

УДК 531

Ігнатенко П. Л., канд. техн. наук, доцент

Чернігівський національний технологічний університет

Петров Ю. І., аспірант

Національний авіаційний університет, м. Київ, [ostapia@ukr.net](mailto:ostapia@ukr.net)

## ОСНОВНІ ВИДИ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПРИ ВИМІРЮВАННІ ШКІРНО-ГАЛЬВАНІЧНОЇ РЕАКЦІЇ

В теорії помилок вимірювання шкірно-гальванічної реакції (ШГР), широкого поширення набули два різних підходи до трактування невизначеності, яка привноситься в результати вимірювання деякого показника електро-дермальної активності.

Відомо що, під інформативністю контролю розуміється якісне отримання сигналу, який забезпечує реєстрацію усіх компонентів сигналу шкірно-гальванічної реакції, в тому числі й таких що простежуються у вигляді мінімального зміння сигналу. Ця вимога пов'язана з питаннями вибору отриманого сигналу і забезпечення максимальної чутливості засобів вимірювання. Максимальна чутливість може бути реалізована тільки у тому випадку, якщо не порушується первісна адекватність реєстрації динаміки сигналу, що можливо тільки при дотриманні відповідної точності контролю.

При першому підході невизначеність результату вимірювання шкірно-гальванічної реакції, що задається раціональним числом  $x_0$ , описується інтервалом (кінцевим або нескінченним)  $[x_-, x_+]$ ,  $-\infty \leq x_- < x_+ \leq +\infty$ , свідомо містить «дійсне значення»  $x_{tr}$  вимірюваного показника ШГР (на практиці зазвичай використовуються інтервали виду  $[x_0 - \varepsilon, x_0 + \varepsilon]$ , де  $\varepsilon$  – деяке позитивне число, що характеризує точність вимірювання) [1, 2].

При іншому підході передбачається, що дослідник знає імовірнісний розподіл, що визначає ймовірність попадання вимірних значень показника в будь-які інтервали дійсної прямої  $R$ . При цьому підході до моделювання невизначеності результатів вимірювання ШГР спостережуване значення  $x_0$  інтерпретується як значення (реалізація) деякої випадкової величини  $\tilde{x}$ , що задається функцією розподілу  $F_x(X)$  і визначається як випадковий результат вимірювання даного показника [1]. Показано, що описуваний другий підхід не використовує поняття «дійсне значення вимірюваної величини», однак при інтерпретації представляти випадкове значення  $\tilde{x}$  числового результату як суму  $\tilde{x} = x_{tr} + \tilde{\varepsilon}$  «Істинного значення»  $x_{tr}$  і «випадкової похибки вимірювання»  $\tilde{\varepsilon}$ .

Розроблена дворівнева структура невизначеності, для опису якої при першому підході будуються інтервали  $[x_-, x_+]$ . Показано, що «дійсне значення»  $x_{tr}$  вимірюваного показника, є невизначеністю першого роду, а невизначеність, моделлю якої при другому підході служить випадкова величина  $\tilde{x}$  числового результату вимірювання, - невизначеність другого роду [2].

Введені два роди невизначеності аж ніяк не вичерпують нескінченної множини різноманіття реальних ситуацій і теоретичних схем, пов'язаних з різними модифікаціями поняття невизначеності результатів вимірювання. Так, наприклад, у відомому міжнародному «Керівництві по визначенню невизначеності вимірювання» [3] пропонується, по суті, байєсівську модель для опису невизначеності, яку можна назвати невизначеністю третього роду або байєсівської невизначеністю. У цій моделі передбачається, що дослідник безпосередньо не знає (як і в разі невизначеності першого роду) розподілу  $P_\theta$  ймовірностей появи різних результатів вимірювання, а знає лише клас  $\{P_\theta, \theta \in \Theta\}$  всіх допустимих розподілів. Додатково дослідник знає (як і в разі невизначеності другого роду) «ап'юріорний» розподіл ймовірності на підмножинах множини  $\Theta = \{\theta\}$  всіх можливих значень параметра  $\theta$ , що визначає вибір конкретного розподілу  $P_\theta$  з множини  $\{P_\theta, \theta \in \Theta\}$  [1, 3].

Приведені математичні моделі невизначеності першого і другого роду. Запропонований підхід до моделювання невизначеності третього роду з використанням теорії випадкових процесів [2, 3], індукованих квазірівномірно розподіленими рандомізованими параметрами. Наводиться ілюстративний приклад побудови байєсівської моделі вимірювальної невизначеності на основі індукованого стохастичного процесу, реалізаціями якого служать статичні функції розподілу. Обговорюється можливість застосування цього процесу для моделювання вимірювальної невизначеності третього роду.

#### Список посилань

1. Брадис В. М. Енциклопедія елементарної математики. Книга перша. Облік похибок / В. М. Брадис. – М.-Л., ГИТТЛ, 1951. – с. 388 – 420.
2. Хованов Н. В. Анализ и синтез показателей при информационном дефиците / Н. В. Хованов.– СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 1996. – 258 с.
3. Хованов Н.В. Математические модели риска и неопределенности / Н.В. Хованов. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 1998. – 204 с.

УДК 528.8

Крячок С.Д., канд. техн. наук, доцент  
Мамонтова Л.С., старший викладач

Чернігівський національний технологічний університет, [geodesist2015@gmail.com](mailto:geodesist2015@gmail.com)

### ЛІДАРНЕ ЗНІМАННЯ ЛАНДШАФТУ ТА ПЕРЕШКОД В РАЙОНАХ АЕРОПОРТУ

В Україні прийнято Державну цільову програму розвитку аеропортів на період до 2023 року. Для цього пропонується забезпечити будівництво, реконструкцію та модернізацію аеродромів та аеродромних об'єктів, об'єктів інфраструктури аеропортів[1].

Згідно з вимогами Міжнародної організації цивільної авіації – ІКАО, повітряний простір над аеропортом та приаеродромною територією поділяється на окремі райони: 2а, 2b, 2с, 2d – в залежності від близькості розташування до злітно-посадкової смуги, в яких регламентується набір даних про перешкоди та обмежувальні поверхні (рис. 1).

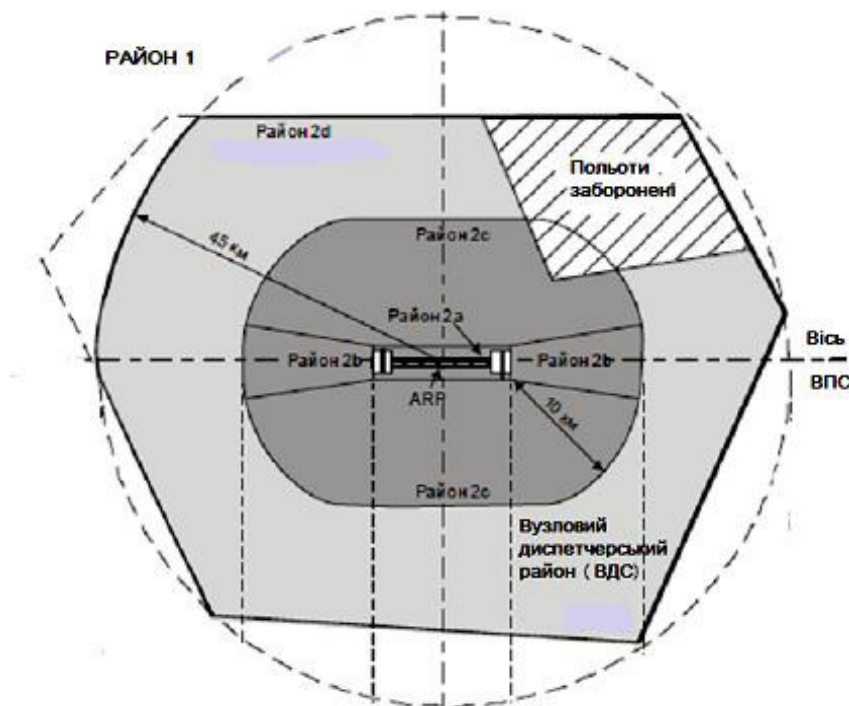


Рис. 1 – Райони аеропорту