

# ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ОБРОБКИ МЕДИЧНИХ ДАНИХ

Іванець О.Б.<sup>1</sup>, Кулаков П.І.<sup>2</sup>, Загрійчук М.С.<sup>3</sup> Дейниченко А.Г.<sup>3</sup>,  
Буриченко М.Ю.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Національний авіаційний університет

<sup>2</sup>Вінницькій національний технічний університет

<sup>3</sup>Національний інститут хірургії та трансплантології ім. О.О.Шалімова  
[bikam@i.ua](mailto:bikam@i.ua)<sup>1</sup>, [adeyn@ukr.net](mailto:adeyn@ukr.net)<sup>2</sup>, [kpi@vntu.edu.ua](mailto:kpi@vntu.edu.ua)<sup>3</sup>

Під час роботи організму виникають події, які негативно впливають на його працездатність. До таких подій відносяться як морфологічні: інфекційні захворювання, наявність хронічних захворювання, запалювальні процеси та травмованість, наявність зовнішніх збудників, стан стресу; не модифіковані: вік, стать, генетичні чинники, вроджені вади, крім цього окремою групою можна виділити неякісне виконання медичним персоналом своїх функціональних обов'язків при діагностуванні (похибки першого, другого роду), невизначеність результатів вимірювань технічними засобами, та інше [1]. Основною ознакою виникнення певної події є негативний результат вимірювального контролю відповідного параметру організму. Слід відзначити, що у багатьох випадках невідповідність значення певного параметра межах допуску може виникнути внаслідок великої кількості різноманітних факторів, тобто ця обставина не гарантує наявності відповідної події. У відповідності з [2], відхилення стану організму від його норми, як правило, супроводжується одночасною зміною та знаходженням за межами допуску певної кількості його параметрів. Таким чином, оцінити стан складових підсистем організму можливо на основі результатів вимірювального контролю декількох його параметрів окремих підсистем організму.

В якості прикладу в роботі розглянуті параметри, що характеризують функціональний стан однієї з підсистем організму, а саме видільною. В якості контрольованого параметру першого рівня визначений ліпокалін, асоційований з желатиназою нейтрофілів NGAL (Neutrophil Gelatinase-Associated Lipocalin) в сироватці крові та сечі [3]. При розвитку ниркових захворювань рівні NGAL в сироватці крові змінюються та корелюють з тяжкістю патології. Вважається, що підвищений рівень NGAL визначає тубулярні пошкодження, які протягом декількох днів випереджають падіння ренальної дисфункції, а підвищений креатинін свідчить про втрачені екскреторні функції нирок. Для виявлення відхилення стану видільної системи здійснюється вимірювальний контроль  $N_k$  параметрів, які корельовані з контрольованим параметром першого рівня. Під контрольованим параметром другого рівня будемо розуміти той контрольований параметр, який має найбільше значення модуля коефіцієнту кореляції з контрольованим параметром першого рівня. Для аналізу видільної системи обрані показники креатиніну в сироватці крові та сечі. Таким чином, контрольованим параметром  $i$ -го рівня є той контрольований параметр, який

має  $i$ -те за величиною значення модуля коефіцієнту кореляції з контрольованим параметром першого рівня. Позначимо через  $P_{K1}, P_{K2}, P_{Ki}, P_{KNk}$  результати вимірювального контролю контрольованих параметрів  $1, 2, \dots, i, \dots, N_k$  рівня. Прийmemo, що якщо значення контрольованого параметра  $i$ -го рівня не відповідає нормі, то  $P_{K1}=1$ , якщо відповідає нормі –  $P_{K1}=0$ . Коефіцієнт кореляції  $\rho_{K1i}$ , який є нормованою величиною, що знаходиться в межах від -1 до 1, визначається за виразом:

$$\rho_{K1i} = \frac{Y_k}{\sqrt{D_{K1} D_{Ki}}}$$

де  $D$  - дисперсія результатів вимірювання параметрів першого та  $i$ -го рівня,  $Y_k$  - коваріація послідовностей даних результатів вимірювання.

Чисельне значення критерію оцінювання стану складових однієї з підсистем організму на основі результатів вимірювального контролю його параметрів пропонується визначати за виразом

$$K_{PO} = \frac{|\rho_{K11}|P_{K1} + |\rho_{K12}|P_{K2} + \dots + |\rho_{K1i}|P_{Ki} + \dots + |\rho_{K1Nk}|P_{KNk}}{|\rho_{K11}| + |\rho_{K12}| + \dots + |\rho_{K1i}| + \dots + |\rho_{K1Nk}|} = \frac{\sum_{i=1}^{N_k} |\rho_{K1i}| P_{Ki}}{\sum_{i=1}^{N_k} |\rho_{K1i}|} \quad (1)$$

З урахуванням того, що критерій оцінювання стану видіальної системи організму на основі результатів вимірювального контролю його параметрів є сенс визначати тільки тоді, коли  $P_{K1}=1$ , а у будь-якому випадку  $|\rho_{K11}|=1$ , вираз (1) приймає вигляд:

$$K_{PO} = \frac{1 + \sum_{i=2}^{N_k} |\rho_{K1i}| P_{Ki}}{1 + \sum_{i=2}^{N_k} |\rho_{K1i}|}$$

Чим більше значення критерію наближається до одиниці, тим більша імовірність наявності відповідного відхилення стану даної підсистеми організму від норми. Таким чином використання запропонованого підходу надасть змогу покрокової перевірки контрольованих параметрів, що дозволить підвищити достовірність оцінювання функціонального стану однієї з підсистем організму при цьому зменшити надлишковість аналізів.

### Список літератури

1. Ivanets O.B, Kosheva L.O Approach to the Evaluation of the Functional State of the Human Body Taking into Account the Variability of Medical and Biological Indicators. Proceeding of CAOL\*2019 with UM\*2019 XVI Scientific Workshop “Measurement Uncertainty: Scientific, Normative, Applied and Methodical Aspects” Sozopol, Bulgaria. September 6 – 8, 2019. – С.661-665. #978-1-7281-1814-7/19/31.00 2019 IEEE.

2. Кулаков, П. І. Елементи теорії вимірювального контролю параметрів біотехнічної системи / П. І. Кулаков. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 220 с. - ISBN 978-966-641-641-7.

3. Мельник А. А. NGAL – липокалин, ассоциированный с желтиной нейтрофилов, - новый биомаркер для ранней диагностики повреждения почек / А. А. Мельник // Аспекты лабораторной диагностики. – 2015. – № 8 (357). – С. 44-46.