
МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

УДК: 006+551.5(083.74)+556(083.74)

Манукало В. О., Ковальська Л. Г., Голеня Н. К.

МІЖНАРОДНИЙ КАТАЛОГ ДАНИХ ПРО СТИХІЙНІ ЛИХА ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

У статті розглянуто результати проекту Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО) з тестування способу стандартизованого опису екстремальних гідрометеорологічних явищ як основи створення міжнародного каталогу (каталогізації) стихійних лих гідрометеорологічного походження. Запропоновано процедуру запису даних, починаючи з дати й часу складання прогнозу (попередження) про очікуване екстремальне гідрометеорологічне явище та закінчуючи даними про нанесені збитки. Отримані результати дають змогу оцінити сучасний стан служби прогнозів та попереджень про небезпечні гідрометеорологічні явища в Україні й запропонувати заходи з підвищення їх ефективності.

Ключові слова: *гідрометеорологія, екстремальні явища, стихійні лиха, запис, стандартизація, каталоги.*

Постановка проблеми в загальному вигляді. Стихійні природні лиха, навіть у сучасному високотехнологічному суспільстві, становлять небезпеку для функціонування галузей економіки, умов життя населення та екологічного стану довкілля. Серед природних стихійних лих найбільш поширені, зокрема в Україні, такі, що обумовлені гідрометеорологічними чинниками: атмосферними процесами, гідрологічним режимом вод суходолу та морських вод. Так, згідно з публікацією [1] в 2017 році в світі зафіксовано 318 природних лих, з яких більше ніж 90 % становили лиха гідрометеорологічного походження. Від цих лих постраждало близько 100 мільйонів людей (з них 65 % – від лих гідрометеорологічного походження), й отримано матеріальних збитків на суму 314 мільярдів доларів США (з них майже 95 % – від лих гідрометеорологічного походження).

Одним з пріоритетних напрямків діяльності ООН є програма зі зменшення ризиків стихійних лих. У цьому контексті ООН організувала низку міжнародних форумів та прийняла Міжнародну стратегію зменшення небезпеки лих, затверджену резолюцією 56/195 Генеральної асамблеї ООН.

У вирішенні цієї проблеми одне з ключових місць належить національним гідрометеорологічним службам, інформація, прогнози та попередження яких є найважливішим складником систем раннього сповіщення про загрозу виникнення стихійних лих гідрометеорологічного походження. Діяльність щодо участі в міжнародних зусиллях, спрямованих на зменшення ризику стихійних лих, є одним із пріоритетних напрямків роботи Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО) у рамках реалізації Програми зменшення ризику стихійних лих, головною метою якої є «...сприяння національним гідрометеорологічним службам у наданні послуг, спрямованих на захист життя населення та власності від стихійних явищ найбільш економічно ефективним та систематичним способом з урахуванням впливу зміни клімату...».

Так, 17-й Всесвітній метеорологічний конгрес (травень 2015 року) прийняв резолюцію № 9, в якій передбачено провести роботи зі «...стандартизації подання

небезпечних явищ, пов'язаних з погодою, водою, кліматом, космічною погодою, а також інформації про ризики, зумовлені цими явищами, та розробити ідентифікатори для каталогізації екстремальних гідрометеорологічних явищ, охоплюючи прийняття «унікального ідентифікатора» (англ. мовою – «unique identifier») для кожного явища, що дасть змогу стандартизувати опис (каталогізувати) явища й установити їх зв'язок зі збитками, які вони зумовлюють...» [2].

Протягом 2015–2017 років експерти, залучені ВМО для виконання цієї роботи з гідрометеорологічних служб країн світу, зокрема з України, розробили принципи каталогізації екстремальних гідрометеорологічних явищ, тобто стандартизації всього процесу ідентифікації, попередження, опису в просторі й часі поширення екстремальних гідрометеорологічних явищ, а також оцінювання збитків, зумовлених цими явищами.

Для апробації запропонованих принципів каталогізації під час 17-ї сесії Регіональної асоціації – VI (Європа) ВМО (лютий 2018 року) прийнято рішення протягом 2018 року виконати проект з тестування запропонованого способу каталогізації екстремальних гідрометеорологічних явищ, які мають високий ступінь впливу. Отримані результати й рекомендації стосовно доцільності введення в оперативну практику запропонованого способу каталогізації буде розглянуто на 18-му Всесвітньому метеорологічному конгресі в травні 2019 року.

Станом на листопад 2018 року дали згоду взяти участь у зазначеному тестуванні гідрометеорологічні служби Бельгії, Великої Британії, Італії, Кіпру, Нідерландів, Німеччини, Норвегії, Румунії, Туреччини, України, Фінляндії та Франції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання стандартизації опису екстремальних гідрометеорологічних явищ, збитків, яких вони завдають суспільству, висвітлено в низці національних та міжнародних нормативних документів [3–9]. Зазначені документи відрізняються використаними підходами до ідентифікації гідрометеорологічних явищ, опису їхніх кількісних показників, які можуть спричинити стихійне лихо, порядку збирання даних про збитки тощо. Тому цей проект ВМО можна розглядати як першу спробу розробити й упровадити в міжнародну практику стандартизований механізм опису природного лиха, зумовленого екстремальним гідрометеорологічним явищем, починаючи від складання гідрометеорологічного прогнозу й попередження про загрозу його формування та закінчуючи підготовкою інформації про завдані збитки та заходи, яких вживали для зменшення його шкідливої дії.

Метою статті є подання організаційних принципів та методології проведення каталогізації природних лих, зумовлених екстремальними гідрометеорологічними явищами, основних отриманих результатів інтерпретування з акцентом на проблемні питання, пов'язані з застосуванням цього способу в Україні.

Викладення основного матеріалу

Організаційні та методологічні засади. Протягом тестової фази оцінювали такі показники:

– управління даними, зокрема збирання даних, кодування та записування, формування бази даних, контролювання якості та звітність;

– передавання даних з національного на регіональний рівень і навпаки;

– комунікацію з органами, уповноваженими збирати інформацію про збитки.

Методологія передбачала дотримання таких принципів:

– кожна національна гідрометеорологічна служба використовує власний спосіб віднесення екстремального гідрометеорологічного явища до такого, що становить небезпеку формування стихійного лиха;

– формулювання явищ узгоджується з Загальним протоколом попереджень (англ. мовою – Common Alerting Protocol – CAP 2.0) [10], щоб уникнути дублювання, плутанини й неправильного тлумачення.

Зазначений протокол являє собою простий, але універсальний формат для обміну

оповіщеннями про всі види небезпечних і надзвичайних ситуацій та попередження населення за допомогою засобів зв'язку всіх типів.

Відповідно до затвердженої програми робіт до тестової фази внесено лише певний перелік екстремальних гідрометеорологічних явищ, який наведено в таблиці 1 (українською мовою). До переліку внесено явища, які мають найбільшу вірогідність формування в Європейському регіоні в осінньо-зимовий період. Явища поділено на системні, первинні й такі, що безпосередньо є предметом опису. Взаємозв'язок явищ буде розглянуто далі на конкретному прикладі.

Таблиця 1

Типи гідрометеорологічних явищ, які стали предметом пілотного дослідження

<i>Системні</i>	<i>Первинні</i>	<i>Заголовок явища, яке описують</i>
Циклонічні, антициклонічні, конвективні	Дощ	Сильний дощ, тривалі сильні опади, град, селявий потік
	Сніг	Снігова буря, хуртовина, лавина
	Температура	Хвиля спеки, хвиля холоду
	Вітер	Сильний вітер, ураган, шквал
	Пил	Пилова буря
	Засуха	Гідрологічна засуха, метеорологічна засуха, сухий період
	Повінь	Раптова повінь, річкова повінь, повінь, зумовлена заторними явищами, дощова повінь, повінь від танення снігу
	Морські хвилі	Шторм, сильний шторм

Від України в тестовій фазі робіт з каталогізації екстремальних гідрометеорологічних явищ брали участь представники Українського гідрометеорологічного інституту (УкрГМІ) ДСНС України та НАН України, а також Українського гідрометеорологічного центру (УкрГМЦ) ДСНС України. Роботу проводили на основі узгодженої процедури ідентифікації та реєстрації у відповідному форматі даних про екстремальні гідрометеорологічні явища, які класифікують згідно з прийнятою в гідрометеорологічній службі України класифікацією як «небезпечні» (на сайті УкрГМЦ їх вказують помаранчевим кольором) та «вкрай небезпечні» (червоним кольором).

Процес проведення каталогізації. Коли за прогнозом фахівців УкрГМЦ в Україні очікувалося формування екстремального гідрометеорологічного явища, яке класифікують як «небезпечне» або «вкрай небезпечне», складали на основі прогнозу розвитку явища гідрометеорологічне попередження, яке розміщували на сайті УкрГМЦ (<https://meteo.gov.ua>). Дату й час розміщення попередження вважали початком робіт з каталогізації. Інформацію, пов'язану з описом гідрометеорологічного явища, дій гідрометеорологічної служби щодо його попередження, а також збитками, нанесеними цим явищем, записували в узгодженому табличному форматі зі стандартними визначеннями типів явищ.

Порядок заповнення таблиці розглянемо на прикладі опису екстремального гідрометеорологічного явища (сильний вітер), яке спостерігали в Україні у вересні 2018 року (таблиця 2).

Таблиця 2

Приклад запису інформації про екстремальне гідрометеорологічне явище (сильний вітер), яке спостерігалось в Україні у вересні 2018 року

№ пор.	Параметр	Інформація
1.	Універсальний унікальний ідентифікатор (UUID)	23ba20e5-fbd5-4522-8651-4c4c18739ebb
2.	Дата й час створення запису про попередження	23.09.2018; 09 год. 40 хв. (UTC)
3.	Організація, яка створила запис	Український гідрометеорологічний центр
4.	Дата й час початку явища	23.09.2018; 21 год. 00 хв. (UTC)
5.	Дата й час закінчення явища	24.09.2018; 21 год. 00 хв. (UTC)
6.	Тип (первинний) явища	Вітер
7.	Тип (системний) явища	Циклон
8.	Територія поширення явища	Західна частина України: всі райони Волинської, Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської, Рівненської, Тернопільської, Чернівецької областей
9.	Заголовок явища	Сильний вітер
10.	Опис явища	Пориви сильного вітру зі швидкістю до 25–28 м/с очікують в західній частині України наприкінці доби 23 вересня – протягом 24 вересня 2018 року
11.	Зв'язок з іншим явищем	Немає
12.	Статус явища	Завершено
13.	Інформація про фактичні параметри явища, які спостерігали, та облікові збитки	За даними наземних метеорологічних спостережень пориви вітру сягали 25 м/с на рівнинній території та 30 м/с – у Карпатських горах. За даними обласних центрів з гідрометеорології порушено електропостачання в близько 100 населених пунктах, повалено велику кількість дерев, а також пошкоджено дахи в багатьох населених пунктах

Рядок 1. Тридцятидвозначний код (23ba20e5-fbd5-4522-8651-4c4c18739ebb) уніфікованого унікального ідентифікатора (UUID), який формується для кожного окремого гідрометеорологічного явища, визначено за допомогою програмного забезпечення, розміщеного на сайті: www.uuidgenerator.net.

Рядок 2. Попередження про загрозу формування явища складено о 09 годині 40 хвилин 23 вересня 2018 року, де UTC означає «єдиний скоординований час», яким користуються всі гідрометеорологічні служби світу для проведення спостережень, скоординованих у часі.

Рядок 3 вміщує назву гідрометеорологічної організації, яка склала відповідне попередження.

Рядки 4 та 5 вміщують інформацію про очікувані час і дату початку й фактичні час та дату закінчення явища.

Рядки 6 та 7. Типи явищ визначають на підставі даних таблиці 1. У нашому випадку «первинним» екстремальним гідрометеорологічним явищем є вітер, який сформувався в результаті формування «системного» явища–циклону.

Рядок 8. Територія поширення гідрометеорологічного явища охоплює західну частину України, а саме, всі райони Волинської, Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської, Рівненської, Тернопільської та Чернівецької областей.

Рядок 9 вміщує назву гідрометеорологічного явища, яке потрібно описати, в нашому

випадку «сильний вітер», тобто вітер, пориви якого відповідно до прийнятої в Україні класифікації можуть сягати швидкості 25 м/с і більше.

Рядок 10 вміщує дані про кількісні характеристики очікуваного явища.

Рядок 11 може вміщувати інформацію про наявність зв'язку екстремального гідрометеорологічного явища, яке описують, з іншим явищем, яке може спричинити стихійне лихо. Наприклад, це могли б бути «морські хвилі» (див. таблицю 1), зумовлені «сильним вітром». Проте в нашому випадку подібного зв'язку не помічено.

Рядок 12 подає статус явища, яке описують, а саме, явище закінчилося чи продовжується. У нашому випадку гідрометеорологічне явище завершено.

Рядок 13 вміщує інформацію про фактичні кількісні характеристики явищ, зафіксовані в пунктах гідрометеорологічних вимірювань, а також про збитки, завдані цими явищами. Дані про збитки отримано від територіальних підрозділів Державної служби України з питань надзвичайних ситуацій.

У процесі заповнення таблиці 2 велику увагу приділяли контролю якості даних, які вносили до бази даних, щоб звести до мінімуму вплив можливих помилок на кінцевий результат роботи. Первинний контроль проводили безпосередньо у відділі метеорологічних прогнозів Українського гідрометеорологічного центру. В Українському гідрометеорологічному інституті виконували науковий аналіз матеріалів.

Після остаточного узгодження даних, занесених до таблиці 2, отриману інформацію, записану англійською мовою, надсилали до Європейського регіонального кліматичного центру (ЄРКЦ), який функціонує при Німецькій метеорологічній службі в м. Оффенбах, ФРН. Умовами виконання проекту визначено, що ЄРКЦ забезпечить повну технічну координацію тестової фази, охоплюючи інтеграцію зібраної інформації від країн, її консолідацію в регіональну базу даних та об'єднання багатьох явищ в одне регіональне явище, яке відповідає їх походженню. Узагальнену на регіональному рівні інформацію буде розміщено на сайті Німецької служби погоди, що дасть можливість всім зацікавленим установам у подальшому використовувати її в гідрометеорологічних та кліматичних дослідженнях.

У процесі виконання тестової фази виявлено низку особливостей, які виникали в Україні в разі застосування розглянутого підходу до каталогізації екстремальних гідрометеорологічних явищ.

Стосовно організаційних питань, пов'язаних з виконанням цієї роботи, гідрометеорологічні організації України мають певні переваги перед аналогічними організаціями багатьох країн Європи. В Україні метеорологічний та гідрологічний напрямки діяльності об'єднано в одну державну гідрометеорологічну службу, тоді як у багатьох європейських країнах (Німеччина, Румунія, Угорщина, Фінляндія, Франція, деякі інші) метеорологічні й гідрологічні служби відокремлено. В нашій країні такий стан справ полегшує збирання й опрацювання інформації, оскільки часто екстремальне метеорологічне явище спричиняє формування екстремального гідрологічного явища; наприклад, сильна злива обумовлює формування дощового паводка на річках, а тривала метеорологічна засуха – гідрологічну засуху.

Загалом достатньо ефективним треба визнати рівень взаємодії між гідрометеорологічними організаціями та підрозділами ДСНС України щодо взаємодії під час загрози формування, проходження стихійного лиха гідрометеорологічного походження та робіт з ліквідації його наслідків.

З іншого боку, часто постає проблема оцінювання збитків від стихійних лих. У багатьох країнах Європи є відпрацьований механізм кількісного оцінювання збитків, виражений у грошовій формі. В Україні отримання подібної інформації від органів місцевої влади потребує значних зусиль і часу. Нерідко отримані дані «м'яко кажучи» не відрізняються достовірністю.

У більшості європейських країн, які беруть участь у проекті, визначено одну організацію національної метеорологічної або гідрометеорологічної служби, яка відповідає

за складання попереджень, наступне збирання та опрацювання даних, а саме, головний офіс служби. Контактну інформацію про ці організації (місцезнаходження, адреси сайту й електронної пошти) занесено до регіональної бази даних ЄРКЦ. В Україні ж є розподіл обов'язків щодо прогнозування та попередження екстремальних гідрометеорологічних явищ між Українським гідрометеорологічним центром, розташованим у Києві, Гідрометеорологічним центром Чорного й Азовського морів (м. Одеса) та регіональними центрами з гідрометеорології (Львів, Ужгород, Харків).

Є низка питань методологічного характеру, які віддзеркалюють наявний стан справ з наукового, методичного й технологічного розвитку гідрометеорологічної служби ДСНС України. Розроблені раніше в Україні терміни й визначення в галузі гідрометеорології [3–7] не відповідають низці технічних документів ВМО, прийнятих протягом останніх років.

Відрізняються національні нормативні документи з питань організації спостережень, прогнозування й попередження екстремальних гідрометеорологічних явищ від аналогічних документів зарубіжних гідрометеорологічних служб у частині визначення небезпечних значень екстремальних гідрометеорологічних явищ.

Нарешті, наявність в метеорологічних та гідрометеорологічних службах Європи досконаліших моделей гідрометеорологічного прогнозування й потужної обчислювальної техніки, необхідної для складних модельних розрахунків, дає їм можливість прогнозувати й попереджувати небезпечний розвиток гідрометеорологічних процесів з більшою деталізацією в просторі й часі.

Треба зазначити, що є відмінності у підходах до опису екстремальних гідрометеорологічних явищ, а також збиранні інформації про нанесені збитки серед окремих європейських метеорологічних і гідрологічних служб, особливо у випадках, коли метеорологічний та гідрологічний напрямки діяльності здійснюють різні організаційні структури.

Зазначені вище проблемні питання обумовлюють певні труднощі в створенні стандартизованої процедури складання уніфікованого міжнародного каталогу екстремальних гідрометеорологічних явищ. Тому наступним етапом проекту, який триватиме протягом січня – березня 2018 року, (уже тривав?) буде розроблення на підставі пропозицій учасників проекту структури та змісту каталогу екстремальних гідрометеорологічних явищ для внесення остаточного проекту документа на розгляд і затвердження 18-м Всесвітнім метеорологічним конгресом.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Участь організацій гідрометеорологічної служби України в пілотному проекті з тестування запропонованого експертами ВМО способу стандартизації опису (каталогізації) екстремальних гідрометеорологічних явищ, які мають високий ступінь впливу, дала українським фахівцям можливість отримати досвід і зробити свій внесок у розвиток міжнародної стандартизації у сфері гідрометеорологічної діяльності. Міжнародний каталог даних про стихійні лиха гідрометеорологічного походження буде одним з інструментів управління ризиками стихійних лих. Крім того, дані цього каталогу знайдуть застосування в дослідженнях кліматичних змін та зв'язку цих змін з проявом екстремальних гідрометеорологічних явищ.

Отримані результати засвідчили важливість перегляду низки нормативних документів, які наразі використовують у гідрометеорологічних організаціях ДСНС України. Дослідження в цьому напрямку нині виконують в Українському гідрометеорологічному інституті ДСНС України та НАН України в рамках науково-дослідної роботи «Розроблення стандартів та інших нормативних документів у сфері гідрометеорологічної діяльності».

ЛІТЕРАТУРА

1. Natural Disasters in 2017: Lower Mortality, Higher Cost //Publication of Center for Research on the Epidemiology of Disasters. – Issue #50. – 2018. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.cred.be/cred-crunch-50-natural-disasters-2017>.
2. Seventeenth World Meteorological Congress/Abridged Final Report with Resolutions//WMO-No1157,2015. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.wmo.int/aemp/sites/default/files/wmo_1157_en.pdf.
3. Національна стандартизація. Метеорологія. Терміни та визначення основних понять: ДСТУ 3513–97//Національна стандартизація. – К.: Держспоживстандарт України, 1997. – 53 с. – (Національний стандарт України).
4. Національна стандартизація. Гідрологія суші. Терміни та визначення основних понять: ДСТУ 3517–97//Національна стандартизація. – К.: Держспоживстандарт України, 1997. – 112 с. – (Національний стандарт України).
5. Національна стандартизація. Синоптична метеорологія. Терміни та визначення основних понять: ДСТУ 3912–99//Національна стандартизація. – К.: Держспоживстандарт України, 1999. – 56 с. – (Національний стандарт України).
6. Національна стандартизація. Кліматологія. Терміни та визначення основних понять: ДСТУ 3992–2000//Національна стандартизація. – К.: Держспоживстандарт України, 2000. – 44 с. – (Національний стандарт України).
7. Настанова по службі прогнозів та попереджень про небезпечні і стихійні явища погоди. – КД 52.4.3.01–03//Державна гідрометеорологічна служба, 2003. – 36 с.
8. Heatwaves and Health: Guidance on Warning-System Development//WMO–No1142, [Електронний ресурс].– Режим доступу:http://www.who.int/globalchange/publications/WMO_WHO_Heat_Health_Guidance_2015.pdf.
9. International Workshop on Cataloguing and Managing Information on Extreme Weather, Water and Climate Events/Final Report//WMO Publication.-2017. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcdmp/meeting/international-workshop-extreme-events.html>.
10. Guidelines for Implementation of Common Alerting Protocol (CAP) – Enable Emergency Alerting//WMO - No1109, 2013. – Режим доступу: http://library.wmo.int/pmb_ged/wmo_1109_en.pdf.

Манукало В. А., Ковальская Л. Г., Голеня Н. К.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КАТАЛОГ ДАННЫХ О СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЯХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

В статье рассмотрено результаты проекта Всемирной метеорологической организации (ВМО) по тестированию способа стандартизованного описания экстремальных гидрометеорологических явлений как основы создания международного каталога (каталогизации) стихийных бедствий гидрометеорологического происхождения. Предложена процедура записи данных, начиная со времени и даты составления прогноза (предупреждения) об ожидаемом экстремальном гидрометеорологическом явлении и заканчивая данными о нанесенном ущербе. Полученные результаты позволяют оценить современное состояние службы прогнозов и предупреждений опасных гидрометеорологических явлений в Украине и предложить мероприятия по повышению ее эффективности.

Ключевые слова: гидрометеорология, экстремальные явления, стихийные бедствия, описание, стандартизация, каталог.

Manukalo V., Kovalska L., Holenya N.

THE INTERNATIONAL DATA CATALOG ON NATURAL DISASTERS OF HYDROMETEOROLOGICAL ORIGIN

The article describes the results of the project of the World Meteorological Organization (WMO) on testing the method of standardized description of extreme hydrometeorological phenomena as the basis for creating an international catalog (cataloging) of natural disasters of

hydrometeorological origin. A procedure for recording data starting from the time and date of the forecast (warning) about the expected extreme hydrometeorological phenomena and ending recording data about damages. Obtained results allow us to estimate the current state of the forecasting and warning service of dangerous hydrometeorological phenomena in Ukraine and to suggest measures to improve its effectiveness.

Key words: *hydrometeorology, extreme events, disasters, recording, standardization, catalog.*

Рецензент: Швень Н. І., канд. геогр. наук, ст. н. с., Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України, Київ

УДК 681.2.089

Васильєва В. Г., Шведова В. В.

ФОРМУВАННЯ ВИМОГ ДО ТОЧНОСТІ РЕФЕРЕНТНОГО МАТЕРІАЛУ ПІД ЧАС ПОРІВНЯЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У статті досліджено проблему перевіряння узгодженості результатів вимірювання в разі порівняльних досліджень під час визначення правильності методу з використанням референтного матеріалу. Запропоновано обчислення критерію Стьюдента з урахуванням особливостей референтного матеріалу, що впливають на його точність.

Ключові слова: *референтний матеріал, критерій Стьюдента, порівняльні вимірювання.*

Постановка проблеми в загальному вигляді. Для визначення правильності методики аналітичних вимірювань потрібно за умовою ДСТУ ГОСТ 5725 [1, 2] використовувати референтний матеріал, який відповідає вимогам цього стандарту (4.2.1). Протягом порівняльних досліджень важливо підтримувати стабільні властивості референтного матеріалу, оскільки це може вплинути на його точність. Точність референтного матеріалу є важливим складником у визначенні узгодженості результатів вимірювання, проте, зважаючи на особливості референтного матеріалу, не завжди є можливість отримати референтне значення з точністю, яка відповідає встановленим вимогам.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Порівняльні дослідження з використанням референтного матеріалу проводять для виявлення впливу ефектів, що виникають від різних джерел невизначеності. Великий внесок у невизначеність вимірювання роблять складники, обумовлені неоднорідністю та нестабільністю референтного матеріалу. У праці [11] для підвищення точності оцінювання даних складників запропоновано застосовувати метод з використанням статистичного оцінювання потужності критеріїв. Для перевіряння узгодженості результатів вимірювання під час порівняльних досліджень використовують різні критерії: Фішера, Пірсона, Стьюдента, Грабса, Кохрена тощо. Результати аналітичних вимірювань з використанням стандартних зразків під час порівняльних досліджень є вибірками малого обсягу. Тому для оцінювання узгодженості результатів вимірювання порівняльних досліджень доцільно застосовувати критерій Стьюдента. У праці [6] проведено дослідження, що критерій Стьюдента має задовільну потужність на вибірках з малим обсягом даних.