

однократных сигналов на широкополосном запоминающем электронно-лучевом приборе с кремниевой мишенью // Техника средств связи. Серия РТ. Выпуск 3. – М.; 1985. 4. Осциллографическое устройство с электрическим считыванием информации. А.С.1479879 СССР А1 (51) 4 G 01 R 13/18 / Гендель Ю. Г. и Боднар Р. В. (СССР) – 4340313, заявлено 19.10.87; опубликовано 15.01.89.

УДК 658.562

Л.І. Сопільник, О.О. Калинський
Національний університет “Львівська політехніка”
кафедра метрології, стандартизації та сертифікації

ОЦІНКА ЯКОСТІ МОДЕЛІ КОРЕЛЯЦІЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИМИ ПОДІЯМИ (ДТП) ТА ІНТЕНСИВНІСТЮ ГЕОМАГНІТНОГО ПОЛЯ (ІГМП) З УРАХУВАННЯМ ЧАСУ ДОБИ

© Сопільник Л.І., Калинський О.О., 2004

Запропоновано алгоритм оцінювання рівня якості моделі кореляційних зв'язків між дорожньо-транспортними подіями (ДТП) та інтенсивністю геомагнітного поля (ІГМП) з урахуванням часу доби.

The purpose of work is development of algorithm estimation a degree of quality for model of correlation connections between road–transport events (RTE) and intensity of geomagnetic field (IGMF) in view of time of day.

Актуальність роботи. Необхідність покращити методики оцінювання якості математичних моделей сфери дорожньо-транспортного руху особливо зростає в сучасних умовах у зв'язку з інтенсифікацією економічних відносин і відповідним збільшенням парку автомобілів країни.

Для оцінки якості моделей, які зв'язують дорожньо-транспортні події (ДТП) та інтенсивність геомагнітного поля (ІГМП), виберемо кваліметричний підхід [1]. ДТП та ІГМП являють собою систему об'єктів дослідження. Властивості системи об'єктів, виражені у вигляді параметрів, є основою для розробки моделі об'єктів.

Якість – сукупність всіх тих властивостей, які характеризують результати, отримані при використанні об'єкта.

Як і у [2], модель системи об'єктів характеризуємо: показниками якості, деревом властивостей, а також статистичними характеристиками.

Недолік моделей, запропонованих у [2, 3], у тому, що вони не враховують широкий спектр властивостей. Зокрема, це система безпеки дорожньо-транспортного середовища, що являє собою сукупність елементів опису дорожньо-транспортного середовища. Елементи системи безпеки повинні враховувати власні і чужі компоненти відповідного середовища, моделі аварій і алгоритмічні засоби аналізу перерахованих компонент. Для того, щоб можна було коректно сформулювати засоби інформаційної підтримки, необхідно в загальних рисах визначити структуру апаратних засобів обробки даних і на її підставі окреслити структуру організації та інформаційного забезпечення основних компонентів системи безпеки. Розглянемо структуру відбору інформації, яка відображає оптимальний потік даних.

Обмежимося інформацією двох типів: кількості ДТП та відповідна ІГМП за днями тижня. У цьому напрямку проблемою є удосконалення моделей ДТП із використанням поєднання результатів наукових досліджень у сферах дорожньо-транспортного середовища та управління якістю.

Новизна проблематики полягає у використанні методів кваліметрії для розвитку нових форм і засобів моделювання ДТП при оптимізації потоку інформації для отримання достовірної інформації.

Для моделювання ДТП необхідно розглядати різнобічні фундаментальні наукові розробки, які спрямують дослідників на опанування методів розв'язання задач на інформаційному рівні з подальшою стандартизацією і сертифікацією методів оцінки якості математичних моделей ДТП.

Перспективними є дослідження взаємозв'язків між ДТП та інтенсивністю геомагнітного поля. Один з аспектів відповідного підходу підтверджено у [4].

Але у [4] не розглядалися кореляційні зв'язки між кількістю ДТП та ІГМП за днями тижня. Крім того, не ставилось питання оцінки якості математичної моделі, яка описує такі кореляційні зв'язки.

Метою статті є розробка структури математичної моделі і відповідного алгоритмічного та математичного забезпечення (комп'ютерної програми чи пакета програм), які б давали змогу: а) визначати відповідний рівень якості кореляційного зв'язку між кількістю ДТП та ІГМП за днями тижня; б) порівнювати оптимальний рівень якості з частковими варіантами; в) враховувати категорію часових проміжків (півріччя, пори року).

Для функціонування математичної моделі потрібна відповідна база даних і оптимізаційна процедура, яка раніше для аналізу ДТП з погляду кваліметрії не використовувалась.

Як приклад, використаємо інформацію про кореляційні зв'язки між розподілом за днями тижня (q) кількості ДТП упродовж першої половини 2002 р. для Львівської області. Відповідні дані подано на рис. 1. Наведено залежності: $V_o = f(q)$ (q – номер дня тижня; $q = 1$ (понеділок), 2 (вівторок), ..., 7 (неділя)) – усереднений розподіл ДТП для днів тижня за даними десяти років (1992–2001); $V_n = V_n = f(q)$ – відношення ДТП, що сталися вночі (увечері), до загальної кількості ДТП для днів тижня; $V_m = V_m = f(q)$ – розподіл інтенсивності геомагнітного поля за днями тижня; $V_s = V_s = f(q)$ – розрахований розподіл ДТП за днями тижня; $V_t = V_t = f(q)$ – реальний розподіл ДТП за днями.

V_o, V_n, V_m, V_s, V_t

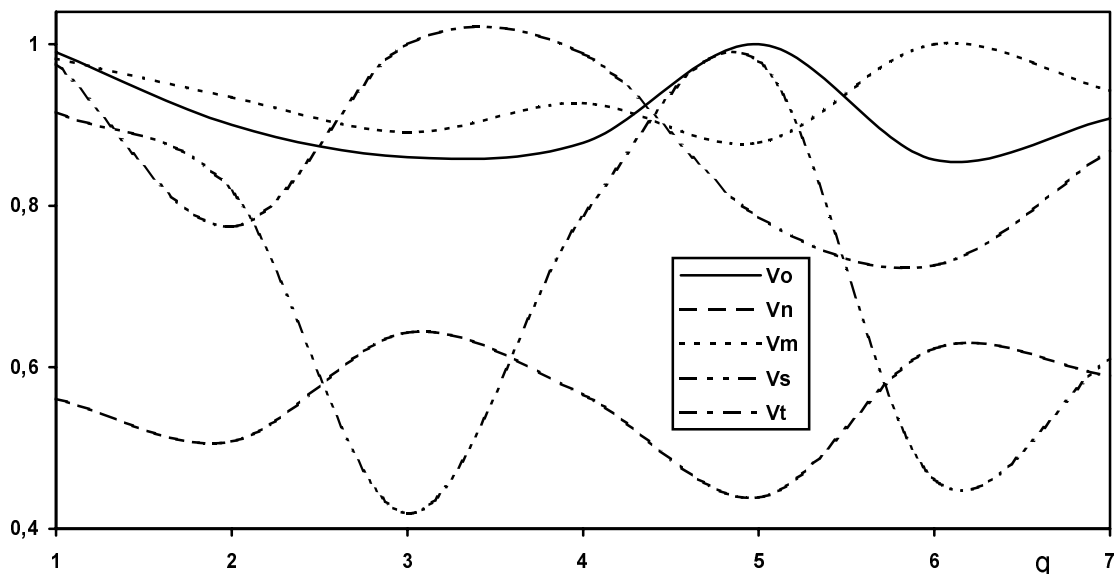


Рис. 1. Розподіли ДТП за днями тижня q ($q=1,2, \dots,7$). $V_o = V_o = f(q)$ – усереднений розподіл ДТП за днями q за даними десяти років (1992–2001); $V_n = V_n = f(q)$ – відношення ДТП, що сталися вночі (увечері), до загальної кількості ДТП для q (перша половина 2002 р.); $V_m = V_m = f(q)$ – розподіл інтенсивності геомагнітного поля за днями q (2002 р.); $V_s = V_s = f(q)$ – розрахований розподіл ДТП за q (2002 р.); $V_t = V_t = f(q)$ – реальний розподіл ДТП за днями тижня (2002 р.); $K_{1t} = -0,222$ – коефіцієнт кореляції між V_o і V_t ; $K_{2t} = 0,837$ – коефіцієнт кореляції між V_o і V_s тижня (2002 р.); $K_{1t} = -0,222$ – коефіцієнт кореляції між V_o і V_t (V_t – початкове значення); $K_{2t} = 0,837$ – коефіцієнт кореляції між V_o і V_s (V_s – кінцеве значення).

Як свідчать результати аналізу статистичних даних і обчислювального експерименту, відмінності між K_{1t} і K_{2t} (див. рис. 1) пояснюються двома причинами: а) ІГМП; б) неоднаковою кількістю ДТП, що сталися вночі (увечері) і вдень.

Результати обчислювального експерименту на рис. 1 отримано з використанням алгоритмів розрахунку коефіцієнтів кореляції між кількістю ДТП та ІГМП, покращених на основі алгебри алгоритмів [5].

Подану на рис. 1 числову інформацію для Львівської області використано для аналізу розподілів ДТП за днями тижня для першої половини 2002 р. Менші періоди (наприклад, пори року (3 місяці), зокрема – зима між 2001 р і 2002 р., весна 2002 р.) можна також розглядати, оскільки вони характеризуються достатньою для обчислювального експерименту кількістю ДТП. Порівняємо залежності $V_o = f(q)$ і $V_t = f(q)$. Невідповідність між V_o і V_t пояснимо впливом ІГМП [4], а також тим, що ймовірність створити небезпечну ситуацію на дорозі (ДТП) вночі (ввечері) більша, ніж вдень (це встановлено на основі аналізу статистики ДТП). Для цього запишемо співвідношення:

$$(V_{sk} = V_{tk} + t_p \cdot V_{nk} + t_q \cdot V_{mk}) \quad V_{sk} = \begin{pmatrix} Vt1 \\ Vt2 \\ Vt3 \\ Vt4 \\ Vt5 \\ Vt6 \\ Vt7 \end{pmatrix} + t_p \cdot \begin{pmatrix} Vn1 \\ Vn2 \\ Vn3 \\ Vn4 \\ Vn5 \\ Vn6 \\ Vn7 \end{pmatrix} + t_q \cdot \begin{pmatrix} Vm1 \\ Vm2 \\ Vm3 \\ Vm4 \\ Vm5 \\ Vm6 \\ Vm7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Vs1 \\ Vs2 \\ Vs3 \\ Vs4 \\ Vs5 \\ Vs6 \\ Vs7 \end{pmatrix}. \quad (1)$$

де $V_{tk} = Vtk$, $V_{nk} = Vnk$, $V_{mk} = Vmk$, $V_{sk} = Vsk$ ($k = 1, 2, \dots, 7$) – елементи стовпців (1), значення параметрів ситуації в регіоні (зокрема, у Львівській області); t_p , t_q – вагові коефіцієнти (чинники впливу), які визначаємо на основі обчислювального експерименту (t_q – чинник впливу геомагнітного поля на кількість ДТП); t_p – чинник часу доби (ЧД), точніше, фактор впливу ситуації “день – ніч” на ДТП).

За допомогою співвідношення (1) виконаємо моделювання ситуації для автомобільних шляхів регіону (Львівської обл.) з урахуванням критерію D-оптимальності [6].

Оскільки опис взаємодії всіх компонент і чинників, що властиві певній ДТП, достатньо складний і становить інтерес передовсім для дослідження окремих компонент події, то доцільно зупинитися на такій схемі

$$P \rightarrow A \rightarrow N, \quad (2)$$

де P , A , N – набори параметрів, які характеризують: передумови ДТП (P), безпосередньо ДТП (A), наслідки ДТП (N).

Для розрахунку коефіцієнтів кореляції використано співвідношення праці [7] та розроблено спрощену розрахункову математичну модель.

Коефіцієнт кореляції K_{2t} можна регулювати за допомогою параметрів t_p , t_q . Відповідні числові значення параметрів для обчислювального експерименту занесено в комп'ютерні файли, які формують базу даних.

Для першої половини 2002 р. при $t_p = -3,97$, $t_q = 2,19$ отримано екстремальне значення $K_{2t} = 0,837$. Такі значення t_p , t_q свідчать про те, що у кореляційному зв'язку між V_o і V_t вплив ІГМП і чинника часу доби (ЧД) на ДТП приблизно рівноцінні. Цікавим є те, що вони (t_p , t_q) мають протилежні знаки і, отже, ці два впливи (V_n , V_m) компенсують один одного.

Для першого півріччя 2002 року на основі статистичних даних для Львівської області (поданих у безрозмірній формі) отримано

$$V_{sk} = \begin{pmatrix} 0,976 \\ 0,774 \\ 1,0 \\ 0,988 \\ 0,786 \\ 0,726 \\ 0,869 \end{pmatrix} + t_p \cdot \begin{pmatrix} 0,561 \\ 0,508 \\ 0,643 \\ 0,566 \\ 0,439 \\ 0,623 \\ 0,589 \end{pmatrix} + t_q \cdot \begin{pmatrix} 0,982 \\ 0,934 \\ 0,891 \\ 0,927 \\ 0,878 \\ 1,0 \\ 0,942 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,916 \\ 0,818 \\ 0,419 \\ 0,788 \\ 0,979 \\ 0,461 \\ 0,611 \end{pmatrix}; V_{ok} = \begin{pmatrix} 0,99 \\ 0,9 \\ 0,86 \\ 0,878 \\ 1,0 \\ 0,857 \\ 0,908 \end{pmatrix}; V_{tk} = \begin{pmatrix} 0,976 \\ 0,774 \\ 1,0 \\ 0,988 \\ 0,786 \\ 0,726 \\ 0,869 \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Прийнявши $t_p = -3,97$, $t_q = 2,19$, виконаємо обчислювальний експеримент для встановлення кореляційного зв'язку між співвідношеннями V_{sak} (зима в кінці 2001 р. – початок 2002 р.) і V_{ok} , а також V_{sbk} (весна 2002 р.) і V_{ok} . На основі статистичних даних для Львівської області (поданих у безрозмірній формі)

$$V_{tak} = \begin{pmatrix} Vt1 \\ Vt2 \\ Vt3 \\ Vt4 \\ Vt5 \\ Vt6 \\ Vt7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1,0 \\ 0,675 \\ 0,9 \\ 0,875 \\ 0,7 \\ 0,575 \\ 0,65 \end{pmatrix}; \quad V_{tbk} = \begin{pmatrix} Vt1 \\ Vt2 \\ Vt3 \\ Vt4 \\ Vt5 \\ Vt6 \\ Vt7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,875 \\ 0,792 \\ 1,0 \\ 1,0 \\ 0,792 \\ 0,792 \\ 0,979 \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Підставивши (4) у (3), при $t_p = -3,97$, $t_q = 2,19$ для сезону зими (V_{tak} , кінець 2001 р. – початок 2002 р.), отримаємо $K_{2ta} = 0,844$, а для сезону весни (V_{tbk} , 2002 р.) – $K_{2tb} = 0,768$. Після уточнення (обчислювального експерименту) отримаємо нове екстремальне значення $K_{2tb*} = 0,772$ при $t_p = -4,73$, $t_q = 2,53$.

Невідповідність між K_{2ta} , K_{2tb} , K_{2tb*} і K_{2t} характеризуємо відносними відхиленнями

$$\begin{aligned} \Delta_{n*} &= 2 \cdot |K_{2tb*} - K_{2tb}| / (K_{2tb*} + K_{2tb}) = 0,0056; \\ \Delta_{nb} &= 2 \cdot |K_{2tb} - K_{2t}| / (K_{2tb} + K_{2t}) = 0,08; \\ \Delta_{na} &= 2 \cdot |K_{2ta} - K_{2t}| / (K_{2ta} + K_{2t}) = 0,0083. \end{aligned} \quad (5)$$

Для такого типу задач вважаємо, що допустиме значення Δ_n не повинно перевищувати 0,25. Якщо, розв'язавши задачу визначення параметра типу K_{2t} , отримаємо Δ_n близько $\Delta_{K*} = 0,2$, то такий результат будемо вважати непоганим.

На основі співвідношення (5) зробимо висновок, що сезон зими (V_{tak} , 2002 р.) достатньо добре описується поданим підходом щодо аналізу ДТП ($\Delta_{na} = 0,0083$). Сезон весни (V_{tbk} , 2002 р.) характеризується істотнішим відхиленням параметра Δ_{nb} ($\Delta_{nb} = 0,08$) і відповідно меншим числовим значенням коефіцієнта кореляції K_{2tb*} ($K_{2tb*} = 0,772$; $K_{2tb*} < 0,8$).

На практиці, аналізуючи аварію, досліджують всі параметри, які її характеризують (шлях гальмування, положення транспортних засобів після аварії, стан ділянки дороги, на якій відбулася аварія тощо) і на їх основі з використанням апарату формальної логіки роблять висновки щодо причин виникнення аварії.

Для оцінки якості математичної моделі (1) – (5) використаємо методику [9]. Алгоритм відповідної оцінки містить такі елементи:

1. Оцінка гіпотези, перевіреної на основі співвідношень (1) – (5) для першої половини 2002 р.
2. Виконання аналогічного розрахунку для іншого часового проміжку (наприклад, для першої половини 2003 р.).
3. Порівняння результатів розрахунків для двох періодів.

4. Статистична оцінка якості моделі.

5. Аналіз точності і стабільності.

Метою і сферою використання методу аналізу ДТП, основою якого є співвідношення (1) – (5), є забезпечення отримання кількісних оцінок якості процедури моделювання взаємозв'язку між ДТП та ІГМП, причому отримані оцінки дають змогу не тільки порівнювати результати розрахунків для різних півріч, але і визначити, наскільки якісніше – краще або гірше від іншої відповідна модель моделює один об'єкт (півріччя).

Висновки

1. У разі актуалізації ДТП можливі наслідки розглядають окремо, запроваджуючи різноманітні варіанти значень локальних параметрів. Отже, набори параметрів типу (2) являють собою деяку структуровану систему, структурні зв'язки якої визначають рівень конкретизації опису, допустимість використання тих або інших параметрів для її опису й інші особливості, що мають реальну інтерпретацію в предметній галузі оптимізаційної моделі. Модель аварії подана у вигляді даних на рис. 1 і структурованої формули (2). На цій основі розроблено відповідний алгоритм.

2. Ситуаційна передумова виникнення аварії у межах конкретного фрагмента ДТП враховує деякий потік транспортних засобів, що використовує певні ресурси цього фрагмента стосовно швидкісної, вагової та інших характеристик параметрів. Відповідні формули (1) – (5) описують ситуацію, коли два параметри t_p , t_q не можуть забезпечити необхідні ресурси дорожнього середовища у комплексі, а можуть тільки наблизити їх до досконалішого результату. Для формування достовірних описів ситуаційних передумов ДТП необхідне урахування додаткової інформації. Одним із джерел такої інформації є графова модель системи доріг [8]. Інформація, яку можна отримати, аналізуючи ДТП на основі теорії графів, значною мірою залежить від функціональних розширень, що вносять у граф теоретичні результати.

3. Різноманітність чинників, що впливають на ДТП, а також уявлення про ДТП як про складну, багатовимірну і розподілену систему, дають змогу зарахувати ДТП до класу складних систем, елементи якої можна оптимізувати. Передумови виникнення ДТП як складної системи можна зарахувати до категорії систем, яка може сприяти виникненню надзвичайних ситуацій в дорожньо-транспортному середовищі, і тому дослідження, що стосуються безпечного функціонування ДТП, особливо актуальні.

4. На основі обчислювального експерименту встановлено принципи організації зв'язку між ДТП та ІГМП для всіх змінних, що використовують в моделі ДТП. Увага не акцентується на технічних деталях реалізації такого зв'язку, бо останній залежить від технічного оснащення відповідної інформаційної системи. Зазначимо, що множина параметрів ДТП відповідає власним параметрам дорожньо-транспортного середовища і інформація про них оперативно надходить у банки даних. Після опрацювання відповідної інформації на основі співвідношень (1) – (5) формуємо вимоги до доріг і до транспортних засобів у вигляді різних документально засвідчених обмежень тощо. Системи реагування в регіональній ситуації недостатньо забезпечені засобами автоматизації та управління і для них сьогодні дуже важливий людський чинник. Ця обставина є додатковим аргументом необхідності і доцільності використання засобів моделювання, завдяки яким можливе розв'язання задач прогнозування ДТП і аварійних ситуацій.

5. Аналіз методів опису моделі (1) – (5) свідчить, що для неперервного функціонування системи безпеки дорожньо-транспортного середовища інформація про числові значення параметрів ДТП повинна надходити безупинно. Найчастіше в реальному житті можливості реалізації цієї умови не забезпечені. У такому разі як неперервні вхідні параметри для (1)–(5) використовується часткова інформація. Тому необхідною частиною системи діагностування дорожньо-транспортного середовища є засоби прогнозування значень параметрів і засоби їхньої ідентифікації та перевірки ступеня їхньої вірогідності. Слід звернути увагу на обернені функціональні зв'язки.

6. Під час аналізу багатопараметричних процесів на основі співвідношень (1)–(5) для великих проміжків часу нагромаджуються значні обсяги інформації, які потребують при кожному звертанні до них детального аналізу та трудомісткого вивчення. Для інформаційної підтримки таких систем використовують інформаційні системи у межах, які являють собою у певний спосіб організовані

сукупності програмних засобів, що забезпечують пересилання інформації в межах комп'ютерної системи, структурні перетворення масивів даних та взаємообернені до перетворень інформації. Базовим критерієм оптимізації функціонування інформації таких систем для дорожньо-транспортного середовища є збільшення швидкості пересилання даних у межах інформаційної моделі. Характерним для відповідної інформаційної моделі є те, що будь-які функціональні можливості, які не призводять до зміни інформаційних елементів, орієнтовані на інформаційне забезпечення користувача або на збільшення швидкості пересилання інформації у межах інформаційної моделі.

7. Для удосконалення наявних та побудови нових методів розв'язування задач, що характеризують ДТП, і для підвищення об'єктивності висновків доцільно моделі типу (1)–(5) доповнювати серіями досліджень у межах математичного апарату ймовірно-статистичного підходу і регресійного аналізу, для яких є характерною строга обробка числової інформації.

8. Числові розрахунки під час аналізу ДТП досить складні та громіздкі. Для вдосконалення відповідних алгоритмів використано принципи і методи автоматизації математичних обчислень на основі відомих підходів алгебри алгоритмів. Автоматизацію математичних обчислень реалізовано з використанням програм символічної математики: Derive, MathCad, MatLab, Maple, Mathematica.

9. Покращені на основі алгебри алгоритмів алгоритми обробки інформації стосовно ДТП і відповідні способи автоматизації математичних обчислень можуть бути основою інтелектуального інтерфейсу, нової інформаційної технології та бази знань.

10. Кількісно методи комплексного дослідження кореляцій між ДТП і ІГМП недостатньо розвинуті і нами запропонована ефективна методика моделювання закономірностей, що характеризують вплив геомагнітних збурень на ДТП. Зокрема, розглянуто новий підхід щодо встановлення кореляцій між змінами ІГМП та параметрами, що характеризують ситуацію на автомобільних шляхах, що у остаточному варіанті приводить до розв'язання конкретної задачі з урахуванням днів тижня.

11. На основі обчислювального експерименту підтверджено зв'язок між розподілом за днями тижня кількості дорожньо-транспортних подій (ДТП), а також розподілами інтенсивності геомагнітного поля (ІГМП).

12. Досліджено розподіли за днями тижня кількості дорожньо-транспортних подій (ДТП), а також ІГМП для двох сезонів (зими і весни).

13. Метою і сферою використання методу аналізу ДТП, в основі якого співвідношення (1) – (5), є забезпечення отримання кількісних оцінок якості моделювання взаємозв'язку між ДТП та ІГМП, причому отримані оцінки дають змогу не тільки порівнювати результати розрахунків для різних півріч між собою, але і визначити, наскільки якісніше відповідні співвідношення моделюють один об'єкт (півріччя) – краще або гірше від іншого. Набір параметрів будь-якого об'єкта (півріччя, пори року) аналізуємо, виділяємо характерні ознаки, оптимізуємо, встановлюємо кількісні та якісні відповідності між отриманими результатами.

14. На основі співвідношення (5) зробимо висновок, що гіпотеза зв'язку між ДТП і ІГМП виправдала себе. Модель (1) – (5) дає змогу для оцінювання якості виділити кількісний параметр Δ (Δ_n^* , Δ_{nb} , Δ_{na}) і порівнювати оптимальний рівень якості моделювання з частковими варіантами (зокрема, для чотирьох часових періодів: 1) 1992–2001 рр.; 2) перше півріччя 2002 р.; 3) зима 2002 р.; 4) весна 2002 р.). Меншому значенню відповідає вища якість моделювання, тобто для півріччя використання моделі (1) – (5) якісніше майже на порядок, ніж для пори року.

Перспектива виконання досліджень у цьому напрямку полягає в тому, що з використанням запропонованої моделі можна сформулювати обернену задачу щодо кореляційних зв'язків між кількістю ДТП та ІГМП в дорожньо-транспортному середовищі, а на основі її розв'язку прогнозувати зміни кількості ДТП і робити відповідні рекомендації щодо їх зменшення на майбутнє.

1. Фомин В. Н. *Квалиметрия. Управление качеством. Сертификация. Курс лекций*. М., 2000.
2. Азгальдов Г.Г., Сендерова О.М. *Оценка и аттестация качества в строительстве*. М., 1977.
3. Азгальдов Г.Г., Райхман Э.П. *О квалиметрии*. М., 1973.
4. Сопільник Л. *Прогнозування розподілу*

за часом кількості дорожньо-транспортних пригод з врахуванням інтенсивності потоку автомобілів та інтенсивності геомагнітного поля // Вісник НУ "Львівська політехніка". № 460 2002. С. 135–143. 5. Овсяк В.К. Алгоритми: аналіз методів, алгебра впорядкувань, моделі, моделювання. – Львів 1996. 6. Банди Б. Методы оптимизации: – М., 1988. 7. Сопільник Л. Модель інтенсивностей дорожньо-транспортних пригод із врахуванням вікових особливостей водіїв, потоку автомобілів та геомагнітного поля // Вісник НУ "Львівська політехніка". – 2002, № 463. – С. 97–105. 8. Сало О.М., Сопільник Л. Формування і розвиток теоретичних засад безпеки дорожнього руху // Безпека дорожнього руху України. Науково-технічний вісник. – 2002. – №1(12) – С. 90–102. 9. Столярчук П., Куць В., Юзевич В. Моделювання оцінки якості об'єктів нерухомості // Вимірювальна техніка та метрологія. – Львів, 2002. – Вип. 59. – С. 156–161.

УДК 006.015.5:628.16.033

Р.В. Бичківський, О.Й. Гонсьор
Національний університет "Львівська політехніка",
кафедра метрології, стандартизації та сертифікації

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ ЗА ДОПОМОГОЮ ЇЇ ОЗОНУВАННЯ

© Бичківський Р.В., Гонсьор О.Й., 2004

Розглянуто переваги та недоліки обробки питної води озоном, наведено порівняльну характеристику оцінювання і забезпечення якості питної води різними дезінфектантами та коротко описано технологію продукування озону.

In the given article the advantages and lacks of treatment of drinking-water are considered ozone, comparative description of providing of drinking-water quality by different disinfectants is resulted and technology of production of ozone is shortly described.

Вступ. Стійка тенденція погіршення якості джерел питного водопостачання, що супроводжується зниженням гігієнічних характеристик води, викликає особливу занепокоєність світової громадськості. Всесвітня організація охорони здоров'я серед комплексу найважливіших питань на перший план ставить вирішення проблеми питного водопостачання як невід'ємної частини реалізації програми охорони здоров'я [5].

Для забезпечення якості питної води необхідно постійно вдосконалювати методи очищення питної води та забезпечити періодичні вимірювання та оцінювання її якості.

1. Основні методи очищення питної води. Озон застосовують для очищення води вже понад 100 років, однак лише останні 10–15 років відзначені широким практичним застосуванням озонування на різноманітних стадіях обробки води з поверхневих вододжерел. Це пов'язано з виявленням мікроорганізмів, стійких до дії хлору, а також з утворенням вторинних продуктів хлорування, токсичних для людини [1].

Обробка озоном природних, водопровідних, стічних і зворотних вод, повітря чи харчових продуктів здійснюється для :

- зниження кольоровості та збільшення прозорості природних вод;
- дезодорації повітря ;
- позбавлення води присмаку;
- стерилізації (очищення від грибків, водоростей, мікроорганізмів, бактерій, вірусів та фагів);
- дезінфекції та санації;
- консервації [2].