



УКРАЇНА

(19) UA (11) 144301 (13) U
(51) МПК (2020.01)
A61B 5/00

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2020 01178	(72) Винахідник(и): Деміхов Олексій Ігорович (UA), Орловський Віктор Феліксович (UA), Деміхова Надія Володимирівна (UA), Черкашина Лідія Володимирівна (UA), Барчан Ганна Сергіївна (UA), Шкляр Антон Сергійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 24.02.2020	(73) Володілець (володільці): СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 26.09.2020	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 25.09.2020, Бюл.№ 18	

(54) СПОСІБ ПОПУЛЯЦІЙНОЇ СТРАТИФІКАЦІЇ НАСЕЛЕННЯ РЕГІОНУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗНИКА ЯКОСТІ ДОВКІЛЛЯ

(57) Реферат:

Спосіб популяційної стратифікації населення регіону з використанням інтегрального показника якості довкілля включає визначення рівня забруднення довкілля з наступним визначенням інтегрального індексу показника якості довкілля. Попередньо виконують в реальному часі радіометром виміри фонових значень потужності дози γ -випромінювання (X_1), газоаналізатором вимір викидів в атмосферне повітря забруднюючих речовин (X_2 , тонн/км²). За допомогою радіометра вимірюють забруднення території Cs^{137} (X_3). Забруднення приземного прошарку атмосфери зі стаціонарних джерел (X_4) вимірюють газоаналізатором. За допомогою вимірювача параметрів ґрунтів вимірюють щільність накопичених токсичних відходів промислового виробництва I-III класу небезпеки (X_5). Після чого для кожної особи або однорідної онтогенетичної групи населення відповідного району розраховують показник відносної ентропії по кожному із перелічених інформативних факторів за формулою:

$$h_n = -k \times \log_2 k,$$

де k - індекс відношення районного інформативного показника ${}^p X_n$ до ${}^R X_n$ - відповідного регіонального інформативного показника, $n=5$ - кількість врахованих факторів довкілля. Стратифікацію виконують за екологічними кластерами регіону (ЕКР) з використанням інтегрального показника якості довкілля, що розраховують за формулою:

$$EQ_n = |h_1 + h_2 + h_3 \dots + h_n| / X_n,$$

де

h - показник відносної ентропії;

X_n - інформативний показник забруднення. Коли значення показника EQ_n знаходиться у межах $1,0 \div 0,7$, визначають належність особи чи однорідної онтогенетичної групи осіб до ЕКР₁ - з високим рівнем якості довкілля, $0,69 \div 0,31$ - ЕКР₂ - з середнім рівнем якості довкілля, $0,30$ і менше - ЕКР₃ - з низьким рівнем якості довкілля.

UA 144301 U

Корисна модель належить до громадського здоров'я, соціальної медицини та організації охорони здоров'я населення, профілактичної медицини, а також до епідеміології хронічних захворювань і може бути використана у скринінгових технологіях: для розробки і оцінки ефективності регіональних профілактичних програм.

5 Проблемними питаннями сучасного громадського здоров'я, медицини профілактичної та медицини соціальної є комплексне урахування можливих факторів ризику бронхолегеневої дисплазії (БЛД) та диспластикозалежної патології (ДЗП) бронхолегеневої системи (БЛС) для випрацювання стратегії і тактики попередження цих захворювань [Давидова І.В. Формирование течение и исходы бронхолегочной дисплазии у детей: автореф. дис. д-ра мед. наук/ И.В. Давидова - Москва, 2010. - С. 47]. Відомо, що ці захворювання поліетіологічні з симбіозом тригерних і спадкових, сприяючих факторів, а також факторів зовнішнього середовища [Панченко А.С. Бронхолегочная дисплазия у детей: клиника, диагностика, исходы/ А.С. Панченко, И.Н. Гаймоленко, О.А. Тихоненко// Забайкальский медицинский вестник. - 2013. - № 1. - С. 175-183; Шипко А.Ф. Актуальные вопросы совершенствования медицинской помощи 10 детям с заболеваниями органов дыхания/ А.Ф. Шипко// Медицина сьогодні і завтра. - 2014. - № 1 (62). - С. 110-116]. Не виключно, що ушкодження респіраторного тракту, починаючись з неонатального періоду, впливають на онтогенез легень та за певних умов визначають наслідок захворювання.

Провідними етіологічними чинниками ДЗП БЛС є несприятливі фактори довкілля [Фролова Т.В. Стан популяційного здоров'я дітей Харківського регіону на сучасному етапі/ Т.В. Фролова, А.Ф. Шипко, О.В. Охалкіна, І.Р. Сіняєва, Н.Ф. Стенкова// Південноукраїнський медичний науковий журнал. - 2014. - № 9. - С. 86-90], медико-соціальні характеристики населення [Сенаторова А.С. Оптимізація медичної допомоги дітям з бронхолегеневою дисплазією/ А.С. Сенаторова, А.Ф. Шипко, О.Л. Логвінова, Г.Р. Муратов// Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина. - 2014. - Т. IV. - № 4 (14). - С. 31-36], фактори онтогенетичного (анте-, нео-, 25 постнеонатального) розвитку [Шипко А.Ф. Персоніфікований регіонально-популяційний аналіз бронхолегеневої дисплазії та диспластикозалежної патології бронхолегеневої системи: інноваційні методичні підходи та їх практична реалізація/ А.Ф. Шипко// Український медичний альманах, 2015. - № 4. - С. 37-41]. Саме тому важливим та невіршеним питанням є інтегральне урахування факторів, що визначають якість довкілля стосовно формування БЛД та ДЗП БЛС.

Водночас, відомі способи узагальненої екологічної, медико-екологічної, техніко-екологічної оцінки якості довкілля, що не враховують або лише частково враховують регіонально-популяційні та онтогенетичні фактори.

Зокрема, серед способів медико-екологічної оцінки впливу фізичних факторів довкілля на стан біологічних систем відомий спосіб визначення пристосувальних можливостей організму (патент України на корисну модель № 31951, опубл. 25.04.2008, бюл. № 8/2008), що базується на вивченні впливу екологічних факторів на дослідних тваринах, шляхом моделювання впливу хімічними сполуками, здійснення антигенного навантаження Т-залежним антигеном, проведення алергологічних тестів. Цей спосіб дозволяє в експериментальному режимі моделювати вплив окремих факторів на організм, однак його застосування для стратифікації населення за рівнем впливу факторів довкілля унеможлиблюється через біоетичні норми, крім того способом оцінюється не якість довкілля, а резервні можливості організмів.

Відомий спосіб екологічної оцінки забруднення довкілля важкими металами (патент України на корисну модель № 43854, опубл. 10.09.2009, бюл. № 17/2009), який відрізняється тим, що визначають у породах, ґрунтах, донних відкладах та твердих промислових відходах вміст лабільних форм, як суму водорозчинних та рухомих форм для кожного металу і ступінь токсичності промислових відходів оцінюють за сумарною кількістю цих форм і порівнюють одержані результати з гранично допустимими концентраціями для рухомих форм металів у ґрунті, а наявність довготривалого забруднення визначають за перевищенням гранично допустимих концентрацій рухомих форм важких металів. Цим способом враховуються лише окремі фізичні фактори довкілля, а його виконання передбачає наявність спеціального обладнання та є громіздким.

Відома система для моніторингу радіаційного стану довкілля та персональної дозиметрії (патент України на корисну модель № 98093, опубл. 10.04.2012, бюл. № 7/2012), яка містить щонайменше один переносний персональний дозиметр вимірювання випромінювання, серверні засоби накопичення та обробки інформації та канал зв'язку між ними, при цьому переносний комп'ютер або смартфон містить пристрій для визначення координат на місцевості і за допомогою бездротового засобу передачі даних з'єднаний з серверними засобами накопичення та обробки інформації. Позитивним у даній системі є персоніфікація та моніторинговий принцип оцінки, однак даною системою вимірюється лише один із фізичних факторів довкілля, тоді як

відсутня інтегральна оцінка комплексного впливу регіонально-екологічних факторів; система затратна та громіздка.

Відомий спосіб (патент України на корисну модель № 74216, опубл. 25.10.2012, бюл. № 20/2012) урахування біогеохімічної організованості територій та природних властивостей екосистем до нейтралізації негативної дії найбільш небезпечних забруднювачів в оцінці екологічної обумовленості стану здоров'я з визначенням інтегральних коефіцієнтів елементного дисбалансу і детермінації їм функціонального стану найбільш чутливих систем. Зокрема, це вирішується тим, що виявляють території з високим ризиком для здоров'я за аналізом даних медичної статистики, розраховують критичні навантаження пріоритетних для регіону поллютантів із урахуванням буферних властивостей екосистем території і можливого впливу на здоров'я, після чого визначають екологічну ситуацію за їх перевищенням та вміст поллютантів в організмі людини, виконують функціональне обстеження систем-мішеней та визначають ступінь екологічної обумовленості здоров'я населення на конкретній території.

Позитивним у цьому способі є те, що після визначення рівня забруднення різних об'єктів довкілля окремими шкідливими речовинами та значень фізичних факторів, що впливають на здоров'я, розраховують інтегральний індекс забруднення різних територій із подальшим визначенням відносного ризику захворюваності населення.

Недоліком цього способу є те, що інтегральним його показником враховуються безпосередні виміри фізичних факторів довкілля, що унеможлиблює його застосування у разі перевищення рівнів цих факторів на всій території регіону; а також те, що застосування способу орієнтоване на все населення і не враховує особливості онтогенетичного розвитку, віко-статеві відмінності та поширеність ДЗП БЛС.

Найбільш близьким аналогом корисної моделі за технічними характеристиками, параметрами, що використовуються, і отриманим результатом, є спосіб визначення якості довкілля та ризику впливу його забруднення на стан здоров'я населення (патент України на корисну модель № 7253, опубл. 15.06.2005, Бюл. № 6/2005).

Цей спосіб дозволяє після визначення рівня забруднення різних об'єктів довкілля окремими шкідливими речовинами та значень фізичних факторів, що впливають на здоров'я, розрахувати інтегральний індекс сумарного забруднення різних територій з подальшим визначенням відносного ризику захворюваності населення, що мешкає на території з різним ступенем забрудненості.

Недоліком цього способу є те, що визначення показника інтегрального індексу забруднення довкілля використовують показники статистичної форми, які можуть бути неактуальними на час визначення індексу, а також те, що застосування способу не враховує особливості онтогенетичного розвитку, віко-статеві відмінності та поширеність ДЗП БЛС.

В основу корисної моделі поставлена задача визначити найбільш вразливі групи населення щодо несприятливих факторів довкілля шляхом інтегрального урахування інформативних факторів ризику, особливостей онтогенетичного розвитку, вікостатевих відмінностей та поширення ДЗП БЛС.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі популяційної стратифікації населення регіону з використанням інтегрального показника якості довкілля, що включає визначення рівня забруднення довкілля з наступним визначенням інтегрального індексу показника якості довкілля, згідно з корисною моделлю, попередньо виконують в реальному часі радіометром виміри фонових значень потужності дози γ -випромінювання (X_1), газоаналізатором вимір викидів у атмосферне повітря забруднюючих речовин (X_2 , тонн/км²), за допомогою радіометра вимірюють забруднення території Cs^{137} (X_3), забруднення приземного прошарку атмосфери зі стаціонарних джерел (X_4) вимірюють газоаналізатором, за допомогою вимірювача параметрів ґрунтів вимірюють щільність накопичених токсичних відходів промислового виробництва I-III класу небезпеки (X_5), після чого для кожної особи або однорідної онтогенетичної групи населення відповідного району розраховують показник відносної ентропії по кожному із перелічених інформативних факторів за формулою:

$$h_n = -k \times \log_2 k,$$

де k - індекс відношення районного інформативного показника pX_n до RX_n - відповідного регіонального інформативного показника, $n=5$ - кількість врахованих факторів довкілля,

а стратифікацію виконують за екологічними кластерами регіону (ЕКР) з використанням інтегрального показника якості довкілля, що розраховують за формулою:

$$EQ_n = |h_1 + h_2 + h_3 \dots + h_n| / X_n, \text{ де}$$

h - показник відносної ентропії;

X_n - інформативний показник забруднення,

і коли значення показника EQ_n знаходиться у межах $1,0 \div 0,7$, визначають належність особи чи однорідної онтогенетичної групи осіб до EKP_1 - з високим рівнем якості довкілля, $0,69 \div 0,31$ - EKP_2 - з середнім рівнем якості довкілля, $0,30$ і менше - до EKP_3 - з низьким рівнем якості довкілля.

5 Задача стратифікації населення регіону за окремими EKP , залежно від наявних несприятливих факторів довкілля шляхом інтегрального урахування їх впливу вирішується тим, що комплексно враховуються відповідні критерії і фактори ризику, а також онтогенетичну однорідність популяційних груп. Диференціація показника якості довкілля за екологічними кластерами регіону на три рівні: EKP_1 - з високим рівнем якості довкілля, EKP_2 - з середнім рівнем якості довкілля, EKP_3 - з низьким рівнем якості довкілля дозволяє визначати найбільш вразливі групи населення для диференційованого динамічного нагляду, діагностичної і лікувально-профілактичної активності серед них. Останнє відіграє важливу роль в удосконаленні системи регіонально-популяційного моніторингу та технологій профілактики на різних рівнях медико-санітарної допомоги.

15 Спосіб виконують наступним чином: безпосередньо у натуральних умовах, використовуючи результати прямих вимірів територіальної екологічної служби або самостійно виконавши виміри, виконують в реальному часі радіометром виміри фонових значень потужності дози γ -випромінювання (X_1), газоаналізатором вимір викидів у атмосферне повітря забруднюючих речовин (X_2 , тонн/км²), за допомогою радіометра вимірюють забруднення території Cs^{137} (X_3), забруднення приземного прошарку атмосфери зі стаціонарних джерел (X_4) вимірюють газоаналізатором, за допомогою вимірювача параметрів ґрунтів вимірюють щільність накопичених токсичних відходів промислового виробництва I-III класу небезпеки (X_5), для кожної особи або однорідної онтогенетичної групи населення відповідного району розраховують показник відносної ентропії по кожному із перелічених інформативних факторів стосовно ДЗП БЛС за формулою $h_n = -k \times \log_2 k$, а стратифікацію виконують за екологічними кластерами регіону (EKP) з використанням інтегрального показника якості довкілля, що розраховують за формулою $EQ_n = |h_1 + h_2 + h_3 \dots + h_n| / X_n$, де k - індекс відношення районного показника ${}^R X_n$ до ${}^B X_n$ відповідного регіонального показника, $n=5$ - кількість врахованих факторів довкілля; і коли значення показника EQ_n знаходиться у межах $1,0 \div 0,7$, визначають належність особи чи однорідної онтогенетичної групи осіб до EKP_1 - з високим рівнем якості довкілля, $0,69 \div 0,31$ - EKP_2 - з середнім рівнем якості довкілля, $0,30$ і менше - до EKP_3 - з низьким рівнем якості довкілля.

Приклад застосування корисної моделі.

Для стратифікації населення регіону, використовуючи результати прямих вимірів, що виконані безпосередньо у натуральних умовах екологічною службою Сумської області з використанням повірених засобів вимірювання, отримано наступні необхідні для застосування корисної моделі показники по Сумському (район А), Охтирському (район В) районах і середньорегіональний рівень (регіон Д): фонові значення потужності дози (мкР/год.) гамма-випромінювання (${}^A X_1=15$, ${}^B X_1=8$, ${}^D X_1=12$), рівень питомих викидів (тонн/км²) у атмосферне повітря забруднюючих речовин (${}^A X_2=0,1$, ${}^B X_2=0,001$, ${}^D X_2=0,001$), забруднення (Кі/км²) території Cs^{137} (${}^A X_3=0,5$, ${}^B X_3=0,5$, ${}^D X_3=0,5$), рівень забруднення приземного прошарку атмосфери (умовні викиди, приведені до СО тонн/рік) зі стаціонарних джерел (${}^A X_4=100,0$; ${}^B X_4=20,0$; ${}^D X_4=45,0$), рівень (щільність: тис. тонн/км²) накопичених токсичних відходів промислового виробництва I-III класу небезпеки (${}^A X_5=100,0$, ${}^B X_5=30,0$; ${}^D X_5=50,0$), після чого для населення районів розраховують показники відносної ентропії по кожному із перелічених інформативних факторів.

45 для Сумського району:

$${}^A h_1 = -k \times \log_2 k = -{}^A X_1 / {}^D X_1 \times \log_2 {}^A X_1 / {}^D X_1 = 0,258 \text{ біт,}$$

$${}^A h_2 = -k \times \log_2 k = -{}^A X_2 / {}^D X_2 \times \log_2 {}^A X_2 / {}^D X_2 = 0,066 \text{ біт,}$$

$${}^A h_3 = -k \times \log_2 k = -{}^A X_3 / {}^D X_3 \times \log_2 {}^A X_3 / {}^D X_3 = 0,000 \text{ біт,}$$

$${}^A h_4 = -k \times \log_2 k = -{}^A X_4 / {}^D X_4 \times \log_2 {}^A X_4 / {}^D X_4 = 0,518 \text{ біт,}$$

50 ${}^A h_4 = -k \times \log_2 k = -{}^A X_4 / {}^D X_4 \times \log_2 {}^A X_4 / {}^D X_4 = 0,500 \text{ біт;}$

для Охтирського району:

$${}^B h_1 = -k \times \log_2 k = -{}^B X_1 / {}^D X_1 \times \log_2 {}^B X_1 / {}^D X_1 = -0,877 \text{ біт,}$$

$${}^B h_2 = -k \times \log_2 k = -{}^B X_2 / {}^D X_2 \times \log_2 {}^B X_2 / {}^D X_2 = 0,000 \text{ біт,}$$

$${}^B h_3 = -k \times \log_2 k = -{}^B X_3 / {}^D X_3 \times \log_2 {}^B X_3 / {}^D X_3 = 0,000 \text{ біт,}$$

55 ${}^B h_4 = -k \times \log_2 k = -{}^B X_4 / {}^D X_4 \times \log_2 {}^B X_4 / {}^D X_4 = -2,632 \text{ біт,}$

$${}^B h_4 = -k \times \log_2 k = -{}^B X_4 / {}^D X_4 \times \log_2 {}^B X_4 / {}^D X_4 = -1,228 \text{ біт,}$$

а стратифікацію популяційних груп населення вказаних районів виконують за екологічними кластерами регіону (EKP) з використанням інтегрального показника якості довкілля: для

населення Сумського району $E_{Q_n} = (A_1h_1 + A_2h_2 + A_3h_3 + A_4h_4 + A_5h_5) / 5 = 0,268$; для населення Охтирського району $E_{Q_n} = (B_1h_1 + B_2h_2 + B_3h_3 + B_4h_4 + B_5h_5) / 5 = 0,948$.

У Таблиці представлено результати фактичних вимірів та розрахунку інтегрального показника якості довкілля для двох районів.

5

Таблиця

Позначення	регіональні показники	районні значення вимірів	середньорегіональний показник	E_{Q_n}
X_1	фонові значення потужності дози (мкР/год.) гамма-випромінювання	$A_{X_1}=15$	$A_{X_1}=12$	0,258
X_2	рівень питомих викидів (тонн/км ²) у атмосферне повітря забруднюючих речовин	$A_{X_2}=0,1$	$A_{X_2}=0,001$	0,066
X_3	забруднення (Кі/км ²) території	$A_{X_3}=0,5$	$A_{X_3}=0,5$	0,000
X_4	рівень забруднення приземного прошарку атмосфери (умовні викиди, приведені до СО тонн/рік)	$A_{X_4}=100,0$	$A_{X_4}=45,0$	0,518
X_5	рівень (щільність: тис. тонн/км ²) накопичених токсичних відходів промислового виробництва I-III класу небезпеки	$A_{X_5}=100,0$	$A_{X_5}=50,0$	0,500
Інтегральний показник якості довкілля по Сумському району				0,268
X_1	фонові значення потужності дози (мкР/год.) гамма-випромінювання	$B_{X_1}=8$	$A_{X_1}=12$	0,877
X_2	рівень питомих викидів (тонн/км ²) у атмосферне повітря забруднюючих речовин	$B_{X_2}=0,001$	$A_{X_2}=0,001$	0,000
X_3	забруднення (Кі/км ²) території	$B_{X_3}=0,5$	$A_{X_3}=0,5$	0,000
X_4	рівень забруднення приземного прошарку атмосфери (умовні викиди, приведені до СО тонн/рік)	$B_{X_4}=20,0$	$A_{X_4}=45,0$	2,632
X_5	рівень (щільність: тис. тонн/км ²) накопичених токсичних відходів промислового виробництва I-III класу небезпеки	$B_{X_5}=30,0$	$A_{X_5}=50,0$	1,228
Інтегральний показник якості довкілля по Охтирському району				0,948

Отже, згідно із формулою корисної моделі, оскільки для Сумського району значення показника $E_{Q_n} < 0,30$, то це дозволяє стратифікувати населення району до ЕКР₃ - території з низьким рівнем якості довкілля, а населення Охтирського району, для якого $E_{Q_n} > 0,70$, до ЕКР₁ - території (місця проживання) з високим рівнем якості довкілля.

10

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб популяційної стратифікації населення регіону з використанням інтегрального показника якості довкілля, що включає визначення рівня забруднення довкілля з наступним визначенням інтегрального індексу показника якості довкілля, який **відрізняється** тим, що попередньо виконують в реальному часі радіометром виміри фонових значень потужності дози γ -випромінювання (X_1), газоаналізатором - вимір викидів в атмосферне повітря забруднюючих речовин (X_2 , тонн/км²), за допомогою радіометра вимірюють забруднення території Cs^{137} (X_3), забруднення приземного прошарку атмосфери зі стаціонарних джерел (X_4) вимірюють газоаналізатором, за допомогою вимірювача параметрів ґрунтів вимірюють щільність накопичених токсичних відходів промислового виробництва I-III класу небезпеки (X_5), після чого для кожної особи або однорідної онтогенетичної групи населення відповідного району розраховують показник відносної ентропії по кожному із перелічених інформативних факторів за формулою:

25

$$h_n = -k \times \log_2 k,$$

де k - індекс відношення районного інформативного показника pX_n до ${}^R X_n$ - відповідного регіонального інформативного показника,

$n=5$ - кількість врахованих факторів довкілля,

а стратифікацію виконують за екологічними кластерами регіону (ЕКР) з використанням інтегрального показника якості довкілля, що розраховують за формулою:

$$EQ_n = |h_1 + h_2 + h_3 \dots + h_n| / X_n,$$

де

h - показник відносної ентропії;

X_n - інформативний показник забруднення,

і, коли значення показника EQ_n знаходиться у межах $1,0 \div 0,7$, визначають належність особи чи однорідної онтогенетичної групи осіб до ЕКР₁ - з високим рівнем якості довкілля, $0,69 \div 0,31$ - ЕКР₂ - з середнім рівнем якості довкілля, $0,30$ і менше - ЕКР₃ - з низьким рівнем якості довкілля.

15

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601