

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

("Розробка принципів функціонування автоматизованих інформаційно-вимірювальних систем для паводконебезпечних регіонів (на прикладі АІВС-"ТИСА")")

1. Розробці і впровадженню АІВС передують:

- проведення дослідження фізико-географічних умов річкового басейну з метою визначення геологічної будови та рельєфу, гідрогеологічних та кліматичних умов, ґрунтового та рослинного покриву, господарської діяльності;

- вивчення гідрографічної мережі басейну та дослідження гідрологічного, гідроекологічного і гідроморфологічного режимів річок та динаміки річкових русел з метою подальшої можливості надійного та безпечного встановлення автоматизованих вимірювальних станцій;

- вивчення стану технічного оснащення гідрометеорологічного спостереження в басейні річок, особливо в паводконебезпечних районах, з подальшою модернізацією та удосконаленням існуючих гідрометеорологічних постів, створенням нових автоматизованих постів, розширенням мережі автоматичних опадомірних пунктів, що суттєво модернізує методи обробки гідрометеорологічної інформації.

2. При розробці та впровадженні АІВС для паводконебезпечних районів необхідно керуватись принципом, за яким робота системи повинна бути зорієнтована насамперед на вирішення практичних задач, що стоять перед органами влади, а саме: підготовка та реалізація заходів, спрямованих на попередження надзвичайної ситуації (запобігання та зменшення її масштабів) в разі виникнення паводків та повеней, завчасного оповіщення та збереження здоров'я людей, зниження розмірів шкоди, завданої довкіллю і матеріальних втрат у разі їх виникнення.

3. Автоматизована інформаційно-вимірювальна система повинна забезпечувати виконання таких задач:

- вимірювання метеорологічних і гідрологічних параметрів мережею спеціалізованих автоматизованих вимірювальних станцій в басейнах паводконебезпечних районів з автоматизованою передачею даних вимірювань в Центр збору і обробки інформації (далі - ЦЗІ);

- забезпечення постійного оперативного аналізу в ЦЗІ гідрометеорологічної інформації і водогосподарської обстановки, стану водних об'єктів в регіоні та інформації про надзвичайні ситуації на основі даних мережі автоматизованих вимірювальних станцій АІВС метеоданих від спеціалізованих метеорадарів, даних системи регулярних спостережень Гідромету, супутникової метеоінформації, систем локального числового прогнозу погоди в регіоні;

- забезпечення оперативного прогнозування з найбільшою можливою завчасністю витрат води і рівня води на річках паводконебезпечних регіонів на основі оперативних даних, які надходять в ЦЗІ;

- забезпечення розрахунків зон затоплень внаслідок паводків на основі гідрологічних прогнозів, гідравлічних розрахунків і використання ГІС-технологій;

- проведення аналізу ефективності протипаводкових заходів на основі моделювання їх впливу на зони затоплення в різних гідрологічних ситуаціях;

- забезпечення аналізу інформації про забруднення вод річок басейну внаслідок аварій на нафтопроводах і інших аварійних ситуацій і прогнозування розповсюдження забруднення в річках;

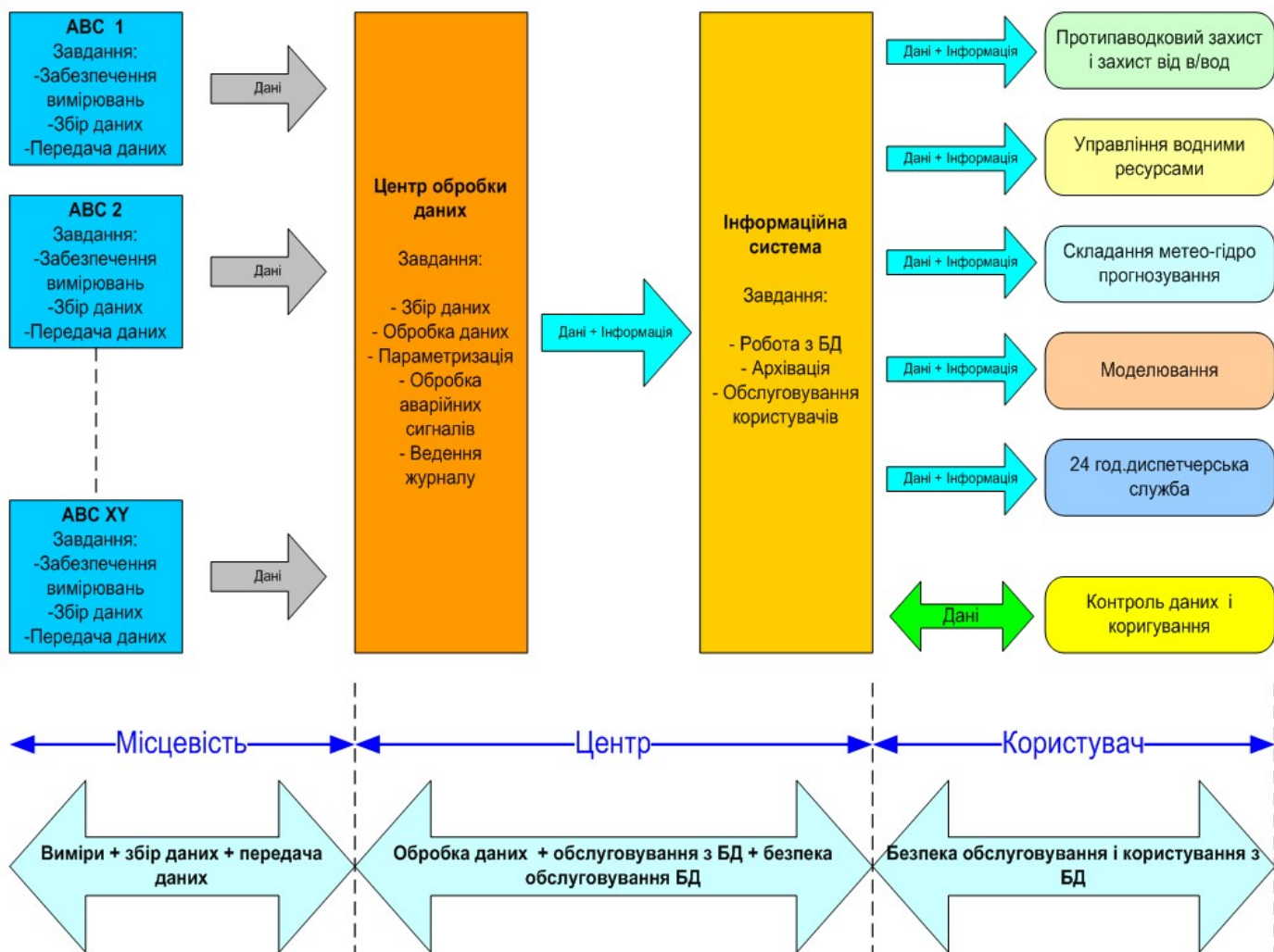
- забезпечення обміну інформацією ЦЗІ з відомчими структурами обласного рівня, передачі інформації від ЦЗІ в Кризовий центр Держводагентства України, Урядову інформаційно-аналітичної системи з надзвичайних ситуацій (далі - УІАС НС) та Єдину державну систему запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру (далі - ЄДС НС);

- забезпечення обміну інформацією АІВС-"ПРИКАРПАТТЯ" з аналогічною за призначенням та діючою в Закарпатті системою АІВС-"ТИСА", а також з відповідними автоматизованими системами сусідніх країн;

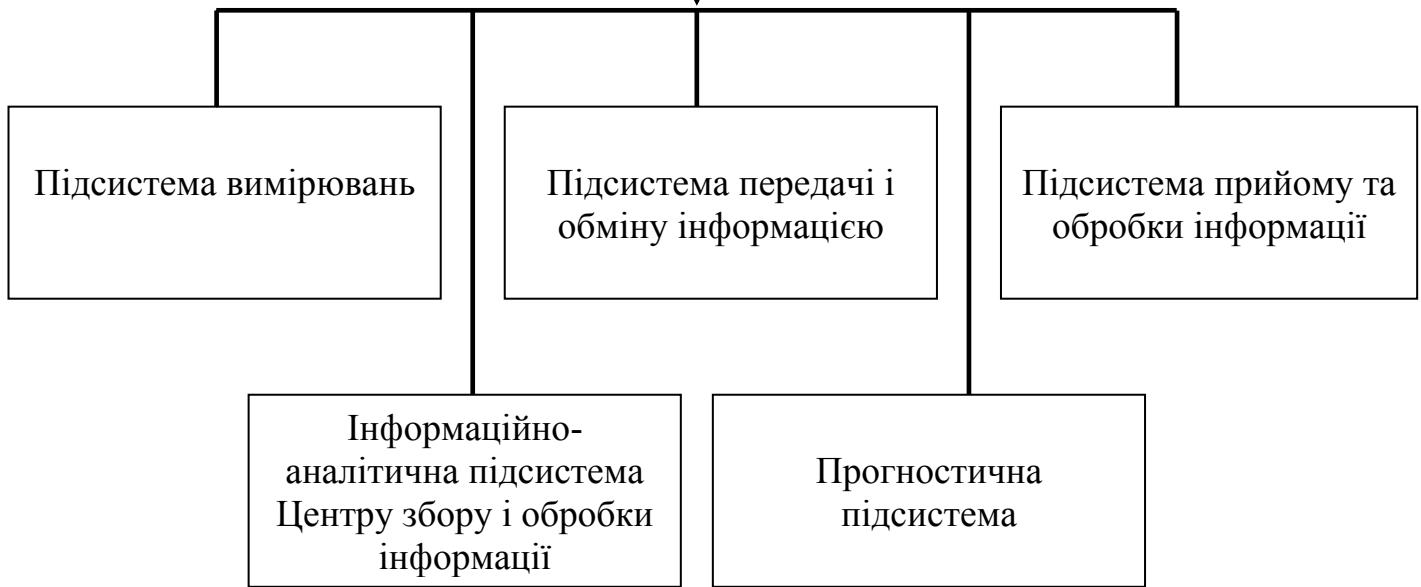
- забезпечення підготовки і передачі у структури Державної служби з надзвичайних ситуацій України інформації, яка необхідна для інформування населення про наслідки надзвичайних ситуацій, пов'язаних з паводками;

- ведення баз даних інформації з контролю за проведенням заходів щодо запобігання повеней і зниження їх наслідків в басейнах річок паводконебезпечних регіонів.

4. Необхідно дотримуватись наступних вимог до структури та функціонування АІВС:



**АІВС СКЛАДАЄТЬСЯ ІЗ
5 ПІДСИСТЕМ**



ПІДСИСТЕМА ВИМІРЮВАНЬ

ВКЛЮЧАЄ

**Мережу
автоматизованих
станцій вимірювання**

Метеорологічних
параметрів

Гідрологічних
параметрів

Параметрів
забруднення
води

**Регулярну
неавтоматизова
ну мережу
гідрологічних і
метеорологічних
спостережень**

**Станцію
прийому і
обробки
супутникових
метеорологічних
даних**

**Метеорологічні
радіолокатори**

ПІДСИСТЕМА ПЕРЕДАЧІ І ОБМІНУ ІНФОРМАЦІЄЮ **забезпечує**

- передачу інформації від вимірювальної мережі в ЦЗІ;

- автоматичну динамічну маршрутизацію при передачі цифрової інформації;

- формування повідомлень прийому/передачі цифрової інформації;

- передачу цифрової інформації у міжрайонні управління водного господарства;

- обмін інформацією між ЦЗІ та Кризовим центром Держводагентства;

- обмін інформацією ЦЗІ з відомчими структурами обласного рівня;

- передачу інформації від ЦЗІ в регіональні і національні державні органи влади;

- обмін інформацією ЦЗІ із сусідніми країнами.

ПІДСИСТЕМА ПРИЙОМУ ТА ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

забезпечує

Програмні засоби другого шару

- ❖ відправлення запитів для одержання результатів вимірювання до програмних засобів першого рівня;
- ❖ надсилання на перший рівень "квитанцій" про успішно прийняту інформацію;
- ❖ структурування та розміщення одержаної інформації в інтегрованих базах даних (далі – ІБД);
- ❖ зберігання, налаштування та адміністрування ІБД;
- ❖ ручне введення інформації до ІБД від неавтоматизованих станцій та в разі порушення функціонування цифрового зв'язку;
- ❖ одержання запитів на структуровану інформацію від програмних засобів третього шару (найвищого рівня). До програмних засобів третього шару віднесено програмні засоби, наведені при описі підсистем, що описано нижче;
- ❖ формування структурованих інформаційних масивів у відповідь на запити програмних засобів третього шару.

Програмні засоби першого рівня

З боку ЦСЗП

- ❖ прийом (дистанційний або по місцю розташування) та запис у пристрої довготривалої пам'яті даних про інтервали часу між сеансами взаємодії з АІВС (конфігурування ЦСЗПГІ);
- ❖ надсилання чергових запитів до АІВС на передачу чергового повідомлення про параметри, що вимірюються. Інтервали часу між сеансами взаємодії з АІВС задаються при конфігуруванні системи;
- ❖ надсилання чергових запитів до АІВС на передачу повідомлення про стан устаткування;
- ❖ прийом та запис до енергонезалежної пам'яті даних від АІВС;
- ❖ прийом від АІВС позачергових даних про відхилення від нормальної роботи АІВС та про досягнення критичних значень величин, що вимірюються. Значення критичних величин задаються при конфігуруванні системи;
- ❖ генерація сигналів для персоналу про порушення у роботі устаткування АІВС;
- ❖ прийом запитів від програмних засобів другого шару на надання результатів вимірювання;
- ❖ розкодування та надання результатів вимірювання програмним засобам другого шару у відповідь на запити програмних засобів другого шару;
- ❖ прийом підтвердження про отримання від програмних засобів другого шару про успішно прийняту інформацію;
- ❖ знищення інформації, що була надана програмним засобам другого шару після одержання підтвердження про отримання.

Програмні засоби першого рівня

З боку АІВС

- ❖ прийом запитів від Центральної станції збору первинної гідрометеорологічної інформації (далі - ЦСЗПГІ) на передачу результатів вимірювання;
- ❖ передачу чергової порції результатів вимірювань у ЦСЗПГІ у відповідь на відповідний запит;
- ❖ передачу повідомлення у ЦСЗПГІ про стан устаткування АІВС у відповідь на відповідний запит;
- ❖ передачу у ЦСЗПГІ позачергових повідомлень про критичні значення напруги акумуляторів, вихід з ладу критично важливого устаткування, несанкціоноване проникнення до будівлі АІВС, а також інформації про досягнення критичних значень параметрів, що вимірюються;
- ❖ прийом (дистанційний або по місцю розташування) та запис у пристрої довготривалої пам'яті даних про критичні рівні величин, що вимірюються (конфігурування АІВС).

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА ПІДСИСТЕМА ЦЕНТРУ ЗБОРУ І ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

Блок інформаційного забезпечення

- Картографічне базове забезпечення, що постійно поновлюється за рахунок аерофотозйомки та космічних знімків;
- Базова гідрографічна інформація;
- Базова гідрологічна і метеорологічна інформація;
- Інформація від мережі вимірювальних автоматизованих станцій;
- Інформація від відомчих систем гідрометеорологічного моніторингу і моніторингу забруднення води;
- Прогностична метеорологічна інформація від регіональної числової моделі прогнозу погоди і поточних прогнозів Облгідрометцентру;
- Інформація від метеорадіолокаторів;
- Супутникова метеорологічна інформація;
- Інформація про об'єкти водогосподарського комплексу та їх стан, яка оновлюється на основі даних підвідомчих водогосподарських організацій;
- Схеми розташування основних потенційно небезпечних водних об'єктів на водних системах у розрізі басейнів річок;
- Інформація про історично зафіксовані надзвичайні ситуації, що мали місце на водних об'єктах та наслідки від них.

Блок аналітичної обробки інформації

- Підсистема обробки картографічної і супутникової інформації;
- Підсистема обробки метеорологічної інформації від мережі автоматизованих спостережень, мережі регулярних спостережень Гідромету, метеорологічних радіолокаторів, прогностичних моделей і супутникових даних;
- Підсистема обробки гідрологічної інформації;
- Підсистема обробки даних з забруднення води;
- Підсистема аналізу інформації з контролю за проведенням заходів по запобіганню повеней і зниженню їх наслідків в басейнах паводконебезпечних регіонів.

Вся ця інформація повинна розміщуватись в Інтегрованій Базі Даних (крім інформації ГІС, яка міститься в базі даних базової ГІС).

ПРОГНОСТИЧНА ПІДСИСТЕМА

- ❖ Блок метеорологічного прогнозу;
- ❖ Блок гідрологічного прогнозу;
- ❖ Блок прогнозування зон затоплень;
- ❖ Блок аналізу ефективності протипаводкових заходів;
- ❖ Блок оцінки економічних збитків і інших негативних наслідків повені;
- ❖ Блок прогнозування забруднення води.

5. Вимоги до надійності та безпеки.

Надійність функціонування системи забезпечується:

-резервуванням засобів телекомунікації та динамічною маршрутизацією (телекомунікаційні канали та Інтернет);

-виконанням технологічних інструкцій по користуванню технічними та програмними засобами системи;

-відповідністю технічних засобів та програмного забезпечення характеристикам, вказаним у технічній документації;

-наявністю та функціонування Адміністративної Аплікації. Внесенням необхідних змін в конфігурацію системи та бази даних тільки за допомогою її засобів;

-існуванням єдиної бази даних та розподіленням прав доступу до неї;

-розробкою та дотриманням організаційних процедур:

- створення та зберігання резервних копій інформаційного та програмного забезпечення системи;

- формування та зберігання протоколів по сеансам зв'язку.

6. Вимоги до ергономіки.

Робочі станції кінцевих користувачів повинні працювати під операційною системою Microsoft Windows. Діалоги, повідомлення, форми видачі результатів, документація робочих місць кінцевих користувачів повинні бути на українській мові.

Для робочих місць спеціалістів з інформаційних технологій допускається використання англійської мови.

7. Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і зберігання компонентів системи.

Режими функціонування повинні забезпечити експлуатацію системи в основному, автономному та режимі обслуговування.

В основному режимі система повинна забезпечити вирішення всіх задач в обсязі вимог даного технічного завдання, згідно до функцій підсистем, які складають АІВС.

В автономному режимі повинно бути забезпечено вирішення контрольних завдань (прикладів) для перевірки працездатності технічних засобів, засобів телекомунікації та програмного забезпечення підсистем, а також окремих задач, що не потребують доступу до колективних сховищ інформації.

В режимі обслуговування повинно проводитися регламентне технічне обслуговування, відновлення працездатності технічних засобів, засобів телекомунікації, виконання процедур збереження та відновлення баз даних, архівування, процедури Адміністрування згідно з переліченими функціям та інших заходів пов'язаних із забезпеченням збереження інформації системи.

Для зберігання найважливіших компонентів системи створюється процедура реєстрації та зберігання матеріальних цінностей: дистрибутивів програмних

компонентів системи, дискет з базами даних, звітів, керівництв, методик та інструкцій, що регламентують експлуатацію системи моніторингу.

Інсталяція зовнішніх Аплікацій на робочих місцях, які використовуються системою моніторингу повинна проводитись з санкції Адміністратора Системи АІВС.

8. Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу.

Захист від несанкціонованого доступу повинен бути реалізований організаційними і програмними засобами.

Організаційні засоби повинні забезпечувати обмеження доступу до Робочих Станцій (приміщення, комп'ютера, підсистеми), з яких ведеться робота з Системою.

Програмні засоби повинні забезпечувати:

- доступ конкретного користувача (ідентифікованого паролем, табельним номером, тощо) тільки до санкціонованих ресурсів (томів, каталогів, файлів, записів, функцій (читання, корекція);

- ведення журналу доступу.

Усі прикладні програми системи повинні мати паролі, що встановлюються через Адміністративні прикладні програми самої системи.

Усі зовнішні прикладні програми можуть мати доступ до ІБД тільки через програмний інтерфейс самої системи.

Загалом доступ до інформації повинен регламентуватись нормативно-технічними документами, що діють у Держводагентстві. Останні застосовуються, якщо вони посилюють відповідні відомчі документи або якщо відомчі документи відсутні. При використанні інформації з інших відомств (наприклад, цифрові топографічні карти з Укргеодезкартографії) потрібно враховувати умови угод, за якими ця інформація передана у Держводагентство.

9. Вимоги до збереження інформації при аваріях.

Надійність роботи забезпечується, у першу чергу, якісними засобами та дублюванням важливих елементів системи. На найнижчому рівні вимірювання та збору даних доцільно підвищити надійність виміру рівня води. З одного боку, це є найважливішою телеметричною величиною, у той же час у цьому випадку найбільша імовірність одержання неправильних даних за рахунок якісних недоліків базової побудови та чутливості або виходу з ладу датчика рівня води. Для того, щоб уникнути втрати даних на більшості станцій одночасно використовують два прилади виміру рівня води. По можливості ці прилади повинні працювати за різними принципами: датчик тиску та датчик кута поплавка або радарний вимірювач рівня. У найважливіших місцях вимірювання також дублюються блоки вимірювання-збору даних, з незалежними системними елементами. На початку у обох засобах збору даних інформація передавалась у центр неперервно, а у вторинному вимірювальному і накопичувальному приладі дані зберігались довший час. Ці дані можна було вилучити під час щомісячної профілактики.

Такий стан забезпечував зберігання найважливіших параметрів протягом тривалого часу як у місці збору даних, так і в центрі обробки даних.

Надійність системи посилюється дублюванням комп'ютерів, що управляють процесом та серверів, розміщених у Центрі. Збільшує надійність системи також і можливість автономної передачі характеристик роботи встановлених системних елементів до інших елементів системи. Автоматичні та ручні діагностичні елементи програмного забезпечення також сприяють надійній роботі.

Система повинна забезпечувати збереження інформації або можливість її відновлення в наступних випадках:

- помилкові чи навмисні дії користувача,
- похибки у прикладному програмному забезпеченні,
- короткочасне відключення струму живлення комп'ютера, на якому працює користувач,
- відключення струму від серверної компоненти,
- вихід з ладу окремих накопичувачів інформації на серверах.

Заходи по збереженню інформації повинні включати організаційні, програмні та технічні рівні.

Організаційні заходи повинні включати періодичне копіювання інформації на зовнішні носії і передбачати терміни їх зберігання.

10. Для встановлення автоматизованих вимірювальних станцій необхідно всебічно підійти до вибору місця її розташування (майданчика) з урахуванням всіх оточуючих природних і техногенних чинників.

11. Автоматизована гідрометеорологічна станція в своїй роботі має забезпечувати наступні технічні вимоги.

Монтаж автоматизованої гідрометеорологічної станції включає прилади для вимірювання гідрометеорологічних параметрів, реєстратор даних, датчики, пристрій відображення даних та обладнання для передачі даних (рис. 1).

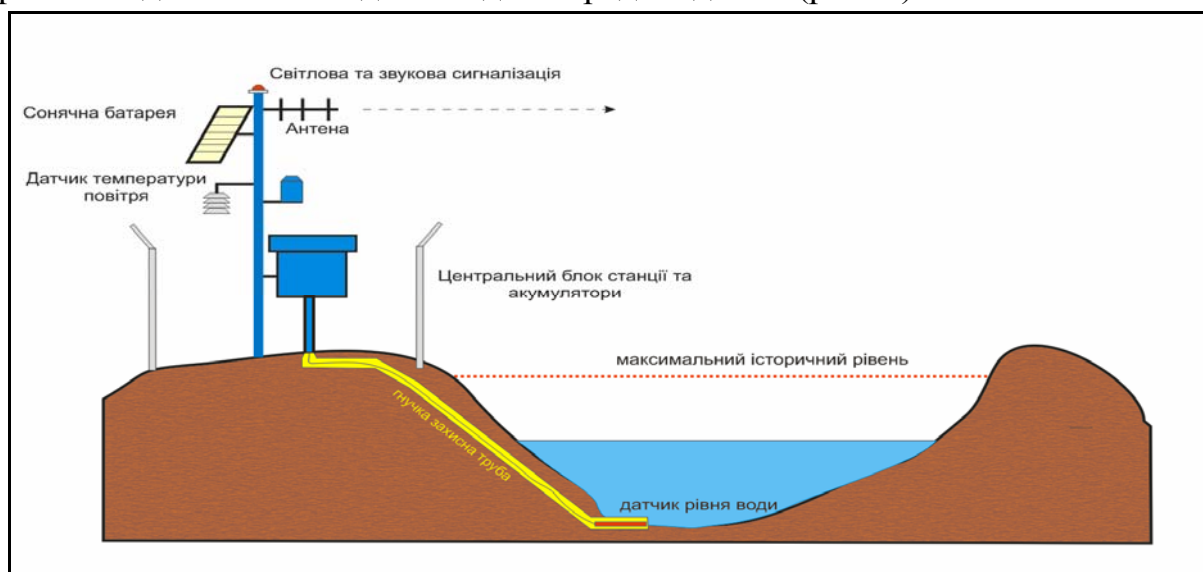


Рис. 1 Схема та технічне наповнення типової автоматизованої гідрометеорологічної вимірювальної станції

Передача даних має відбуватися через систему радіозв'язку з ультракороткохвильовим діапазоном.

Пристосування обладнання до метеорологічних умов.

Обладнання повинно безвідмовно працювати в повному діапазоні метеорологічних умов, які характерні для Карпатського регіону. А саме в діапазоні:

- температура повітря $-40\dots+40^{\circ}\text{C}$;
- швидкість вітру до 150 км/год;
- відносна вологість до 100%;
- опади до 25 мм/хв.

Виміри гідрологічних та метеорологічних характеристик.

Як згадувалось раніше, на гідрометеорологічних станціях вимірюються три показника, а саме: рівень води (на деяких станціях рівень вимірюється двома незалежними датчиками різних типів), кількість атмосферних опадів, температура повітря (на деяких станціях також вимірюється температура води). На метеорологічних станціях вимірюються два показника: кількість атмосферних опадів та температура повітря (табл.1).

Таблиця 1

Точність та частота вимірювання гідрометеорологічних показників

Вимірювальний параметр	Діапазон	Точність	Частота вимірювання
Рівень води	0 – 10 м	1 см	5 хв.
Температура повітря	$-40 – +40^{\circ}\text{C}$	$0,1^{\circ}\text{C}$	5 хв.
Атмосферні опади	0 – 9999 мм	0,1 мм	кожний 0,1 мм

Автоматизовані гідрометеорологічні станції повинні забезпечувати вимірювання метеорологічних параметрів, а саме:

- швидкість вітру в діапазоні 0,2...100 м/сек із точністю $\pm 0,1$ м/сек для діапазону 0,2...20...20 м/сек; $\pm 0,3$ м/сек для швидкостей 20...60 м/сек і ± 1 м/сек для швидкостей 60...100 м/сек;
- напрямок вітру в діапазоні $0\dots 360^{\circ}$ з похибкою $\pm 3^{\circ}$;
- температури повітря $-40^{\circ}\dots+40^{\circ}\text{C}$ із похибкою $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$;
- відносну вологість повітря 10...95...95% для температур до $+60^{\circ}\text{C}$ з похибкою $\pm 2\%$;
- атмосферного тиску в діапазоні 420...1100 гПа з похибкою ± 1 гПа;
- кількість опадів у діапазоні 0,1...10 мм із точністю $\pm 0,1$ мм.

Вимірювання атмосферних опадів має проводитися з накопиченням (акумулятивно) із обнулінням показників о 8 годині.

Також необхідно забезпечити вимірювання сервісних параметрів, таких як напруга живлення акумулятора та стан системи захисту (стан дверей, наявність пошкоджень сонячної батареї, опадоміру, контейнеру тощо).

Механізм електроживлення.

Передбачається робота від мережі 220 Вт при використанні опадомірів, які мають підігрів у зимовий період, та від сонячних батарей без підключення до мережі 220 Вт у випадку використання безконтактних опадомірів.

Також необхідно забезпечити роботу від акумуляторних батарей достатньої ємності з метою роботи станції у надзвичайних ситуація в разі припинення постачання електроенергії або при слабкому сонячному освітленні. При розрахунку ємності батарей необхідно врахувати, щоб станція могла безвідмовно працювати при відсутності підзарядки від панелі сонячної батареї протягом 10 днів.

Реєстратор даних.

Реєстратор даних має зберігати інформаційні дані протягом не менше одного року по всім вимірюваним параметрам. При цьому, необхідно мати можливість завантаження даних на комп'ютер.

Відображення даних.

Пристрій відображення даних має бути зручним у використанні з простим меню з доступом до перегляду вимірюваного параметру. Мова роботи має бути українська (в крайньому випадку англійська мова).

Передача даних.

Передача даних повинна відбуватись з частотою 5 хвилин з використанням радіозв'язку ультракороткохвильового діапазону на частоті 400-450 МГц, а у випадку використання супутникових телеметричних станцій через сервіс EUMETSAT.

Вимоги по безпеці.

Станція має бути забезпечена сигналізацією в разі несанкціонованого доступу.

Також станція має бути забезпечена блискавковідводом для захисту обладнання від шкідливої дії розряду блискавки під час грози.

12. Створення виробничої структури для забезпечення надійної роботи автоматизованої інформаційно-вимірювальної системи, її експлуатації та захисту.

13. Запровадження системи з підготовки кваліфікованого персоналу для забезпечення надійної експлуатації та функціонування автоматизованої вимірювальної системи.

14. Створення умов для надійної комунікації між органами виконавчої влади (центрального, обласного, районного та об'єктного рівня).

15. Запровадження системи обміну гідрометеорологічними даними в басейнах транскордонних річок та водогосподарських об'єктів.

16. Автоматизована інформаційно-вимірювальна система в своїй роботі має забезпечувати важливу функцію – прогнозування паводків та повеней з врахуванням геоінформаційних систем і гідрологічного моделювання та використанням передових технологій.