрі була в межах гранично допустимих концентрацій.

Дослідження за розробленим аналітичним тестом проводились у червні 2017 року на базі дитячо-юнацької спортивної школи № 1. У дослідженнях брали участь учні 9–10 класів (хлопці віком 15–16 ро-

ків) у кількості 100 осіб. Усі респонденти проживають локально в межах міста Кам'янське, тому на них впливають однакові фактори навколишнього середовища (екологічні умови). Усі респонденти навчаються в типових навчальних закладах, у яких регламентовано стандартне меню харчування, а також фізичні й розумові навантаження. За допомогою анкетування отримано вихідні дані, після обробки яких з усієї групи опитуваних відібрано 20 респондентів для подальшого аналізу результатів досліджень. До групи 1 віднесено респондентів, результати аналітичного тесту яких складають більше 45 балів із 60 можливих. Вони регулярно займаються спортом, дотримуються денного режиму та правил поведінки, тобто ведуть здоровий спосіб життя, а також не мають генетичних хвороб. Групу 2 складають респонденти з кількістю балів до 45 включно, які не стежать за тривалістю свого сну, кількістю часу, проведеного за комп'ютером, телевізором і телефоном, якістю харчування і кількістю споживання води. Деякі з респондентів цієї групи не зовсім стежать за своїм здоров'ям та мало займаються спортом, тому їм необхідно замислитися над своїм здоров'ям і способом життя та змінити його на краще.

Проведений відбір репрезентативних вибірок серед підлітків дозволив провести дослідження з визначення рівню фізичного розвитку респондентів за результатами проведених функціональних тестів із кожним респондентом: проба Штанге (результат, с), тест Руф'є (параметр *i*) та тест на визначення адаптаційного потенціалу (параметр ПА). Дослідження проводилося індивідуальним шляхом із кожним респондентом один раз на місяць протя-

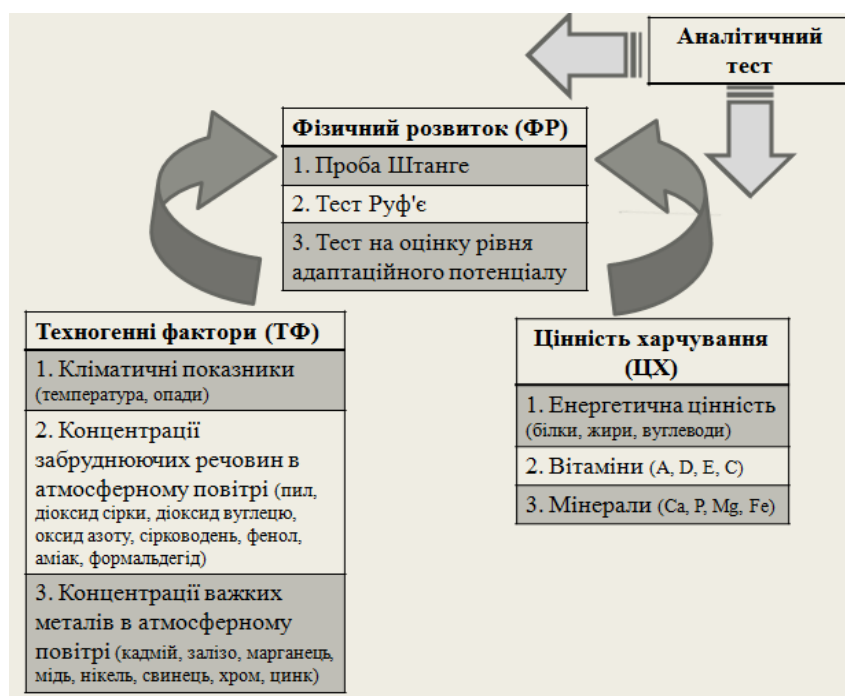


Рис. 1. Концепція визначення впливу техногенних факторів урбосистем на фізичний розвиток підлітків

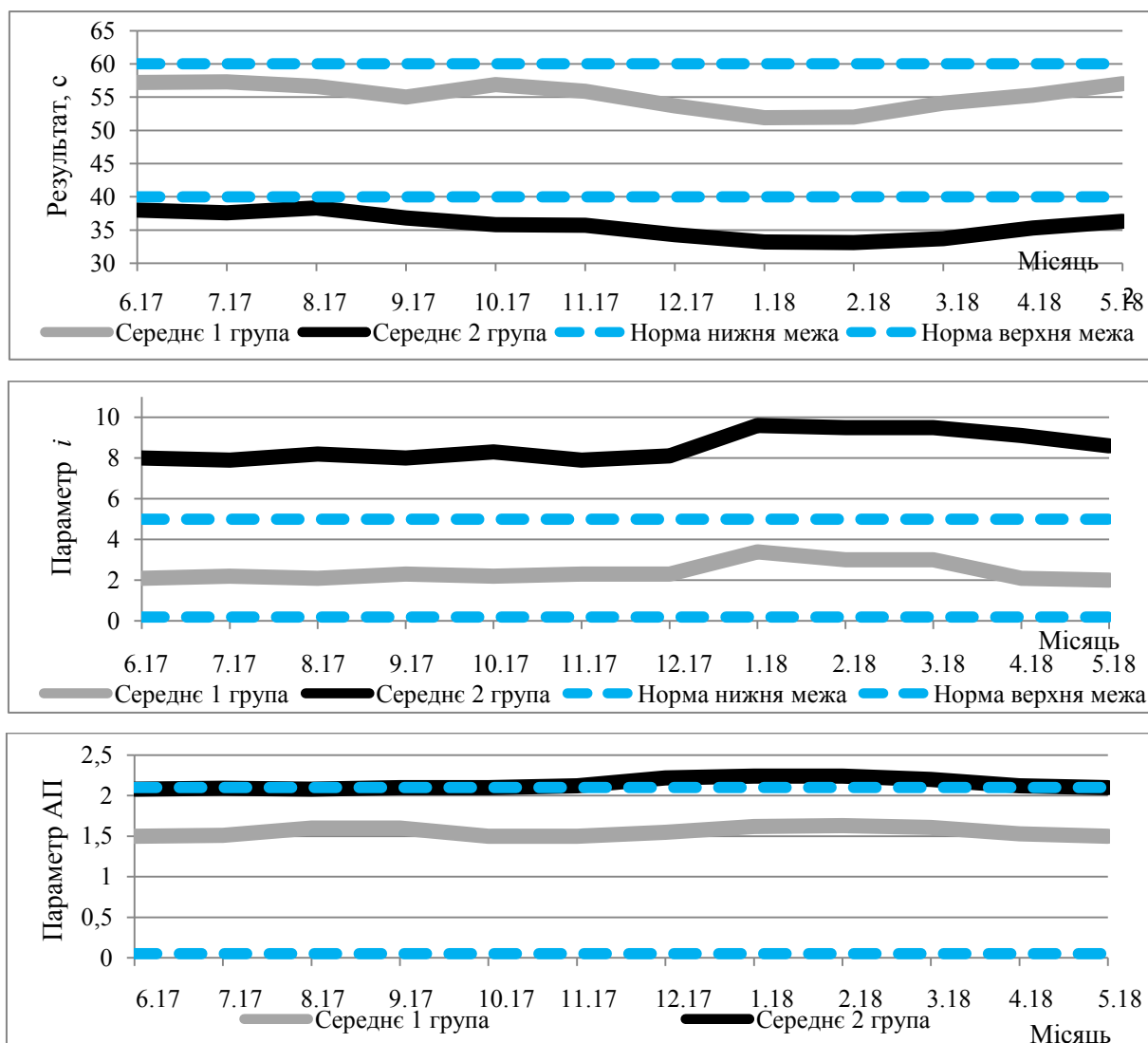


Рис. 2. Результати розрахунку проведених функціональних тестів

Таблиця 1

Результати розрахунків узагальнювальних показників досліджень

Період досліджень	Показник «Техногенні фактори» (ТФ), ум.од.	Показник «Цінність харчування» (ЦХ), ум.од.	Показник «Фізичний розвиток» (ФР), ум.од.
Червень 2017р.	302,61	4,049	2,1092
Липень 2017 р.	374,962	4,9006	2,7044
Серпень 2017 р.	386,58	6,0157	3,8548
Вересень 2017 р.	429,15	6,8081	2,708
Жовтень 2017 р.	382,94	4,9932	2,7949
Листопад 2017 р.	391,16	5,166	2,902
Грудень 2017 р.	390,84	5,1602	2,9001
Січень 2018 р.	313,86	4,3703	2,2014
Лютий 2018 р.	193,11	3,2291	2,044
Березень 2018 р.	358,13	5,6981	2,5929
Квітень 2018 р.	303,49	3,1127	2,9281
Травень 2018 р.	366,809	5,722	2,6443

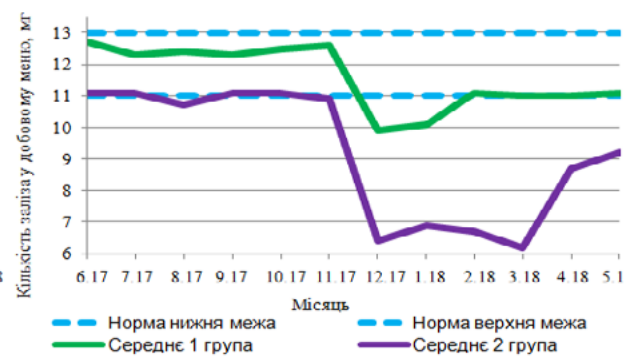
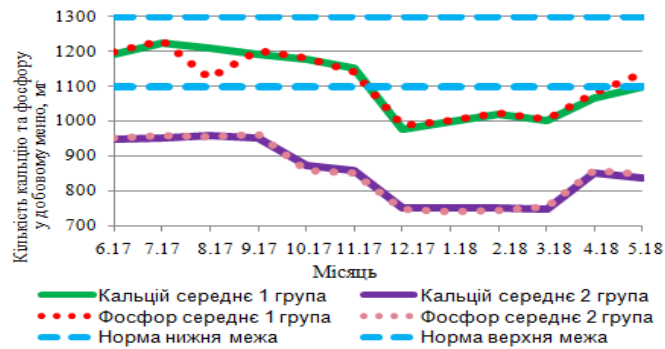
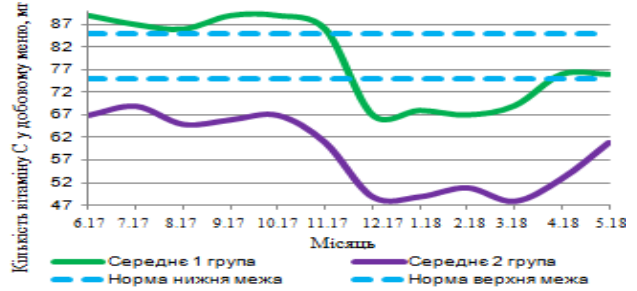
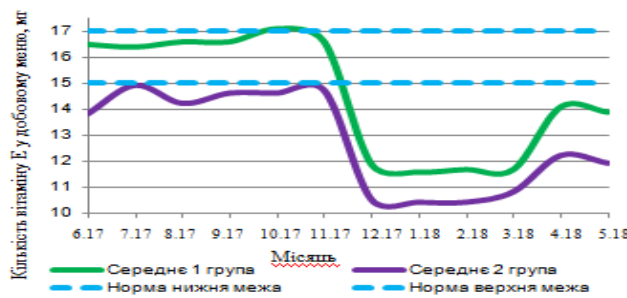
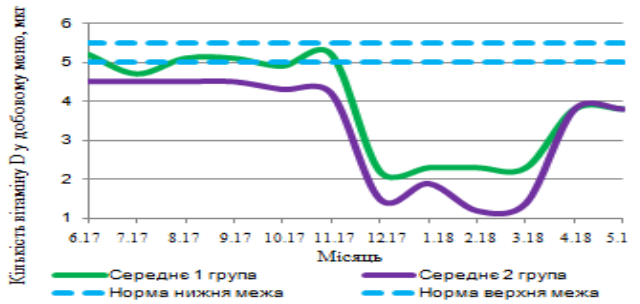
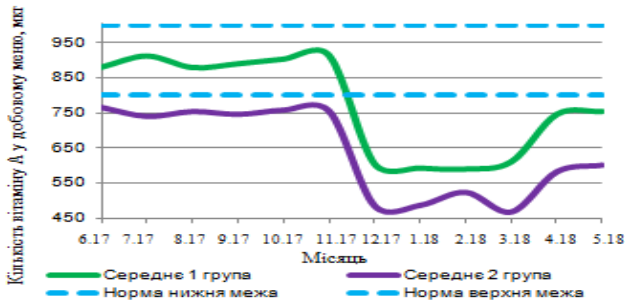
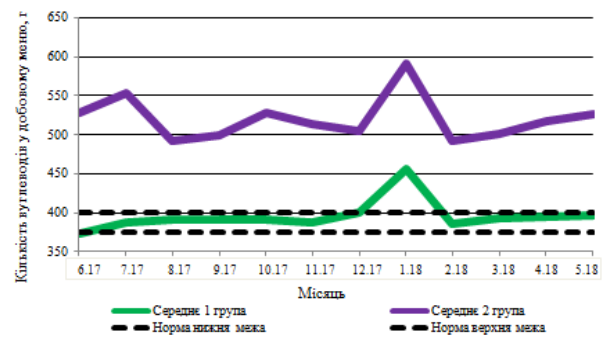
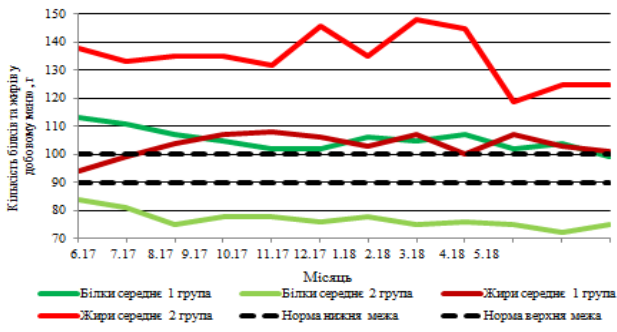


Рис. 3. Результати розрахунку цінності харчування підлітків

гом усього інтервалу досліджень під керівництвом лікаря міського медичного центру здоров'я та медицини м. Кам'янське. Результати розрахунків наведено на рисунку 2.

Аналізуючи графіки, представлені на рисунку 2, з'ясовано, що респонденти першої групи показують високі результати під час виконання всіх тестів протягом дослідженого періоду. Узимку показники знижені, проте залишаються достатньо високими, що вказує на тренуваність та добрий стан здоров'я респондентів цієї групи. Респонденти другої групи за усіма функціональними тестами показали незадовільний результат, що вказує на загальний низький рівень тренуваності респондентів цієї групи.

Середньомісячну цінність харчування за досліджений період кожного респондента відповідної дослідної групи оцінено за розрахованим усередненим хімічним складом меню відповідного респондента. Результати розрахунків наведено на рисунку 3.

За результатами розрахунків встановлено коливання обсягів уживання жирів та вуглеводів протягом року – збільшення обсягів спостерігається в зимовий період, стабілізація – в осінньо-весняний. Обсяги вживання білків є стабільними протягом року. Виявлено тенденцію до наближення до норм уживання білків, жирів та вуглеводів саме у респондентів першої групи та відхилення від дійсних нормативів цінності харчування до 30% у респондентів другої групи. Цей факт свідчить про наявність раціонального раціону харчування респондентів першої групи та про його відсутність у респондентів другої групи.

Розрахований обсяг уживання підлітками найважливіших вітамінів А, D, E, С свідчить про загальнорічну недостатню кількість у респондентів обох груп, особливо взимку (від 20% до 70%), проте у літній період респонденти першої групи поповнюють обсяг цих вітамінів до нормативних обсягів, а респонденти другої групи – ні.

Схожа ситуація спостерігається також із середньорічними обсягами вживання таких мінералів, як кальцій, магній, фосфор, залізо у респондентів

обох дослідних груп – їх недоотримання від 10 до 50% переважно в зимовий період року. Крім того, у респондентів другої групи кількість зазначених мінералів так і не відновлюють навіть улітку.

Отримані результати досліджень використано для визначення узагальнювальних показників впливу техногенних факторів («Техногенні фактори» – ТФ) та цінності харчування («Цінність харчування» – ЦХ) на показники здоров'я підлітків («Фізичний розвиток» – ФР) за запропонованими формулами (1–3) розрахунку узагальнювальних показників. Результати розрахунків показників «Техногенні фактори», «Цінність харчування» та «Фізичний розвиток» згруповано в таблиці 1.

Отримані результати дозволяють оцінити вплив техногенних факторів та цінності харчування підлітків на показники здоров'я підлітків згідно з концепцією, схематично наведеною на рисунку 1.

За допомогою доданку Microsoft Office Excel розроблено математичні моделі залежностей:

– показників здоров'я підлітків (у) від впливу техногенних факторів (температури, опадів, викиду в атмосферу забруднювальних речовин та важких металів) (х):

$$y = 0,00004x^2 - 0,016x + 3,8492;$$

– показників здоров'я підлітків (у) від цінності харчування підлітків (кількості вживання енергетичних компонентів їжі, вітамінів та мінералів) (х):

$$y = 0,1581k^2 - 1,1772k + 4,5649.$$

Графічне уявлення цих моделей наведено на рисунках 4 та 5 відповідно.

Аналізуючи побудовану графічну залежність, наведену на рисунку 4, можна зробити висновок, що зі збільшенням негативного прояву техногенних факторів через відхилення від норми, наприклад перевищення ГДК забруднювальних речовин в атмосферному повітрі чи відхилення від норми кліматичних показників, стан здоров'я та фізичний розвиток респондентів також погіршується. Це підтверджується поліноміальним графом та отриманим коефіцієнтом апроксимації 0,6133, який свідчить про

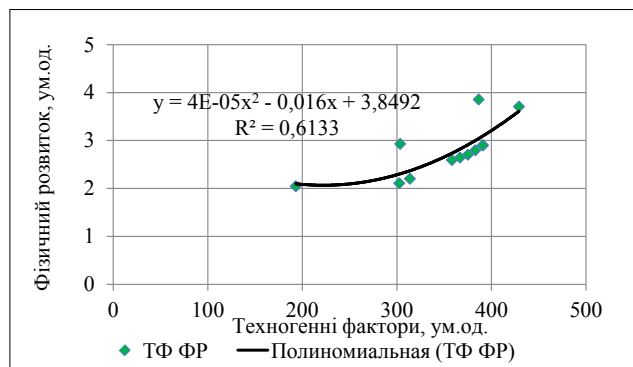


Рис. 4. Вплив техногенних факторів (ТФ) на показники здоров'я підлітків (ФР)

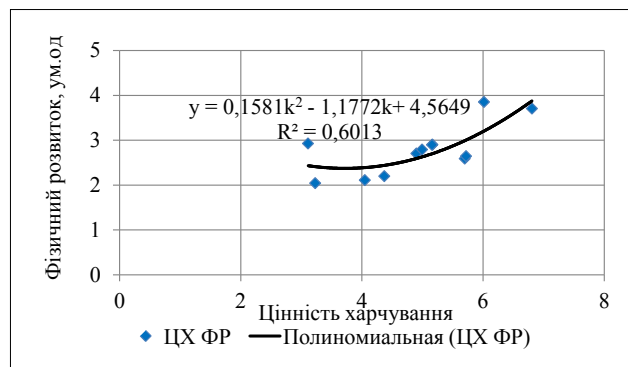


Рис. 5. Вплив цінності харчування (ЦХ) на показники здоров'я підлітків (ФР)

те, що ступінь зв'язку цієї пари параметрів складає майже 80%, тобто із загостренням негативного прояву техногенних факторів стан здоров'я та фізичного розвитку респондентів погіршується, що можна пояснити зниженням функціональних резервів фізіологічних систем адаптації організму за умов наростання ступеня техногенного навантаження.

На рисунку 5 показано графічну поліноміальна залежність показника здоров'я підлітків від цінності харчування. Із наведеного видно, що відхилення від норм цінності спожитої їжі, наприклад за рахунок недоотримання респондентами вітамінів та мінералів, призводить до погіршення стану здоров'я, що підтверджується високим ступенем зв'язку пари параметрів ($\approx 80\%$)

Отримані математичні залежності надають можливість із достатньо високим ступенем вірогідності пов'язати показник здоров'я підлітків із техногенними факторами та цінністю харчових продуктів, що вони вживають. Проте вплив факторів на показники здоров'я підлітків може бути пролонгованою дією, тобто проявляється не миттєво, а згодом певного інтервалу часу. Тому під час моделювання цей факт урахувано та встановлено зв'язок між аналізованими показниками з урахуванням відставання залежного складника (показник здоров'я підлітків) у парі параметрів.

Головні висновки. Проаналізовано динаміку техногенних факторів міста Кам'янське, які складаються з кліматичних показників та концентрацій в атмосферному повітрі забруднювальних речовин та важких металів. Виявлено, що протягом дослідженого періоду (червень 2017 р. – травень 2018 р.) атмосферні опади та середньомісячна температура не сильно відхиляються від багаторічних показників, середньомісячні концентрації твердих та газоподібних забруднювальних речовин перебувають у межах граничнодопустимих значень, проте всі концентрації важких металів в атмосферному

повітрі значно перевищували гранично допустимі норми.

Розроблено аналітичний тест для вибору репрезентативної дослідної групи серед підлітків. Проведений тест дозволив обрати репрезентативну вибірку, що складається з двох груп: першої – підлітки підтримують здоровий спосіб життя, другої – не стежать за якістю харчування, недостатньо приділяють уваги своєму здоров'ю та мало займаються спортом.

Оцінено рівень фізичного розвитку підлітків протягом дослідного періоду за допомогою функціональних тестів (проби Штанге, тесту Руф'є та тесту на визначення адаптаційного потенціалу). Результати показали, що респонденти першої групи мають гарну фізичну форму та задовільний стан здоров'я, а у респондентів другої групи вони відсутні.

Розраховано середньомісячна для дослідженого періоду, цінність харчування підлітків репрезентативної вибірки. Установлено загальнорічне для вибірки недоотримання респондентами з їжею найважливіших вітамінів і мінералів, а також відхилення від норм уживання з їжею жирів та вуглеводів.

Запропоновано методику для визначення узагальнювальних показників впливу техногенних факторів та цінності харчування на показники здоров'я підлітків. Проведені розрахунки за запропонованою методикою узагальнювальних показників «Техногенні фактори», «Цінність харчування» та «Фізичний розвиток» за кожний місяць дослідного періоду.

Розроблено математичну модель залежності показників здоров'я підлітків від техногенних факторів та цінності харчування. За результатами моделювання встановлено, що зі збільшенням негативного прояву техногенних факторів через відхилення від норми, стан здоров'я та фізичний розвиток респондентів також погіршується. Аналогічна залежність спостерігається між показниками здоров'я підлітків та цінності харчування.

Література

1. Трошин В.Д. Наследственность и здоровье. Профилактика и методы лечения. Москва: ЗАО Центрполиграф, 2005. 254 с. (Семейный доктор).
2. Разумов А.Н., Пономарев В.А., Пискунов В.А. Здоровье здорового человека (Основы восстановительной медицины). Москва: Медицина, 1996. 414 с.
3. Лукьянова Е.М. Медицинские и педагогические аспекты проблемы сохранения здоровья детей. *Международ. мед. журнал.* 2003. Т. 9, № 3. С. 6–9.
4. Український інститут соціальних досліджень імені Олександра Яременка. URL: <http://www.uisr.org.ua/hbse>.
5. Довідник «Показники здоров'я населення та використання ресурсів охорони здоров'я в Україні за 2010 рік». Київ, 2011. 740 с.
6. Тель Л.З. Валеология: Учение о здоровье, болезни и выздоровлении. Москва: ООО. Изд-во АСТ «Астраль», 2001. 416 с.
7. Смоляр В.И. Рациональное питание. Киев: Наукова думка, 1991. 367 с.
8. Михалюк С.Л. Функціональні проби в спортивній медицині (Методичні рекомендації). Київ. 2005. 37 с.
9. Український гідрометеорологічний центр. URL: <https://meteo.gov.ua>
10. Звіти про спостереження за забрудненням атмосферного повітря у м. Кам'янське. Кам'янське. 2017–2018.