



ЩОДО УПОРЯДКУВАННЯ СИСТЕМИ НАТУРНОГО КОНТРОЛЮ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД

Розглянутий процес контролю споруд, що фактично практикується в Україні, показана його недосконалість і проаналізовані недоліки; запропонований методологічно обґрунтований закономірний алгоритм проведення контролю, представлені пропозиції щодо тих ланок алгоритму, які раніше були недостатньо розроблені або практично відсутні.

К л ю ч о в і с л о в а : споруда, контроль споруд, контрольований показник, контрольна точка, контроль-но-вимірвальний пристрій, прилад, датчик.

Постановка проблеми. Як відомо, контроль інженерних споруд – це одна із головних складових системи забезпечення нормативного рівня їх безпечності. А натурний контроль – головна складова загального контролю.

Діюча в Україні, та й взагалі у світі, традиція проведення контролю інженерних споруд зберігається практично незмінною впродовж десятиків років. У практичних аспектах проведення натурального контролю досить успішне і в цілому забезпечує адекватний аналіз і оцінку стану споруд. Але загалом система контролю логічно не упорядкована і не має достатнього методологічного обґрунтування. Вона ґрунтується в основному на досвіді практиків. Тому є певні труднощі в плануванні контролю і в підготовці молодих фахівців.

Є необхідність побудови методологічно обґрунтованого закономірного алгоритму планування і проведення контролю, що логічно узгоджений із потребами споруд, а також розроблення чи деталізації тих методологічних аспектів, рівень яких недостатній.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Стосовно практичних питань проведення контролю інженерних споруд та розгляду його результатів є дуже багато публікацій в науково-технічних виданнях розвинутих країн Заходу і Азії, Російської Федерації. Трапляються такі матеріали і в науково-технічних виданнях України. Регулярно відбуваються заходи (наради, семінари, конференції), на яких розглядають різні аспекти контролю споруд. Один із найавторитетніших регулярних заходів – конгреси, що їх проводять під егідою Міжнародної комісії з великих гребель (ICOLD). Але в публікаціях і доповідях розглядають, в основному, практичні аспекти контролю, а методологічні основи проектування і проведення контролю залишаються мало проаналізованими.

Питання контролю споруд представлені в нормативних документах Євросоюзу, Росії, а також в нормах України [1, 2, 3, 4]. Але стандарти

і норми подають вимоги і рекомендації загального характеру, на основі яких неможливо розробити і реалізувати адекватну модель контролю для певної споруди. Достатньо деталізованих правил немає. Загалом система контролю споруд тримається в основному на накопиченому неформальному досвіді і кваліфікованих інженерах – носіях цього досвіду.

Метою статті є представлення закономірного алгоритму планування і проведення контролю інженерних споруд, що логічно узгоджений із потребами споруд, та його наповнення тими компонентами, які на даний момент недостатньо втілені в нормах і технічній літературі.

Існуючий алгоритм натурального контролю. Загальний алгоритм натурального контролю споруд, що його практикують в Україні, та й в інших країнах, можна представити такою дещо примітивною формулою:

Для того, щоб контролювати стан споруди, потрібно оснастити її відповідною контроль-но-вимірвальною апаратурою, скорочено КВА (іншими словами – засобами інструментального контролю), проводити вимірювання і аналізувати показання КВА.

Тобто, КВА уявляється як панацея контролю, а інші необхідні і важливі його аспекти знаходяться в тіні і згадуються мимохіть.

Відображення натурального контролю в нормах і методиках та в експертній практиці. У ДБН В.1.2-14:2009 [1] застосований єдиний термін на тему контролю: «нагляд – прийнята на об'єкті система спостереження, фіксації та оцінки технічного стану конструкцій та їх частин». Сам термін, до речі, некоректний, бо нагляд і контроль (спостереження) – це різні поняття. Про контроль, як засіб оцінки і попередження небезпек, у цій нормі сказано дуже скупо. Зокрема:

«4.4.2 Пошкодження або погіршення стану будівель і споруд, окремих конструкцій та основ виявляються в результаті оглядів і обстежень, що проводяться через певні проміжки часу.



За станом конструкцій унікальних або виключно відповідальних будівель та споруд рекомендується стежити з використанням автоматизованих систем контролю».

У розділі 9 вказано, що «...необхідно забезпечувати постійний нагляд (моніторинг) за станом об'єкта й прилеглої території». Також вказано, що «об'єкти класу наслідків відповідальності ССЗ, необхідно обладнувати автоматичними системами моніторингу і управління АСМУ».

У концептуальній щодо гідротехнічних споруд (ГТС) ДБН В.2.4-3:2010 [2], у підрозділі 1.3, вказано, що проект натурних спостережень повинен включати, посеред іншого, перелік контрольованих і діагностичних показників стану споруд і його основ; технічні умови і креслення на установку КВА; структурну схему і технічні рішення системи моніторингу...; інструктивні і методичні вказівки із проведення натурних спостережень.

В деяких інших нормах теж декларативно згадують про необхідність натурального контролю споруд.

Таким чином, основні будівельні норми України містять тільки фрагментарні посилки загального характеру щодо натурального контролю.

Дещо детальніші відомості містили старі норми часів СРСР, але вони теж були неточні у своїх посилках щодо складу контролю.

У відомчих нормах Міненерго України [5, 6] теж тільки коротко вказується приблизний склад контролю, а більше іде річ про контрольовану апаратуру. А в програмних нормах системи галузевого нагляду за безпекою ГТС [7, 8] взагалі про склад контролю не йдеться.

Навіть в авторитетних нормах Корпусу військових інженерів США [9, 10] методологічна основа контролю споруд практично не розглянута, а річ відразу йде про конструкції КВА, принципи її розміщення і установлення, вимірювання по ній і таке інше.

В сучасних нормативних документах Росії ситуація дещо коректніша, але теж далека від правильної. В частині стандартів і норм наводять загальний склад контрольованих показників, але детально їх не розглядають. А потім відразу переходять до засобів контролю.

Європейських експертів, яких залучали до оцінки проектів масштабних гідротехнічних об'єктів України, теж не дуже цікавили дані щодо обґрунтування складу контролю, контрольованих показників і т. ін. Вони відразу запитували і розглядали плани розміщення контрольованих пристроїв.

Основні проблеми і недоліки існуючої практики натурального контролю в Україні групуються по таких напрямках:

1. Відсутність чіткого алгоритму натурального контролю.
2. Не упорядкованість, нерідко – некоректність, діючої термінології.
3. Неповнота і неузгодженість вимог щодо натурального контролю в нормах України.
4. Відсутність детальної класифікації видів контролю, контрольованих показників і контрольних точок.
5. Некоректний облік контрольних точок і контрольованих вимірювальних пристроїв (скорочено КВП).
6. Неправильне застосування термінів «показання КВА» і «значення контрольованих показників», по суті їх переплутування.
7. Нехтування похідними показниками, які не можна виміряти безпосередньо із допомогою КВА.
8. Не упорядкованість процесу обробки даних інструментального контролю.
9. Відсутність ґрунтовних критеріїв і процедур оцінки результатів контролю і стану інженерних споруд, що відповідають сучасним вимогам.

Практично кожен із цих напрямків заслуговує окремого детального висвітлення, що автор і планує поступово реалізувати.

Далі подані короткі пояснення щодо проблем і недоліків по всіх визначених напрямках та можливих шляхів їх вирішення.

По напрямку 1.

Відсутність чіткого алгоритму натурального контролю будівель і споруд спричиняє некоректну ситуацію, коли в науково-інженерному середовищі панує занадто спрощений, однобокий підхід до натурального контролю.

Доцільно відмовитись від наявного спрощеного підходу і сприйняти для застосування повноцінний алгоритм натурального контролю, що бере початки від вивчення потреб споруд, закономірно переходить до створення обґрунтованого проекту натурального контролю, далі до повноцінного проведення процедур контролю, а заключною стадією має аналіз, оцінку і прогноз стану споруд із використанням досконалих методів обробки рядів даних і комплексних критеріїв.

У широкому розумінні процес здійснення натурального контролю включає такий ряд етапів і напрямків:

- 1) Створення концепції і проекту натурального контролю ГТС.



2) Робоче проектування натурального контролю в усіх його складових.

3) Оснащення споруд засобами контролю із складанням виконавчої та паспортної документації.

4) Проведення спостережень та вимірювань із фіксуванням первинних даних.

5) Первинна обробка даних із визначенням значень основних контрольованих показників та поповненням їх багаторічних рядів.

6) Подальша обробка даних із застосуванням відповідних алгоритмів та математичного апарата, формування звітів із результатами первинного контролю.

7) Комплексний діагностичний аналіз результатів контролю із виявленням тенденцій та прихованих процесів.

8) Розроблення і видача звітів із результатами комплексного діагностичного аналізу, оцінками та прогнозами стану безпечності споруд.

Принципи проектування натурального контролю згідно на основі системного підходу:

1) Аналіз об'єкта контролю (споруди чи комплексу споруд і конструкцій), оцінка його складності, масштабності, відповідальності, виявлення потенційно слабких і особливо відповідальних конструкцій, ділянок, зон.

2) Визначення складу і обсягу натурального контролю на основі загальних технічних вимог і умов щодо контролю у діючих стандартах і нормах – із врахуванням особливостей об'єктів, зокрема – виявлених в результаті робіт по пункту 1.

3) Врахування існуючої методичної основи контролю, що відображена у методично-рекомендаційних документах різних країн.

4) Врахування існуючого досвіду контролю, відображеного у науково-технічній літературі (монографії, статті, доповіді і т. ін.).

5) Використання особистих знань і досвіду інженерів-проектувальників.

По напрямку 2.

Недоліки діючої термінології щодо безпеки та контролю будівель і споруд проаналізовані в роботах автора [5, 6]. Показано, що наявна термінологія в практиці контролю має багато протиріч, а в деяких випадках просто некоректна.

Звертаю увагу на кілька найважливіших аспектів:

1) Різні поняття «нагляд», «контроль», «моніторинг» застосовують не узгоджено, а інколи просто переплутують. Така ситуація має місце навіть в деяких нормативних документах.

2) В багатьох випадках замість правильного

терміну «*контрольований показник*» неправомірно застосовують «*контрольований параметр*». Треба розуміти, що параметри – це питомі ознаки, характеристики об'єкта, що, як правило, визначені проектом. А показники якраз характеризують фактичний стан і роботу будівлі (споруди).

3) Багатоваріантність і неузгодженість назв систем контролю, показників і засобів контролю.

Є гостра необхідність розроблення і впровадження уніфікованої термінології по всіх аспектах натурального контролю. Зокрема, пропозиції щодо покращення і упорядкування діючої термінології в царині контролю були представлені в [6].

Цю проблему можна кардинально вирішити тільки на рівні відповідальних відомств. Доцільно заснувати комісію із фахівців-знавців технічної української мови, яка б поступово створила банк правильних технічних термінів, зокрема щодо безпеки та контролю технічних споруд. Надалі при розробці нових і корегуванні діючих нормативних документів потрібно позбуватись невдалих термінів і застосовувати коректну, правильну уніфіковану термінологію.

По напрямку 3.

Деяка інформація, що характеризує недосить коректну ситуацію в нормах, була наведена вище. Тема заслуговує окремого висвітлення.

По напрямку 4.

Відсутність детальної правильної класифікації відкриває поле для різноманітних суперечливих тлумачень і колізій. Приклади:

А. Неточне застосування поняття «*Геодезичний контроль*» (аналог: геодезичні спостереження). Як відомо, геодезія – це високоінтелектуальний вид науково-технічної діяльності, яку можуть проводити тільки дипломовані і сертифіковані фахівці із використанням високих технологій і спеціального інструментарію. Тому логічно відносити до геодезичного контролю якраз такі спеціальні спостереження за переміщеннями споруд. Але на практиці часто до геодезичного контролю помилково відносять також різні види спостережень за деформаціями, хоча вони, як правило, не є дуже складні і не потребують високих технологій та високої кваліфікації виконавців. Іноді такий факт можуть пояснити тим, що, мовляв, всі ці спостереження виконує штатний геодезист, а тому вони «*геодезичні*»?

Б. Неправильне використання (переплутування) понять-термінів «переміщення» і «деформації». Це різні види характеристик реакції споруд (будівель, конструкцій) на навантаження і впливи, але не всі розуміють різницю між ними. Як наслідок, вноситься плутанина в розгляд спо-



стережень за показниками переміщень і деформацій та аналіз їх результатів. Наприклад, виконують геодезичні спостереження за переміщеннями (осіданнями і плановими) схилів, а пишуть у звітах, що це «спостереження за деформаціями схилів»? Звісно, результати спостережень за переміщеннями можна відповідним чином аналізувати, інтерпретувати, щоб винести певне судження про деформації. Але принципово неправильно говорити, що це «спостереження за деформаціями».

Коротко подаю правильну класифікацію.

Класифікація контрольованих показників (КП) була коротко описана в [6].

Контрольна точка інструментального контролю — це умовна точка або коротка лінія на поверхні конструкції споруди, у внутрішньому масиві чи у внутрішньому приміщенні, в основі чи примиканні споруди, в якій проектом або нормами передбачене регулярне вимірювання значень контрольованого показника по принципу "одна точка-одне значення показника".

Контрольні точки (в буквальному розумінні) бувають:

- скалярного типу;
- векторно-лінійного типу;
- векторно-кутового типу.

Точка скалярного типу характеризується тільки чисельним значенням контрольованого показника і не має певного вектора. Такою є, наприклад, точка контролю температури.

Точка векторно-лінійного типу має не тільки чисельне значення показника, але і певний вектор його дії. Це точки контролю таких показників, як: осадка; вертикальна або горизонтальна деформація на короткій базі; відносна лінійна деформація та напруження бетонного масиву по елементарній площадці, напруження в арматурі бетонної конструкції. П'єзOMETричний рівень теж характеризує точка такого виду, бо його відлік завжди йде по вертикальній лінії.

Точка векторно-кутового типу має чисельне значення показника, а також круговий вектор його дії в певній площині. Точкою такого типу контролюється такий показник, як точкова деформація нахилу конструкції.

Короткі контрольні лінії бувають кількох типів:

- із поздовжнім вектором;
- із поперечним (нормальним) вектором;
- із кутовим вектором.

Лінією із поздовжнім вектором контролюються такі показники: осьові деформації бетонно-

го чи ґрунтового масиву на подовженій базі, лінійні деформації швів бетонних споруд.

Лінією із поперечним вектором контролюються такі показники, як: взаємна вертикальна деформація конструкції між двома точками, розташованими на одній горизонталі; взаємна горизонтальна деформація конструкції між двома точками, розташованими на одній вертикалі.

Лінією із кутовим вектором контролюється такий показник, як зміна нахилу конструкції по контрольній лінії.

Групи контрольних точок.

Застосовуються як одиночні контрольні точки, так і їх групи.

Група контрольних точок - це кілька сконцентрованих в одному місці одиночних контрольних точок.

Є декілька принципів об'єднання контрольних точок в групу:

- функціональний - точки відрізняються своїми функціями: наприклад одна точка в групі контролює лінійну (осьову) деформацію, а інша - температуру;

- векторний, коли всі точки одно функціональні, тобто контролюють один і той же показник, але відрізняються напрямом дії; наприклад - в одній точці бетонного масиву контролюють відносні деформації (напруги) по різних напрямках (площадках);

- комбінований, коли точки відрізняються і функціями, і напрямом дії.

Як групи, можна також класифікувати так звані гірлянди контрольних точок. Гірлянда включає ряд контрольних точок, котрі розташовані вздовж довгої лінії і працюють не відокремлено, а у зв'язку, єдиним комплексом. Такими є, наприклад: гірлянди інклінометрів для контролю вертикальних або горизонтальних деформацій споруди по її висоті чи довжині; гірлянди (колонни) екстензометрів для контролю лінійних деформацій ґрунтових масивів.

Контрольні точки іноді функціонують як окремі, але в основному об'єднуються в контрольні створи і перерізи.

Контрольний створ — умовна лінія на поверхні споруди, у внутрішньому масиві чи у внутрішньому приміщенні, в основі чи примиканні споруди, вздовж якої розташований ряд незалежних контрольних точок.

Контрольні лінії-створи в більшості бувають горизонтальними або вертикальними, але можуть бути якого завгодно напрямку.

Контрольний створ служить для того, щоб

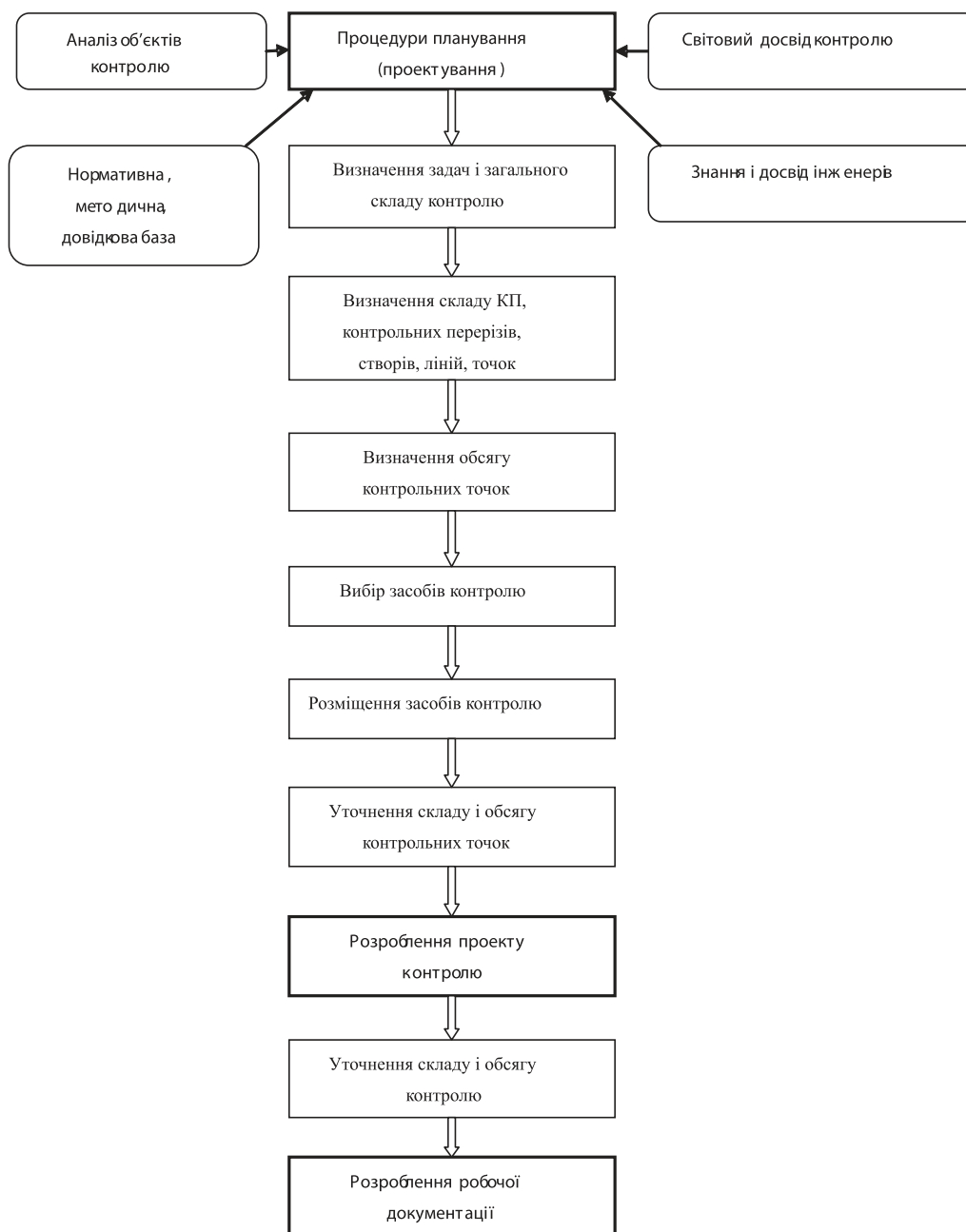


Рис. 1. Схема алгоритму планування (проектування) натурного контролю споруд

виявити розподіл значень контрольованих показників по товщині (висоті) споруди чи масиву основи.

Контрольний переріз – умовна січна площина в споруді, в якій сконцентровані контрольні точки і створи.

Контрольний переріз служить для того, щоб можна було охарактеризувати розподіл значень контрольованих показників по всьому масиву споруди чи основи.

По напрямку 5.

Облік обсягу інструментального контролю традиційно проводять по кількості КВП, якими є прилади, датчики, складні пристрої і системи. Такий облік є некоректний по ряду причин, що пояснені нижче.

Тільки деякі КВП є однозначні, що працюють по принципу: один пристрій вимірює одне значення контрольованого показника. Часто один КВП вимірює два, три і більше значень КП, але в списках і переліках його враховують як один пристрій. Таким чином, має місце невизначеність і неузгодженість в оцінках обсягу контролю. Приклади:

а) Двовісний щілиномір Щху або тривісний щілиномір Щхуз враховують як один контрольний пристрій, але він включає дві (або три) контрольні точки.

б) Прямий висок ПВ або зворотний висок ЗВ: пристрій КВА один, але контрольні точки дві, оскільки вимірювання виконують по двох взаємно перпендикулярних горизонтальних осях. Така ж ситуація із дистанційними нахиломірами ДН.



в) Іноді марки щілиноміра служать одночасно як висотні марки. У такому випадку тривісний щілиномір Щхуз (один прилад) включає п'ять контрольних точок: три точки відносних переміщень у напрямках осей X , Y , Z , і ще дві – по осадках двох суміжних секцій.

г) Бувають контрольні точки, які не обладнані закладними засобами КВА, але їх слід відносити до інструментального контролю. Вимірювання по них регулярно проводять за допомогою переносних пристосувань. До таких відносяться, наприклад, точки контролю витрат фільтраційної води, вимірювання в яких проводять із допомогою переносних рамок із каліброваними водозливними вікнами або мірних ємностей.

Коли до традиційної КВА додаються датчики автоматизованої системи контролю (АСК ГТС), система обліку контрольних точок і засобів контролю ще ускладнюється.

В одних випадках обсяг контролю розширюється. Наприклад, дистанційний щілиномір ДЩ, що його установлюють в рамках АСК, завжди привносить додаткові контрольні точки.

В інших випадках має місце протилежна ситуація, коли оснащення датчиком недистанційного приладу не додає контрольної точки. Просто раніше в контрольній точці був один вимірювальний пристрій - недистанційний, а потім стає два контрольні-вимірювальні пристрої в одній точці: один недистанційний, що використовувався раніше і буде використовуватися далі, інший - додатковий датчик АСК. Але обидва вони вимірюють один і той самий показник в одній і тій же контрольній точці. Приклади:

а) П'єзодинамометр ПД, установлений в закладний п'єзомерт ЗП чи в опускний п'єзомерт ОП, не додає нову контрольну точку. В контрольній точці, де раніше був один вимірювальний пристрій - п'єзомерт, стало два контрольні-вимірювальні пристрої: ОП + ПД. Але, як і раніше, вимірюється один показник: рівень води у п'єзомерті.

б) Мірний водозлив МВ доповнюють датчиком відстані ДВ або датчиком рівня ДР. Але, як і раніше, контролюється один показник: витрата води через водозлив.

в) Прямий висок ПВ (чи зворотний висок ЗВ) доповнюють датчиком переміщень ДП. Але, як і раніше, вимірюється переміщення верхньої точки відносно нижньої по напрямках двох контрольних осей X і Y .

Деякі знову встановлені датчики АСК (наприклад, точкові інклінометричні датчики нахилу), можуть виконувати вимірювання по двох

осях, тобто кожен датчик додає не одну, а дві контрольні точки.

Потрібно сказати, що в списках бази даних АСК ГТС кількість рядів даних також може варіюватись по відношенню до кількості контрольних точок і кількості пристроїв КВА.

У таблицях первинних даних контролю кількість рядів дорівнює кількості каналів передачі інформації і значно перевищує кількість контрольних точок, що обумовлено рядом обставин. По-перше, як було вказано вище, в одній контрольній точці буває тандем вимірювальних пристроїв («п'єзомерт-п'єзодинамометр», «мірний водозлив-датчик рівня» чи «зворотний висок-датчик переміщень») і кожен з них має свій ряд вимірювань. Крім того, датчики деяких типів обладнані температурними датчиками, тобто в кожному такому датчику є додатковий температурний канал, який теж часто використовують.

Але у підсумкових таблицях значень основних контрольованих показників кількість рядів даних має точно дорівнювати кількості контрольних точок.

По напрямку 6.

На практиці проведення інструментального натурального контролю та оперування його результатами акценти занадто зміщені на КВА. Це доречно тільки на початкових стадіях, коли розглядають дійсно показання приладів і датчиків, перевіряють їх достовірність, правильність. Але на заключних стадіях некоректно прив'язувати дані контролю до приладів і датчиків.

Навіть в офіційних документах доводиться зустрічати некоректні вирази такого типу:

1) «Стан споруд оцінюють за показаннями КВА». Строго кажучи, така дія неможлива. Адже, як правило, показання КВА – це значення деяких умовних величин, які напряду не можуть характеризувати стан споруд. Щоб одержати із показань КВА значення контрольованих показників, що дійсно характеризують роботу і стан споруд, потрібно виконати ряд операцій обробки первинних показань.

2) «Граничні значення показань КВА». Таке поняття логічно означає нижню і верхню межі діапазону вимірювань приладу чи датчика. Але деякі інженери хибно відносять його до роботи споруд, яку насправді правильно характеризувати значеннями контрольованих показників, а не показаннями приладів або датчиків.

По напрямку 7.

Як наголошувалось вище, в результаті вимірювань по КВА визначають значення основних



контрольованих показників (ОКП). Але є ряд важливих необхідних показників, які не можна виміряти безпосередньо із допомогою КВА. Це похідні контрольовані показники ПКП. Деякі з них передбачені вимогами ДБН, інші прямо не згадуються в нормах, але необхідні для можливості повноцінного аналізу роботи споруд і оцінки їх стану. І це вже по суті інші контрольні точки, що не вписуються в традиційну систему, у якій все прив'язано до КВА.

Значення ПКП визначають шляхом одночасної математичної обробки значень ОКП в одній або декількох контрольних точках, значень навантажень та деяких параметрів-констант.

По напрямку 8.

Особливо проблемний процес обробки даних в автоматизованому інструментальному контролі.

В автоматичному режимі вимірюються значення умовних величин, які зчитуються із датчиків, розташованих в контрольних точках споруд. Цикли опитування датчиків відбуваються із частим інтервалом, який складає, здебільшого, дві-три години. Ці умовні дані вимірювань проходять первинну обробку і накопичуються в обмежених базах даних локальних концентраторів (систем збору даних СЗД). Періодично вони реплікуються в серверну базу даних АСК ГТС, в якій оригінальні дані вимірювань зберігаються протягом всього періоду експлуатації. Також копія бази оригінальних даних зберігається на окремих носіях.

Ряди значень із бази оригінальних даних використовують для подальшої обробки і аналізу. Потрібно пройти чимало стадій, операцій і процедур математичної та іншої обробки, щоб із первинного масиву розрізаних «сирих» даних була одержана спочатку строга сукупність правильних значень контрольованих показників, а потім – узагальнена інформація, яка повноцінно і однозначно характеризує стан і роботу конструкцій, споруд та їх комплексів.

Поки що практика одержання правильних значень контрольованих показників в оптимальних обсягах в рамках АСК ГТС недостатньо відпрацьована і впроваджується із труднощами.

Також є потреба використання можливостей АСК ГТС для максимальної автоматизації обробки даних неавтоматизованого контролю та інших аспектів технічного обслуговування споруд.

По напрямку 9.

Проблема відсутності в Україні повноцінних обґрунтованих критеріїв для оцінки фактичного стану споруд та рівня їх безпечності є особливо складна і актуальна.

В останні десятиліття для оцінки та прогнозування стану споруд застосовують два способи:

- експертний спосіб оцінки досвідченими інженерами;

- спосіб порівняння фактичних значень контрольованих показників із призначеними гранично допустимими значеннями (ГДЗ) – згідно із П-836-85/ Гидропроект [11].

Експертний спосіб застосовний до всіх видів контролю, а спосіб «по ГДЗ» в його чинній інтерпретації - тільки до інструментального контролю.

Треба сказати, що норму П-836-85 активно застосовують в Україні, але загалом вона застаріла і не відповідає сучасним реаліям. До неї є багато критичних зауважень. Чинна практика оцінки стану споруд із застосуванням розрізаних ГДЗ тільки для точок інструментального контролю є застаріла і неефективна. Ще один негативний момент полягає в тому, що ГДЗ нерідко застосовують до первинних «сирих» даних.

Позиція сучасних норм України щодо критеріїв і їх застосування теж неоднозначна і навіть суперечлива. Зокрема, методика визначення стану будівельних конструкцій згідно із ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 [12] призначена для відносно невеликих будівель. Вона не враховує специфіки масивних гідротехнічних споруд і не може бути напрямом застосовна до таких споруд.

Висновки і пропозиції щодо упорядкування процесу і процедур натурального контролю

1. Доцільно відмовитись від наявного спрощеного підходу і прийняти для застосування в науково-інженерному середовищі повноцінний алгоритм натурального контролю, що бере початки від вивчення потреб споруд, закономірно переходить до створення обґрунтованого проекту натурального контролю, далі до повноцінного проведення процедур контролю, а заключною стадією має аналіз, оцінку і прогноз стану споруд із використанням досконалих методів обробки рядів даних і комплексних критеріїв.

2. Слід застосовувати коректну, правильну уніфіковану термінологію по всіх аспектах натурального контролю. Зокрема, рекомендовані терміни і їх визначення були наведені в [5, 6].

3. Слід довести до необхідної повноти і узгодити вимоги щодо натурального контролю в стандартах і нормах України – як у діючих, так і в тих, що їх розробляють.

4. Потрібно враховувати уніфіковану класифікацію видів контролю, контрольованих показників і контрольних точок (основні положення наведені в основному тексті).



5. Доцільно застосовувати коректний облік обсягу натурного контролю по контрольних точках по принципу: «одна контрольна точка - один вимірювальний канал – одне значення основного контрольованого показника – один ряд значень». Облік по такому принципу слід застосовувати як первинний, основний. Облік по кількості КВП теж можна застосовувати, але як вторинний, допоміжний.

6. Потрібно правильно застосовувати терміни-поняття «показання КВА» і «значення контрольованих показників». Показання КВА грають роль тільки на початкових етапах-процедурах натурного контролю, коли їх обробляють, оцінюють, фільтрують і т. ін. Далі потрібно оперувати значеннями контрольованих показників в контрольних точках.

7. Облік похідних показників стану споруд слід вести по принципу «одна похідна контрольна точка – одне значення похідного показника - один ряд значень». Спеціального вимірювання цього показника нема, тому відсутній вимірювальний канал. Але є контрольна точка в базі даних системи контролю.

8. Потрібно впровадити в АСК ГТС чіткий процес багаторівневої обробки даних інструментального контролю – від первинних показань КВА до упорядкованих рядів значень контрольованих показників різного призначення.

9. Ті процедури і критерії, що їх практикують в Україні для оцінки роботи та стану безпечності споруд, є неповні і недосконалі. Є настійна потреба розроблення комплексних критеріїв і процедур.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. Зміна №1 – 2012 р.
2. ДБН В.2.4-3:2010. Гідротехнічні споруди. Основні положення.
3. ДБН В.2.4-20:2014. Греблі з ґрунтових матеріалів. Основні положення.
4. Об'єкти будівництва та промислова продукція будівельного призначення. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування.
5. ГКД 34.20.507-2003. Технічна експлуатація електростанцій України. Правила. Підрозділ 7.1. Гідротехнічні споруди і їх механічне обладнання.
6. ГКД 34.21.542-2003. Гідротехнічні споруди гідроелектростанцій. Інструкція з експлуатації.
7. ГКД 34.03.106-2003. Безпека гідротехнічних споруд і гідромеханічного обладнання електростанцій України. Положення про галузеву систему нагляду.
8. ГКД 34.21.342-2003. Типова технічна програма обстеження гідротехнічних споруд і гідромеханічного обладнання електростанцій.
9. EM 1110-2-4300. 1980. Engineering and design. Instrumentation for concrete structures. Department of the Army U.S. Army corps of engineers. Office of the chief of engineers.
10. EM 1110-2-1908. 1995. Engineering and design. Instrumentation of embankment dams and levees. Department of the Army U.S. Army corps of engineers. Office of the chief of engineers.
11. П-836-85/Гидропроект. Рекомендации по определению предельно допустимых значений показателей состояния и работы сооружений. М. 1985.
12. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану.

© Шульга В.А., 2019

