

Магістерська дисертація

на тему: Автоматизована система моніторингу безпеки гідротехнічних споруд

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Приладобудівний факультет

Кафедра автоматизації та систем неруйнівного контролю

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність – 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітньо-професійна програма Комп'ютерно-інтегровані технології проектування приладів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Юрій КИРИЧУК

« ____ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Крушинських Кирило Вікторович _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Автоматизована система моніторингу безпеки гідротехнічних споруд.

Науковий керівник дисертації Гераймчук Михайло Дем'янович доктор технічних наук, професор.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від « 03 » листопада 2021р. № 3664

2. Строк подання студентом дисертації.

					МД ПМ01мп.000.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		10

3. Перелік завдань, які потрібно розробити 1) 1.Огляд та аналіз матеріалів за темою магістерської дисертації; 2) Вимоги до технічного обслуговування автоматичної системи; 3) Проектування автоматизованої системи моніторингу безпеки гідротехнічних споруд; 4) Дизайн системи моніторингу; 5) Математична модель для автоматизованої системи моніторингу безпеки гідротехнічних споруд; 6) Висновки.

4. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу.

5. Орієнтовний перелік публікацій

6. Консультанти розділів дисертації*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розробка СТАРТАП-проекту	Бояринова Катерина Олександрівна., д.е.н., професор		

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1)	Огляд та аналіз матеріалів за темою магістерської дисертації		
2)	Розробка проектно-конструкторського розділу		

3)	Проектування автоматизованої системи моніторингу безпеки гідротехнічних споруд.		
4)	Математична модель для автоматизованої системи моніторингу безпеки гідротехнічних споруд.		
5)	Розробка стартап проекту.		
6)	Представлення дипломного проекту на перевірку керівникові проекту		
7)	Передача матеріалів проекту на перевірку виявлення збігів/схожості текстів Unichesk		
8)	Представлення проекту на рецензію		
9)	Передача електронної версії проекту до бібліотеки		
10)	Представлення проекту до екзаменаційної комісії		

Студент _____

(підпис)

Крушинських Кирило

(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Науковий керівник дисертації _____

(підпис)

Михайло Гераїмчук

(Власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

МД ПМ01мп.000.00 ПЗ

Лист

12

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Приладобудівний факультет
Кафедра автоматизації та систем неруйнівного контролю

«На правах рукопису»
УДК 681.586

«До захисту допущено»
В.о. завідувача кафедри

_____ Юрій КИРИЧУК
(підпис)

“ ___ ” _____ 2020 р.

Магістерська дисертація
на здобуття ступеня магістра
за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно - інтегровані
технології проектування приладів»
зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно - інтегро-
вані технології

на тему: Автоматизована система моніторингу безпеки гідротехнічних споруд.

Виконав (-ла): студент (-ка) 2 курсу, групи ПМ-01мп
(шифр групи)

Крушинських Кирило Вікторович _____ (підпис)
(прізвище, ім'я, по батькові)

Науковий керівник доктор техн. наук, проф. Михайло Гераїчук _____ (підпис)
(посада, науковий ступінь, вчене звання, Власне ім'я ,ПРИЗВЕЩЕ)

Консультант Розробка СТАРТАП-проекту _____
професор, д.у.н., Бояринова К.О. _____ (підпис)

Рецензент _____ ст. викл. к.т.н. Козир О.В. _____ (підпис)
(посада, науковий ступінь, вчене звання, Власне ім'я ,ПРИЗВЕЩЕ)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2021 року

					МД ПМ01мп.000.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		13

ВІДГУК

**керівника дипломного проєкту
на здобуття ступеня магістра,
виконаного на тему:**

**«Автоматизована система моніторингу безпеки гідротехнічних споруд»
студентом Крушинських Кирилом Вікторовичем**

Тема магістерської дисертації студента Крушинських Кирила Вікторовича є дуже актуальною на сьогоднішній день. Студент провів на високому рівні критичний огляд аналогів за тематикою.

Під час роботи над магістерською дисертацією студент проявляв самостійність, високий рівень теоретичної та практичної підготовки, показав знання і вміння працювати з великими об'ємами літератури. Студент показав уміння приймати сучасні інженерні та наукові рішення з застосуванням сучасних системних та інформаційних технологій. Студент продемонстрував навички проводити фізичне та математичне моделювання, обробляти та аналізувати результати експерименту на високому рівні.

Магістерська дисертація Крушинських Кирила Вікторовича виконана у відповідності до вимог. Дисертація була перевірена на плагіат, що підтверджується звітом подібності. Робота рекомендована до захисту та заслуговує оцінки «відмінно», а студент Крушинських Кирило Вікторович заслуговує присудження ступеня магістра і присвоєння кваліфікації магістр з автоматизація та комп'ютерно-інтегрованих технологій за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування приладів» спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.

Керівник магістерської дисертації,

д.т.н., професор

Михайло ГЕРАЇМЧУК

					МД ПМ01мп.000.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		14

ВІДОМІСТЬ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ

№ з/п	Форм	Позначення	Найменування	Кільк	Примітка
1	A1	МД.ПМ01пм.05.01.00	Складальний кресленик	1	
2	A4	МД.ПМ01мп.05.01.01СП	Специфікація	1	
3	A1	МД.ПМ01мп.05.01.02	Корпус датчику	1	
4	A4	МД.ПМ01мп.05.01.03	Хомут	1	
5	A4	МД.ПМ01мп.05.01.04	Втулка	1	
6	A3	МД.ПМ01мп.05.01.05	Фіксатор датчику	1	
7	A3	МД.ПМ01мп.05.01.06	Штовхач	1	
8	A4	МД.ПМ01мп.05.01.07	Корпус	1	
9	A4	МД.ПМ01мп.05.01.08	Гайка	1	
10	A4	МД.ПМ01мп.05.01.09	Пружина	1	
11	A1	МД.ПМ01мп.05.01.10	Структурна схема	1	
12	A1	МД.ПМ01мп.05.01.11	Схема підключення датчиків	1	
13	A1	МД.ПМ01мп.05.01.12	Інклінометрична гірлянда	1	
14	A1	МД.ПМ01мп.05.01.13	Дистанційний екстензометр	1	
15	A1	МД.ПМ01мп.05.01.14	Презентаційний лист	1	
Загальна кількість графічних документів - 15 арк.					

РЕФЕРАТ

Актуальність

Автоматизована система моніторингу безпеки гідротехнічних споруд є специфічною системою від якості роботи якої, залежить безпека великих міст та поселень. Основною відмінністю від інших систем - є постійний контроль заданих параметрів з великою точністю. Будь-який збій в роботі датчиків чи програмного забезпечення може призвести до катастрофи. Через те потрібно правильно спроектувати систему, якісно підібрати та встановити датчики, правильно виконати наладку пристроїв моніторингу.

Об'єктом дослідження є: Автоматизована системи моніторингу безпеки гідротехнічних споруд.

Магістерська дисертація складається із пояснювальної записки, яка містить вступ, 3 основних розділи, список використаних джерел, додатки, 51 рисунок, 36 таблиць. Загальний обсяг складає 91 сторінку. Та графічної частини.

Ключові слова: автоматизована система моніторингу безпеки гідротехнічних споруд, автоматизована система обробки даних, гранично допустимі значення, система автоматизованого проектування, автоматизована система моніторингу.

ABSTRACT

Topicality

The automated control system of hydraulic structures is a specific system on the quality of which depends on the safety of large cities and settlements. The main difference from other systems is the constant control of the set parameters with great accuracy. Any malfunction of sensors or software can lead to a catastrophe. Therefore, it is necessary to properly design the system, qualitatively select and install sensors, correctly perform the adjustment of control devices.

The object of research is: Automated safety control systems for hydraulic structures.

The master's dissertation consists of an explanatory note, which contains an introduction, 3 main sections, a list of sources used, \\ 14figures, 25 tables. The total volume is 90 pages. And the graphic part.

Keywords: automated safety control system of hydraulic structures, automated data processing system, maximum allowable values, automated computer-aided design system, automated monitoring system.

					МД ПМ01мп.000.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		18

Зміст

Вступ	3
Загальні технічні відомості по темі дипломного проекту	4
Огляд та аналіз матеріалів за темою магістерська дисертація.	
1.1 Автоматичний моніторинг	24
1.2 Об'єкт та суб'єкт моніторингу	29
1.3 Комплекс показників та індикаторів моніторингу формування заготовки.	31
1.4 Процедура моніторингу	31
1.5 Класифікація на підставі способу збору інформації	32
1.6 Принципи організації етапу супроводу програмного забезпечення	33
1.7 Окремі проблеми застосування складних АСУП	35
1.8 Підходи до розробки ПЗ АСУ	36
1.9 Принципи організації етапу супроводу програмного забезпечення	36
Висновки	40
Проектно-конструкторський розділ.	
2.1 Короткі відомості про об'єкт	41
2.2 Опис системи	44
2.3 Контрольовані фізичні параметри	46
2.4 Обладнання автоматизованої системи моніторингу гідротехнічних споруд	47
2.4.1 Датчик переміщення двовісний	47
2.4.2 Дистанційний екстензометр чотирьохточковий	49
2.4.3 Інклінометрична гірлянда	52
2.4.4 Дистанційний трьохвісний щілиномір	53
2.4.5 П'єзодинамометр занурний	55
2.4.6 Датчик відстані ультразвуковий	57
2.4.7 Датчик відстані для моніторингу витрати води	59

2.4.8 Автоматична метеостанція	61
2.5 Реєстратор даних автоматизованої системи моніторингу	56
2.6 Схеми підключення обладнання	59
2.7 Обробка отриманих даних	63
2.8 Графічне зображення та аналіз отриманих даних	67
Висновки	72
Розробка стартап-проекту	
3.1 Опис ідеї проекту	69
3.2 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту	70
3.3 Розробка ринкової стратегії проекту	72
3.4 Розробка маркетингової програми стартап-проекту	80
3.5 Організація реалізації стартап-проекту	84
Висновки	95
Список літератури	96

Перелік умовних позначень, символів, скорочень і термінів

АСОД – автоматизована система обробки даних;

ПК – пристрій моніторингу;

АСМГ – автоматизована система моніторингу гідроспород;

ГДЗ - гранично допустима значення;

ЧЕ – чутливий елемент;

САПР - система автоматизованого проектування;

АСМ – автоматична система моніторингу;

ДЩ - дистанційний щілиномір;

ДП – дистанційний висок;

ДЕТ – дистанційний екстензометр;

ІГ – інклінометр дистанційний;

ПДп – п'єзометр дистанційний;

ДВ – датчик витрати;

ДВв – датчик витрати води;

WMS – метрологічна станція.

					МД ПМ01мп.000.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		21

Вступ

ГАЕС – гідроакумулююча електростанція, призначена для покриття пікових навантажень енергосистем. У період провалів електронавантажень у верхову водойму закачується вода, а в період вечірнього максимуму, вода використовується для додаткового виробництва електроенергії. Для моніторингу зсуву земельних пластів, кількості води верхнього водоймища, витрати води при запуску турбін потрібна система, яка буде відображати зміну показників з датчиків у реальному часі. Через те моніторинг наведених параметрів, як один з основних методів управління ГАЕС та моніторингу безпеки гідротехнічних споруд, стає все більш необхідним у наш час.

					МД ПМ01мп.000.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		22

- генерацію запитів;
- генерацію звітних форм, візуалізацію звітів.

Наведений функціонал становить автоматизовану систему обробки даних (АСОД). АСОД забезпечують збір інформації, її обробку, видають керуючі впливу на об'єкт управління, надають результати обробки інформації людині для прийняття рішень по управлінню або для інших цілей [2].

Залежно від призначення АСОД кожна з перерахованих функцій реалізується і використовується в різного ступеня. У зв'язку з цим можна виділити різні типи АСОД. При цьому класифікація є не чіткою, оскільки критерій приналежності системи до певного типу не дискретний, набір функцій, які виконуються системами, перетинається.

По області застосування автоматизовані системи обробки даних можна розділити на наступні групи.

Інформаційні системи організаційного управління [3] [4]. Призначені для автоматизації функцій управлінського персоналу [5].

Автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУ ТП). Це комплекс програмних і технічних засобів, призначений для автоматизації управління технологічним обладнанням на підприємствах [6].

Системи автоматизованого проектування (САПР). Призначені для автоматизації діяльності інженерів-проектувальників, конструкторів, архітекторів, дизайнерів при створенні нової техніки, виробів, продуктів. Основними функціями подібних систем є: інженерні розрахунки, створення графічної документації (креслень, схем, планів), створення проектної документації, моделювання проєктованих об'єктів [7];

Інтегровані (корпоративні) інформаційні системи використовуються для автоматизації всіх функцій підприємства і охоплюють весь цикл робіт від проектування до збуту продукції [8] [9] [10] [11].

структури показників. Отже, необхідно мати підсистему збору даних, здатну реєструвати вручну вводяться дані без урахування їх предметної специфіки.

Щоб показати місце системи моніторингу, що реалізує функції збору, зберігання і обробки даних, в АСУ, нагадаємо класичний контур управління АСУ [17]. Що поступає на об'єкт керуючий вплив змінює його стан. Отримане стан об'єкта управління реєструється вимірювальним механізмом, який оцінює його і передає суб'єкту управління. Суб'єкт управління після аналізу отриманої оцінки стану видає вектор управління, який приймає і виконує регулятор. Виконання полягає в напрямку на об'єкт управління керуючого впливу (Рисунок 1).

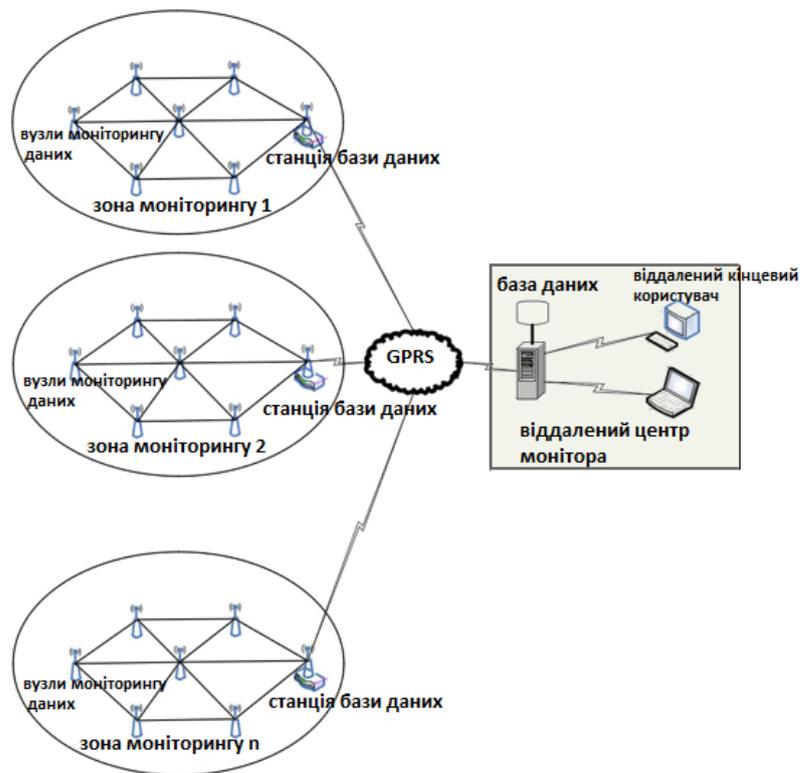


Рис. 1 Контур управління АСУ

Таким чином, місце системи моніторингу в АСУП схематично можна представити у вигляді, наведеному на рисунку 2.

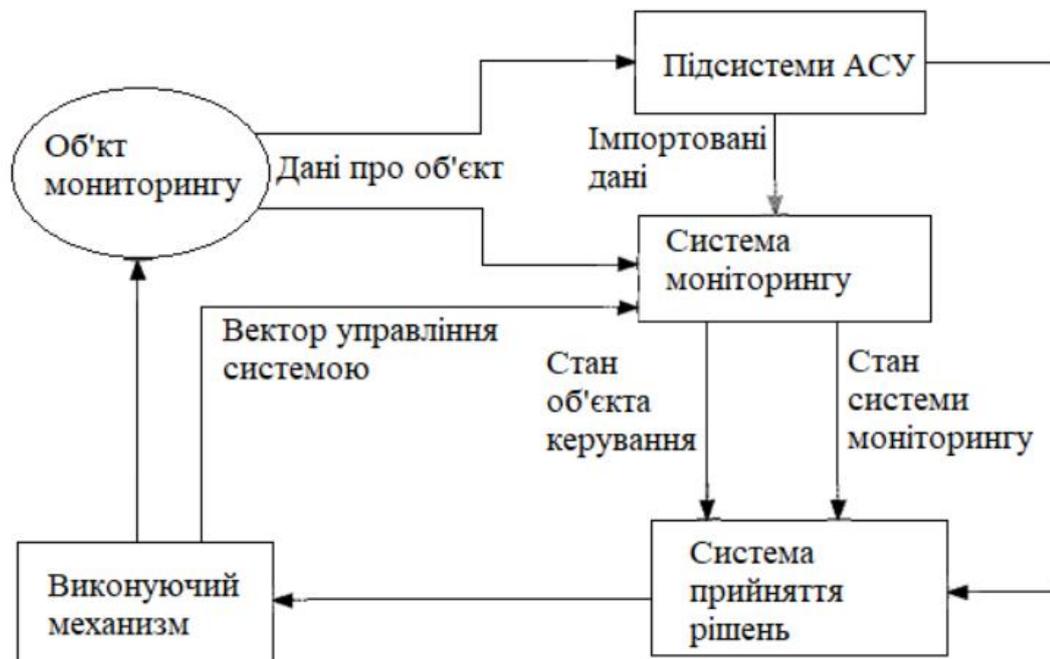


Рис. 2 Місце системи в контурі управління

Збір даних про об'єкт управління і спостереження за ним за допомогою реєстрування виділених характеристик об'єкта є моніторингом по відношенню до спостережуваного об'єкту. Для більш докладного опису організації моніторингу визначимо необхідні поняття.

1.2 Об'єкт і суб'єкт моніторингу

Моніторинг - спеціально організоване, систематичне спостереження за станом об'єктів, явищ, процесів з метою їх оцінки, моніторингу, прогнозу і управління [18].

Моніторинг є інформаційною базою для виконання функцій управління, а й сам реалізується за допомогою загальних функцій управління [19].

З точки зору технічних наук під системою моніторингу розуміється взаємозв'язана сукупність елементів, що забезпечує здійснення моніторингу [19].

Можна виділити наступні складові структури системи моніторингу:

- суб'єкти моніторингу;
- об'єкт моніторингу;
- комплекс показників та індикаторів моніторингу;
- інструментарій моніторингу;
- процедура моніторингу.

- організація стеження передбачає відбір обґрунтованих показників та індикаторів, що характеризують об'єкт моніторингу;
- стеження здійснюється шляхом безпосереднього або опосередкованого вимірювання параметрів об'єкта.

1.3 Комплекс показників та індикаторів моніторингу

Здійснення моніторингу неможливо без чіткого визначення показників та індикаторів досліджуваного об'єкта моніторингу. Поняття показника використовується досить широко в різних областях. У загальному випадку показник виступає методологічним інструментом, що забезпечує можливість перевірки теоретичних положень за допомогою емпіричних даних [22]. В рамках даної тематики під показником розуміється узагальнена характеристика властивості об'єкта моніторингу. Зазвичай виділяють наступні види показників:

- якісні показники, що фіксують наявність або відсутність певної властивості;
- кількісні показники, що фіксують міру виразності, розвитку певного властивості.

Індикатор - доступна спостереженню і виміру характеристика досліджуваного об'єкта. Індикаторами заміщають, за допомогою індикаторів виявляють і представляють інші характеристики (показники) досліджуваного об'єкта, зазвичай недоступні спостереженню або незручні (непридатні) для інтерпретації. Таким чином, можна говорити, що значення індикаторів є результатом вивчення, узагальнення та порівняння значень деяких показників [23].

Комплекс показників та індикаторів забезпечують уявлення про стан системи, про якісні та кількісні зміни в ній, необхідна і достатня для реалізації функцій управління.

1.4 Процедура моніторингу

Процедура моніторингу являє собою сукупність операцій, що проводяться в ході моніторингу. Наприклад, підготовка моніторингу, збір, обробка, аналіз і представлення інформації, забезпечення моніторингових процедур [24].

Основна сфера практичного застосування моніторингу - це управління, а, точніше, інформаційне обслуговування управління в різних областях діяльності [24].

Залежно від області застосування результатів моніторингу можна виділити радіолокаційний, авіаційний, космічний, супутниковий, інструментальний, педагогічний, психологічний, соціологічний, медичний, статистичний, адміністративний та інші види моніторингу.

1.5 Класифікація на підставі способу збору інформації

На підставі способу збору інформації можна виділити три групи видів моніторингу.

До першої групи входять ті види моніторингу, в процесі здійснення яких можливе безпосереднє опис об'єкта моніторингу без будь-яких вимірювань, з використанням технології структуризації результатів, побудови схеми і технології збору інформації (наприклад, моніторинг засобів масової інформації, поточного законодавства, виборів).

Другу групу складають види моніторингу, в процесі яких здійснюється безпосереднє фізичне вимірювання параметрів об'єкта (наприклад, моніторинг шуму, рівня моря, корозії металів, комп'ютерних мереж).

Третя група включає види моніторингу, в ході яких вимірювання параметрів об'єкта проводиться опосередковано з використанням системи добре розроблених і загальноприйнятих критеріїв або індикаторів (наприклад, моніторинг якості повітря, води, серцевої діяльності, ґрунтово-хімічний моніторинг).

Четверту групу складають ті види моніторингу, при проведенні яких немає можливості використовувати існуючі системи критеріїв та індикаторів. В цьому випадку необхідно опосередковане зміна і залучення технологій наукового дослідження, що забезпечують перетворення результатів безпосередніх вимірювань в необхідний вид (наприклад, моніторинг санітарно-гігієнічний, соціально-політичний, соціально-економічний) [33].

Відповідно до характеру обробки інформації виділяють наступні типи інформаційних систем:

необхідно відновлювати заново. Тривалість і трудомісткість даного процесу не дозволяє постійно підтримувати актуальність АСУ в динамічному середовищі підприємства і отримати в будь-який момент АСУ, достовірно відображає процеси реального виробництва, оскільки застарівати система починає не з моменту введення в експлуатацію, а з моменту початку проектування або модифікації.

1.7 Окремі проблеми застосування складних АСУП

Проектування й побудова систем автоматизації досить трудомісткий і тривалий процес. Більшість АСУП предметно або проблемно-орієнтовані, тобто створені для вирішення конкретної виробничої чи організаційної завдання, або для автоматизації загальних процедур, що відбуваються в певній предметній області. В архітектурному сенсі подібного роду АСУП є відображення процесів предметної області об'єкта автоматизації. Робиться це шляхом визначення моделі предметної області «на мові реалізації автоматизованої системи». Предметна область описується досить однозначно, і кожному об'єкту реальності жорстко відповідає абстрактний об'єкт, який створюється при проектуванні.

Роботу проблемно-орієнтованих АСУП можна розглядати як пошук виходу зі складної ситуації, вони орієнтовані на відображення певного зрізу підприємства. Отже, підсистеми збору, зберігання і обробки даних проектуються щодо вимог до необхідної звітної інформації .

Зручність предметно-орієнтованого підходу обмежується етапом проектування, коли розробники і фахівці даної області використовують одну мову для опису своїх вимог і цілей, орієнтований на предметну область. Так само предметно орієнтовану архітектуру легко тестувати.

Однак незважаючи на технічні переваги, даний підхід не дозволяє швидко модифікувати СМ в подальшому і її орієнтувати на інші завдання управління.

Організація процесно-орієнтованих АСУ ґрунтується на існуючих інформаційних та організаційно-технічних процесах на підприємстві, імітуючи, супроводжуючи або замінюючи їх автоматизованими діями . Подібний підхід до побудови та модифікації застосовується в класі систем ERP.

1.8 Підходи до розробки ПЗ АСУ

Існують три основні моделі життєвого циклу програмного забезпечення: каскадний, модель з проміжним контролем і спіральна.

Каскадна модель. Перехід на наступну стадію в каскадній моделі здійснюється після того, як повністю будуть завершені проектні операції попередньої.

Модель з проміжним контролем. Схема, що підтримує ітераційний характер процесу розробки, була названа схемою з проміжним контролем. Контроль, який виконується за такою схемою після завершення кожного етапу, дозволяє при необхідності повернутися на будь-який рівень.

Спіральна модель. ПО створюється не відразу, а ітераційно з використанням методу, що базується на створенні прототипів.

В даний час існує декілька підходів до організації процесу розробки програмного забезпечення: структурний, об'єктний і компонентний, багат шаровий.

Інформаційні системи, що розробляються відповідно до існуючих підходів, неефективні з точки зору трудомісткості етапу супроводу. Хоча компонентний підхід має перевагу перед структурним і об'єктним, він буде поступатися за цим показником пропонованій технології адаптивної реалізації процедур збору, зберігання і обробки даних в системах адміністративного моніторингу.

Наслідком предметної орієнтації на етапах визначення специфікацій і проектування є зростання ролі і складності етапу супроводу ПЗ.

1.9 Принципи організації етапу супроводу програмного забезпечення

Стандарти позиціонують супровід як один з головних процесів життєвого циклу Завдання полягає в модифікації продукту за умови збереження його цілісності.

Стандарти ідентифікують основні роботи по супроводу: реалізація процесу супроводу, аналіз проблем і модифікацій (змін), реалізацій модифікацій, огляд (оцінка) або прийняття рішень по супроводженню, міграція (з однією версією програмного продукту на іншу, з одного продукту на інший) і висновки системи з експлуатації.

метаданими на рівні конкретних або абстрактних об'єктів, можливо домагатися адаптації системи за допомогою зміни структури метаданих безпосередньо в процесі експлуатації. Однак у подібного виду адаптації досить багато обмежень по діапазону структур предметної області, за часом роботи ПО в адаптаційний режимі, за вимогами до забезпечує ресурсів.

Ресурсна адаптація:

Ресурсну адаптацію також називають масштабістю. Масштабованість можна трактувати як якість ресурсів, яке гарантуватиме, що в умовах різкої зміни характеристик завдань (зростання обсягів даних, збільшення числа користувачів, ускладнення запитів до БД, перехід до розподіленої обробки даних) система здатна до них адаптуватися. На практиці масштабованість забезпечується багатопотоковою, мультисерверною архітектурою, спеціальними можливостями підтримки надвеликих БД (таких, як багатотомні таблиці), оптимізатором запитів, що спирається на статистичні характеристики БД.

Організація зберігання даних

На сьогоднішній день на етапі аналізу вимог та визначення специфікацій при розробці програмного забезпечення автоматизованих систем як інформаційні моделі зазвичай використовуються мережеві ЕЯ-моделі (моделі «сутність-зв'язок») [30] [31]. Зазвичай, при проектуванні інформаційної моделі виділяють фізично існуючі об'єкти предметної області, які виступатимуть сутностями. Однак, навіть при незначній зміні структури та функцій об'єкта управління або зміні завдань або умов моніторингу, додаються або змінюються сутності, зв'язки починають грати інші ролі. Подібна жорстка модель концептуального рівня вимагатиме частішої модифікації та просування цих змін по всіх рівнях розробки. У разі великих змін доводиться розпочинати процес розробки наново. Дана методологія в умовах динамічності представляється трудомісткою і затратною.

Спроби включення всіх передбачуваних об'єктів, процесів, властивостей і обмежень при розробці програмного забезпечення автоматизованих систем

введення та первинного моніторингу даних. Відповідно мають бути досліджені та формалізовані процеси:

- відображення інформаційної моделі об'єкта моніторингу на модель діалогового інтерфейсу збору даних;
- створення сукупності елементів управління діалогового інтерфейсу збору даних на основі його моделі.

При цьому другий процес має бути сформований у загальному вигляді, з урахуванням специфічних особливостей різних технологій побудови інтерфейсів.

Процедури обробки даних

Найпростішою функцією системи моніторингу з погляду представлення результатів є первинна обробка на основі заданих правил та генерація простих звітів за результатами моніторингу.

Генерація простих звітів може здійснюватися на основі типових шаблонів, що визначають структуру таблиці звіту та полегшують його налаштування. Для цього мають бути сформовані модельні уявлення шаблону звіту, структури звіту та правил його формування. На основі даних модельних уявлень можлива автоматична генерація звітної форми.

Крім генерації простих звітів необхідною функціональною можливістю системи моніторингу є аналітична обробка та контроль інформації. Це обумовлюється неможливістю використання даних моніторингу для прийняття управлінських рішень за високої складності об'єкта управління і, як наслідок, великого обсягу різномірних даних.

У цьому випадку під аналітичною обробкою розуміється агрегування даних моніторингу за певними правилами, знаходження статистичних оцінок та інші види обробки, що підвищують рівень абстракції результатів моніторингу до прийнятного з метою одноразового охоплення та прийняття управлінських рішень.

Під контролем даних розуміється їхня оцінка на відповідність деяким показникам, заданим особою, яка приймає рішення. Моніторингу можуть бути піддані як

детальні дані моніторингу, так і агреговані. У цьому є можливість використовувати як чіткі критерії відповідності (чи правила логічного висновку), і нечіткі [31].

Висновки

Проаналізувавши існуючі види моніторингу можна охарактеризувати пропоновані засоби організації моніторингу з точки зору наведених вище критеріїв класифікації моніторингу.

1. За критерієм способу збору інформації, моніторинг можна віднести до третьої групи, так як вимірювання в даному випадку проводяться напряму - показники та індикатори фіксуються операторами або імпортуються з підсистем АСУП.

2. Що стосується моніторингу, спрямованого на завдання функціонування і розвитку, то в першому випадку розглядаються способи організації збору і зберігання даних не залежать від часу існування об'єкта моніторингу та здатні забезпечувати моніторинг протягом усього існування завдання і об'єкта. У разі виконання моніторингу процесу розвитку, АСМ з легкістю перестроюється після завершення завдання розгляду розвитку. Таким чином, АСМ в змозі забезпечувати моніторинг в обох випадках.

					МД ПМ01мп.000.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		41

2. Проектно-конструкторський розділ

2.1 Короткі відомості про об'єкт

Будівництво Київської ГАЕС розпочато в комплексі робіт по Київській ГЕС у кінці 1962 року.

У грудні 1962 року виконано гідронамивом перекриття частини русла р. Дніпра для створення котловану ГАЕС.

Основні споруди ГАЕС будувались з 1963 по 1976 рік — будівля електростанції, напірні трубопроводи, верхнє гідроакumuлююче водосховище, відкритий розподільчий пристрій 110 кВ. У насосному режимі ГАЕС заповнює верхню водойму за 6 годин.

Підводна частина будівлі ГАЕС була завершена до наповнення водосховища Київської ГЕС у 1964 році. Перший із шести агрегатів введений в експлуатацію в 1970 році, останній – у 1975 році. Термін експлуатації ГАЕС перевищує 40 років.

ГАЕС призначена для покриття пікових навантажень енергосистем. У період провалів електронавантажень у верхову водойму закачується вода, а в період вечірнього максимуму, вода використовується для додаткового виробництва електроенергії.

У склад основних споруд ГАЕС входять:

- будівля ГАЕС з шістьма агрегатами;
- напірні залізобетонні та металеві трубопроводи діаметром 3,8 м (6 ниток);
- водоприймач з підвідним каналом;
- відкрита верхова водойма корисної ємності 3,6 млн. м³, розташована на висоті 70 м над рівнем Київського водосховища;
- береговий схил і дренажна система.

Основні характеристики споруд наведені нижче:

					МД ПМ01мп.000.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		42

Будівля ГАЕС:

- довжина 79,3 м;
- ширина 34,4 м;
- висота 24,3 м;
- кількість агрегатів – 6.

Залізобетонні напірні трубопроводи:

- кількість – 6;
- довжина – 120 м;
- розміри поперечного перерізу – 5 × 3,8 м.

Металічні напірні трубопроводи:

- кількість – 6;
- довжина – 280,0 м;
- діаметр – 3,8 м.

Підвідний канал:

- довжина каналу – 700 м;
- ширина по урізу води при НІР – 108 м.

Верховий водоприймач і І секція залізобетонних трубопроводів (без устоїв і затворосховищ):

- довжина – 42,5 м;
- ширина – 52,5 ... 37,0 м;
- висота – 19,5 м (до низу зуба).

Відкрита верхова водойма:

- довжина – 1450,0 м;

					МД ПМ01мп.000.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		43

- середня ширина – 460,0 м;
- нормальний підпертий рівень (НПР) – 174,2 м;
- рівень мертвого об'єму (РМО) – 168,0 м;
- максимальна глибина – 9,0 м;
- корисний об'єм – 3,75 млн. м³.

Нижня водойма (Київське водосховище):

- нормальний підпертий рівень (НПР) – 103,0 м;
- рівень мертвого об'єму (РМО) – 101,5 м;
- форсований підпертий рівень (ФПР) – 104,1 м;
- корисний об'єм – 1,17 км³.

Гідротехнічні споруди відносяться до числа найбільш відповідальних інженерних споруд з підвищеною економічною, соціальною та екологічною значимістю.

Існуюча на даний час система забезпечення надійності та безпеки гідротехнічних споруд Київської ГАЕС передбачає проведення регулярних натурних спостережень за станом ГТС та ручною (не автоматизованою) обробкою отриманих даних від КВА. Сучасна практика моніторингу стану ГТС показує, що поряд з регулярними натурними спостереженнями, які виконуються службою експлуатації, або, в окремих випадках, силами залучених спеціалізованих організацій (геодезичних, гідрографічних і т. д.), необхідно проводити вишукувальні та дослідницькі роботи в проблемних вузлах споруд, які виявляються за результатами аналізу натурних спостережень.

Склад натурних спостережень затверджується на стадії розробки проекту гідровузла і відповідає діючим на час проектування нормативним документам. Впродовж всього періоду будівництва та експлуатації ГТС здійснювався натурний

інструментальний і візуальний контроль стану споруд ручними трудомісткими методами, результати спостережень заносилися в журнали спостережень.

Оперативний контроль відповідності поточних параметрів споруд виконувався експлуатаційним персоналом шляхом порівняння вимірних показників КВП з граничнодопустимими значеннями, встановленими проектною організацією на кожен контрольований параметр.

Використання сучасної комп'ютерної техніки із створенням спеціалізованих програмних засобів дозволяє вирішити питання накопичення, зберігання, оперативної обробки та аналізу даних натурних спостережень за станом ГТС.

Мета створення системи моніторингу - консолідація всіх даних, параметрів та показників, що характеризують стан гідротехнічних споруд та одночасно впливають на стан гідротехнічних споруд. Це забезпечить можливість комплексної оперативної обробки та всебічного аналізу зібраної інформації і отримання комплексної оцінки стану і працездатності гідротехнічних споруд.

Створення автоматизованої системи моніторингу безпеки гідротехнічних споруд забезпечить надійність та ефективність моніторингу за гідротехнічними спорудами Київської ГАЕС.

2.2 Опис системи

Структура сучасної АСМБ ГТС диктується вимогами завдань, які потрібно вирішувати з її допомогою. Автоматизована система моніторингу безпеки призначена, насамперед, для вимірювання фізичних величин, які характеризують стан гідротехнічних споруд, обробку результатів вимірювань і надання їх обслуговуючому персоналу. Основна вимога до АСМ - це надійна робота в безперервному цілодобовому режимі.

Типова АСМ має таку структуру:

- первинні датчики та устаткування;

					МД ПМ01мп.000.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		45

- система збору, управління та первинної обробки даних вимірювань (локальні концентратори, системи збору даних);
- засоби зв'язку для передачі даних;
- комплекс спеціального програмного забезпечення і технічних засобів для управління локальними концентраторами, складання та зберігання даних (серверне обладнання);
- комплекс спеціального програмного забезпечення і технічних засобів з обробки даних і відображення результатів моніторингу (автоматизовані робочі місця).

АСМ являє собою відкриту розподілену систему для отримання, попередньої обробки, передачі, остаточної обробки, збереження, а також відображення інформації від датчиків про стан гідротехнічних споруд. АСМ має трирівневу ієрархічну структуру:

- нижній рівень АСМ забезпечує отримання інформації про стан споруд у вигляді сигналів від датчиків. Цей рівень охоплює гідротехнічні споруди, які будуються або експлуатуються, де встановлені автоматизовані датчики.
- середній рівень АСМ забезпечує збір даних від технічних засобів нижнього рівня, первісну обробку цих даних, збереження їх в оперативній пам'яті і передачу їх на верхній рівень. Технічні засоби середнього рівня встановлюються в місцях, визначених на стадії проектування АСМГ і складаються з локальних концентраторів даних та мультиплексорів.
- верхній рівень АСМ призначений для збору інформації від технічних засобів середнього рівня, остаточної її обробки та збереження в базі даних.

Верхній рівень технічних засобів включає в себе:

- сервер збору даних - для збору інформації про стан датчиків з систем збору даних за допомогою спеціального програмного забезпечення;
- сервер бази даних - для остаточної обробки і складання в базу даних інформації про стан датчиків.

Залежно від конфігурації системи, сервер збору даних і сервер бази даних можуть фізично розміщуватися на одному серверному шасі.

До верхнього рівня АСМ також відносяться автоматизовані робочі місця, які знаходяться в одній локальній мережі з сервером збору / бази даних. На них встановлюється спеціальне програмне забезпечення, за допомогою якого обслуговуючий персонал може отримувати інформацію для подальшого аналізу про стан гідротехнічних споруд.

2.3 Контрольовані фізичні параметри

У таблиці 1 перераховані датчики, які використовуються для моніторингу безпеки гідротехнічних споруд.

Фізичний параметр	Датчик	Позначення
Відносне осьове переміщення в деформаційних швах у тривісному щілиномірі	Щілиномір	J,RJxyz (Щ,ДЩxyz)
Відносне осьове зміщення тіла греблі, контрольоване за допомогою зворотних висків	Висок	DR (ДП)
Вертикальна деформація ґрунтового масиву	Дистанційний екстензометр	REX (ДЕТ)

Горизонтальна деформація ґрунтового масиву – вимірювання кута нахилу пластів	Інклінометр дистанційний	IS (ІГ)
Рівень води в б'єфі, у дренажному колодязі або безнапірному п'єзометрі	Датчик тиску струнного типу	PT (ПДз)
Витрата води в безнапірній трубі або у відкритій канаві	Датчик відстані	DM, DMw (ДВ, ДВв)
Швидкість та напрямок вітру, атмосферний тиск, температура навколишнього середовища, відносна вологість	Метеорологічна станція	WMS

Таблиця 1. Перелік контрольованих фізичних параметрів

2.4 Обладнання автоматизованої системи моніторингу гідротехнічних споруд (АСМ ГТС)

2.4.1 Датчик переміщення двовісний

Прийнято на використання датчика переміщення моделі Geokon 6850-4, виробництво Geokon, США.



Рис.3. Датчик переміщення Geokon 6850-4

2.4.1.1 Сфера застосування та принцип роботи

Прилад для вимірювання прямих і зворотних висків використовується для вимірювання:

- зміщення частин бетонних і металевих конструкцій, які знаходяться на досить великій відстані, відносно один одного;
- зміщення щодо вертикального напрямку буріння свердловин і колодязів на етапі їх створення;
- руху пластів гірських порід;
- нахилу висотних веж і опор, а також рівня їх коливання.

Зворотний висок являє собою дріт, один кінець якого закріплений у забої свердловини в основі греблі, а інший занурений у бак з рідиною і підтримує дріт у вертикальному натягнутому положенні.

Вимірювання по схилу виконуються визначенням положення дроту щодо споруди на його висоті за допомогою оптичних (механічних) засобів вимірювання. Для цього використовуються дві лінійні ПЗЗ-матриці з високою роздільною здатністю. Два світлодіодні джерела світла, розташовані на 90 градусів одне від одного, світять на світлочутливі ПЗЗ-екрани. Коли тінь дроту виска падає на ПЗЗ-матриці, автоматично згенерована розгортка ПЗЗ-пікселів відображається, записується і зберігає в цифровому вигляді координати тіні (див. рис. 4).

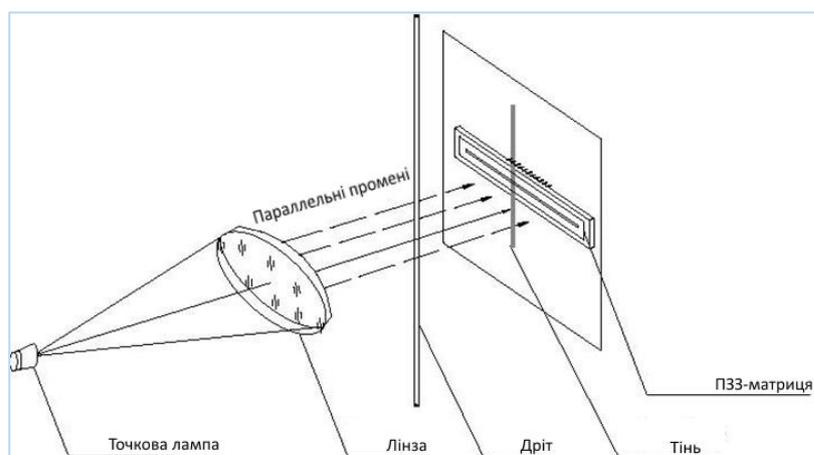


Рис. 4. Система ПЗЗ-візуалізації

Інформація, отримана ПЗЗ-матрицями, перетворюється на аналоговий сигнал і відображається на двох світлодіодних панелях, встановлених у консолі. Цей сигнал також може передаватися через виходи 4-20 мА або RS-485 на дистанційний зчитувач.

Датчик переміщення двовісний постачається з комплектом кріплення, монтажним столом для встановлення і комутаційною коробкою.

2.4.1.2 Основні параметри

- діапазони вимірювань (2-D): вісь X – 0 ... 50 мм, вісь Y – 0 ... 50 мм;
- роздільна здатність: 0,01 мм;
- точність вимірювань: не менше 0,1 мм;
- спосіб зв'язку: 4 ... 20 мА, RS-485;
- електроживлення: 85-265 В змінного струму, 50 ... 60 Гц;
- робоча температура: -15 °С ... +60 °С;
- розміри (Д × Ш × В): 380 × 330 × 145 мм.

2.4.2 Дистанційний екстензометр чотирьохточковий з датчиком переміщення (екстензометрична колона)

Прийнято на використання модель дистанційного свердловинного екстензометра – Geokon 1150, виробництво Geokon, США. Модель датчика переміщень – Geokon 4450-1-200, виробництво Geokon, США. Екстензометр і датчик разом утворюють екстензометричну колону.

					МД ПМ01мп.000.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпись</i>	<i>Дата</i>		50



Рис. 5 Екстензометри Geokon різних типів та виконань

2.4.2.1 Сфера застосування та принцип роботи

Екстензометри використовуються, головним чином, для вимірювання деформацій, пов'язаних з руйнуванням породи, викликаним розшаруванням пластів, розходженням швів, зрушенням порід і утворенням тріщин. Модель багатоточкового дистанційного екстензометра є оптимальною конструкцією для установки в свердловину, яку потім легко заповнити цементним розчином. Може бути встановлено до восьми анкерів на різних глибинах свердловини (діаметром 76 мм), кожен з жорстко закріпленою вимірювальною штангою, виведеною на

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

МД ПМ01мп.000.00 ПЗ

Лист

51

поверхню, що забезпечує можливість визначати зрушення в безлічі площин і зони переміщень.

Чотири-точкові екстензометри постачаються з комплектом кріплення, оголовком і комутаційною коробкою. Дане рішення просте у встановленні, оскільки вимірювальні штанги та бетоновані анкери збираються на поверхні паралельно з цементаційною трубою. Зібраний вузол опускається у свердловину, яка після цього заповнюється цементним розчином. Від нього вимірювальні штанги відділені ПВХ-трубками, достатньо гнучкими і стисними, щоб анкери завжди переміщувалися разом з породою, в якій вони закріплені.

Датчик переміщень містить чутливий елемент – вібруючу струну, послідовно під'єднану до загартованої розвантаженої пружини. Один кінець пружини з'єднаний з вібруючою струною, інший – зі шківом перетворювача. По мірі витягування шківа перетворювача з корпусу датчика, пружина розтягується, що призводить до зростання напруженості вібруючої струни. Зміна напруженості дозволяє точно виміряти переміщення. При витягуванні стрижня, шків перетворювача витягнеться, а показання вібруючої струни збільшаться.

2.4.2.2 Основні параметри

- стандартний діапазон: 200 мм (для датчика 4450-1-200);
- точність: $\pm 0,25\%$;
- не лінійність: $< 0,5\%$;
- роздільна здатність: 0,025 мм;
- максимальна довжина: 100 м;
- діаметр свердловини: від 75 мм;
- робоча температура: $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +80\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- робочий тиск: до 17 кг/см^2 .

2.4.3 Інклінометрична гірлянда

Модель дистанційного свердловинного інклінометра – Geokon 6150, виробництво Geokon, США. Гірлянда утворена чотирма датчиками нахилу.



Рис. 6. Двовісний MEMC датчик нахилу, модель Geokon 6150-A

2.4.3.1 Сфера застосування та принцип роботи

Датчик нахилу інклінометричної гірлянди дозволяє вести спостереження за переміщеннями бетонних, ґрунтових масивів у горизонтальній площині в двох напрямках. Деформація ґрунтового масиву призводить до зміни нахилу перетворювача щодо вертикальної осі, що призводить до зміни його показань. Такі зміни, пройшовши первинну обробку, представляються у вигляді взаємного горизонтального зміщення верхньої точки активної довжини (бази) відносно нижньої.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

МД ПМ01мп.000.00 ПЗ

Лист

53

Дана модель складається з гірлянди датчиків нахилу, встановлених у трубах зі склопластику, які з'єднані універсальним шарніром. На кожному шарнірі розташований підпружинений ролик, призначений для зачеплення в пазах корпусу інклінометра. Гірлянда датчиків встановлюється всередині корпусу, разом з усіма кабелями, які виходять на поверхню, де вони під'єднуються до комутаційної коробки або реєстратора даних.

У комплект інклінометричної гірлянди входять: кожух інклінометра, захисний оголовок, комутаційна коробка та набір для кріплення.

2.4.3.2 Основні параметри

- стандартний діапазон: $\pm 15^\circ$;
- роздільна здатність: $\pm 0,02$ мм/м ($\pm 0,0001^\circ$);
- точність датчиків: $\pm 0,05$ мм/м ($\pm 0,0018^\circ$);
- вихід датчиків: RS-485;
- не лінійність: $\pm 0,006^\circ$ в діапазоні $\pm 8^\circ$; $\pm 0,0016^\circ$ в діапазоні $\pm 15^\circ$;
- робоча температура: $-20^\circ\text{C} \dots +80^\circ\text{C}$;
- частота відгуку: -3 дБ @ 8-28 Гц
- електроживлення: 12 В постійного струму $\pm 20\%$ / 300 мА;
- розміри (Д \times Ø): 362 \times 32 мм;
- маса датчика: 1,08 кг;
- маса труби і кабелю – 0,18 кг;
- мінімальна відстань між датчиками – 0,5 м.

2.4.4 Дистанційний тривісний щілиномір

Модель дистанційного тривісного щілиноміра – XYZ.

					МД ПМ01мп.000.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		54

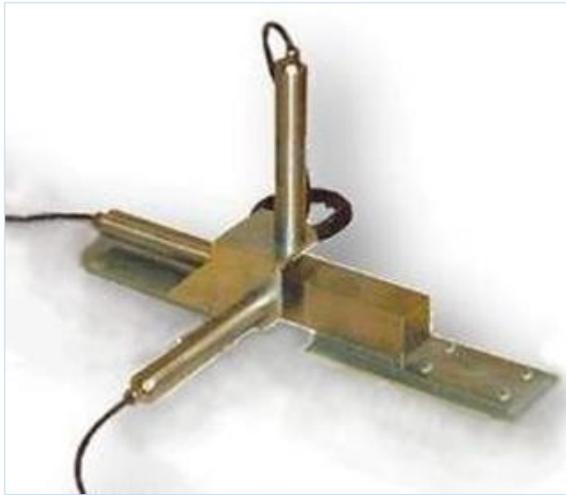


Рис. 7. Дистанційний тривісний щілиномір

2.4.4.1 Сфера застосування та принцип роботи

Дистанційний поверхневий тривісний щілиномір призначений для моніторингу відносних переміщень у поперечному напрямку суміжних поверхонь, тріщин в породі або поверхні конструктивних з'єднань. Типові сфери застосування включають:

- вимірювання переміщень бетонних конструкційних з'єднань;
- контроль деформаційних тріщин у цегляній, кам'яній кладці, бетонних спорудах або породі.

Щілиномір включає в себе два основних компоненти: вимірювальний модуль і вимірювальний паралелепіпед. Вимірювальний модуль складається з трьох датчиків переміщень, встановлених на кронштейні. Вимірювальний паралелепіпед являє собою поліровану поверхню з нержавіючої сталі в формі паралелепіпеда, приварену до кронштейну.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

МД ПМ01мп.000.00 ПЗ

Лист

55

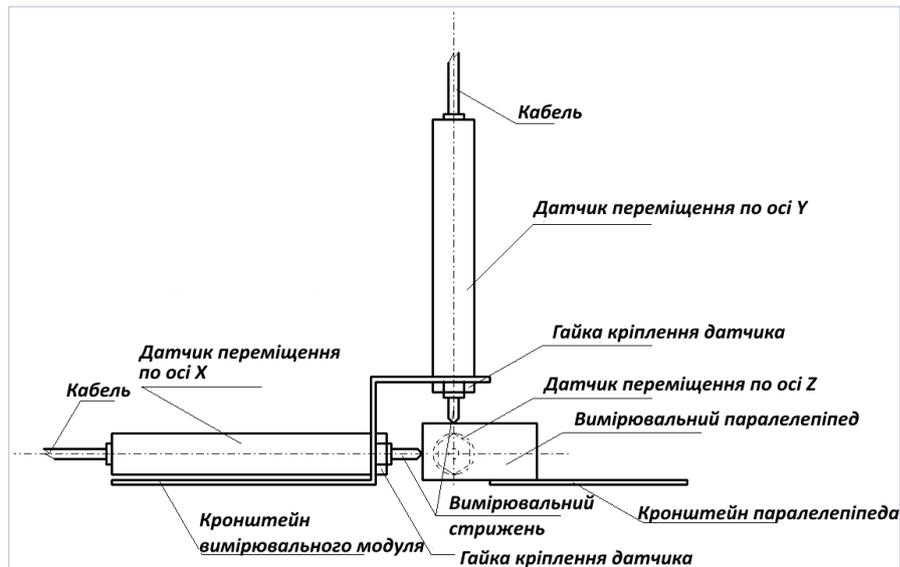


Рис. 8. Схема дистанційного щілиноміра

2.4.4.2 Основні параметри

- діапазон вимірювань: $\pm 12,5$ мм;
- тип вимірювального елемента: потенціометр РЕСТІ Р 12-50 з номінальним опором $4,7$ кОм $\pm 20\%$, лінійністю $\pm 0,1\%$;
- точність: $0,05$ мм;
- напруга живлення: $6,5 \dots 12$ В постійного струму;
- робоча температура: -40 °С $\dots +60$ °С;
- ступінь захищеності: IP67;
- відстань між стіною і пристроєм: ≤ 30 мм.

2.4.5 П'єзодинамометр занурний

Занурний п'єзодинамометр (датчик тиску струнного типу), модель Geokon 4500S-350, виробництво Geokon, США.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата



Рис. 9. Занурний п'єзодинамометр

2.4.5.1 Сфера застосування та принцип роботи

П'єзодинамометр призначений для моніторингу рівня води у безнапірному п'єзометрі. Стандартний п'єзодинамометр моделі 4500S виробництва Geokon (США) розроблений для вимірювання тиску рідини, наприклад, підвищення ґрунтової води і тиску у порах при проведенні закопування безпосередньо у дамбах, насипах тощо, а також, для проведення монтажу в отворах, контрольних колодязях і стандартній (діаметром більше 19 мм) вертикальній трубі п'єзометра.

В основі роботи п'єзодинамометра лежить чутлива діафрагма з нержавіючої сталі, до якої під'єднана вібруюча струна. Зміна тиску на діафрагму призводить до її відхилення, яке вимірюється як зміна напруженості та частоти вібрації струни. Біля дроту встановлені дві котушки, на які подається імпульс змінної частоти, що змушує дріт вібрувати. Вібрація продовжується і після завершення збудження, під час чого в котушках індуктується синусоїдальний сигнал для передачі на вимірювальний блок.

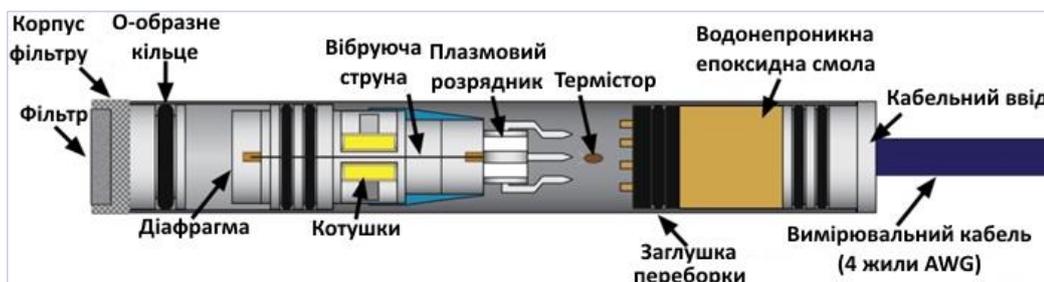


Рис. 10. Схема п'єзодинамометра з вібруючою струною моделі 4500S

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

Для утримання твердих частинок та запобігання пошкодженню чутливої діафрагми використовується фільтр. Для вимірювання температури передбачені термістори.

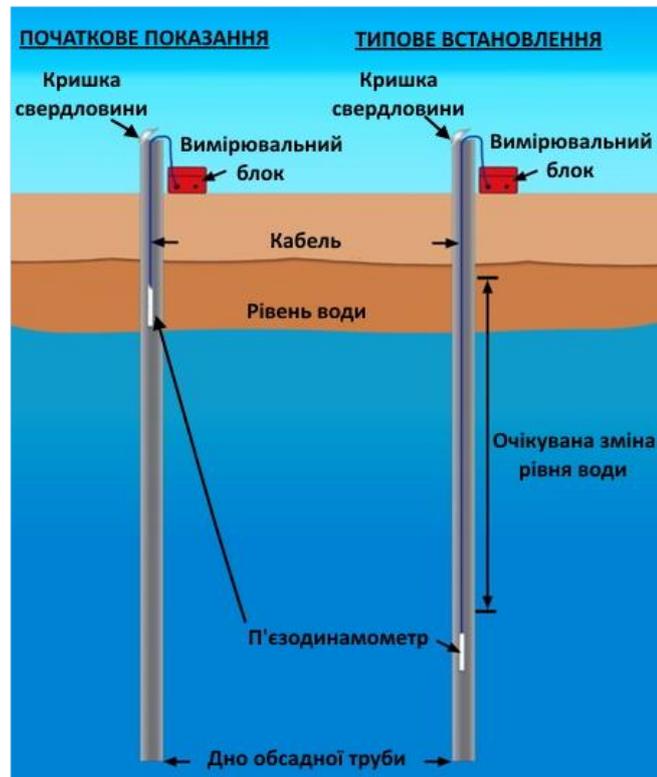


Рис. 11 Типовий вузол встановлення п'єзометра

2.4.5.2 Основні параметри

- стандартний діапазон: до 350 кПа;
- при перевищенні тиску: $2 \times$ номінального тиску.
- роздільна здатність: 0,025% повної шкали.
- точність: $\pm 0,1\%$ повної шкали.
- лінійність: $< 0,5\%$ повної шкали.
- робоча температура: $-20 \text{ }^\circ\text{C} \dots +80 \text{ }^\circ\text{C}$.
- розмір (Д \times \emptyset): $133 \times 19,1$ мм
- вага: 120 г.

2.4.6 Датчик відстані ультразвуковий

Прийнято на використання ультразвуковий датчик відстані моделі SICK UM30-214113, виробництво Німеччина.



Рис. 12 Датчик відстані SICK UM30-214741

2.4.6.1 Сфера застосування та принцип роботи

Датчик відстані в циліндричному корпусі використовується для вимірювання витрати води в оглядових колодязях трубчатого дренажу.

Принцип вимірювання ультразвуковим датчиком базується на вимірюванні фактичного часу, необхідного для проходження ультразвуку через повітряне середовище. Сигнали передаються певними «пакетами». За допомогою електронної обробки приймач визначає фактичний час між відправленням звукового «пакета» і приходом відображення від об'єкта. Точність вимірювання і максимальний діапазон виміру, в основному, залежить від щільності повітря і шорсткості об'єкта.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

МД ПМ01мп.000.00 ПЗ

Лист

59

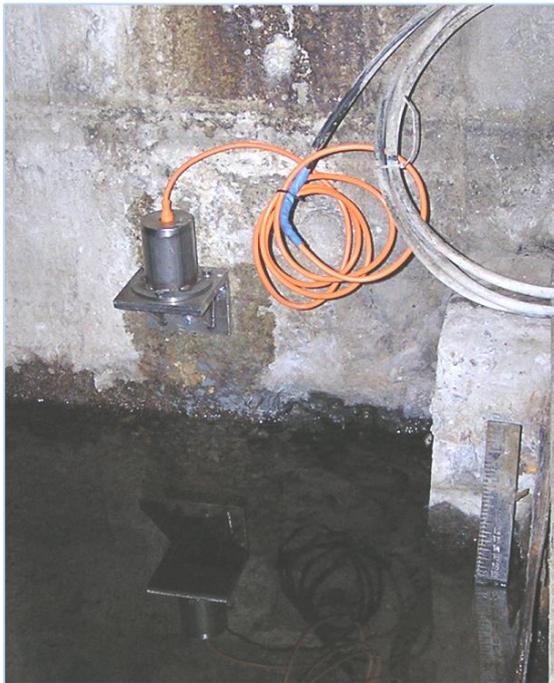


Рис. 13 Вузол встановлення датчика відстані

Датчик відстані для моніторингу витрат води постачається з комплектом кріплення, кронштейном і комутаційною коробкою.

2.4.6.2 Основні параметри

- робочий діапазон, гранична дальність: 350 мм ... 3400 мм;
- частота ультразвуку: 120 кГц;
- роздільна здатність: $\geq 0,18$ мм;
- точність: $\pm 1\%$;
- стабільність: $\pm 0,15\%$ (щодо останнього результату вимірювання);
- температурна компенсація: є; може бути відключена; без компенсації – $0,17\%/K$;
- час відгуку: 180 мс;
- аналоговий вихід: 1×0 В ... 10 В, 1×4 мА ... 20 мА;
- розрядність аналогового виходу: 12 біт;
- ступінь захисту: IP67;
- час відгуку: 180 мс;

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

МД ПМ01мп.000.00 ПЗ

Лист

60

- швидкість виходу: 43 мс;
- частота перемикачів: 3 Гц;
- ультразвукова частота (типове значення): 120 кГц;
- розміри (Д × Ø): 84 × 30 мм;
- вага: 210 г;
- робоча температура: -25 °С ... +70 °С;
- температура зберігання: -40 °С ... +85 °С.

2.4.7 Датчик відстані для моніторингу витрати води

Прийнято на використання ультразвуковий датчик відстані моделі SICK UM30-213113, виробництво Німеччина.



Рис. 14 Датчик відстані SICK UM30-213118

2.4.7.1 Сфера застосування та принцип роботи

Датчик відстані в циліндричному корпусі для моніторингу витрат води використовується для вимірювання витрати води у відкритих каналах, і встановлюється перед мірним водозливом.

Принцип вимірювання ультразвуковим датчиком базується на вимірюванні фактичного часу, необхідного для проходження ультразвуку через повітряне середовище. Сигнали передаються певними «пакетами». За допомогою електронної обробки приймач визначає фактичний час між відправленням звукового «пакета» і

					МД ПМ01мп.000.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		61

приходом відображення від об'єкта. Точність вимірювання і максимальний діапазон виміру, в основному, залежить від щільності повітря і шорсткості об'єкта.

Датчик відстані для моніторингу витрат води постачається з комплектом кріплення, кронштейном і комутаційної коробкою.

2.4.7.2 Основні параметри

- робочий діапазон, гранична дальність: 200 мм ... 1300 мм;
- частота ультразвуку: 200 кГц;
- роздільна здатність: $\geq 0,18$ мм;
- точність: $\pm 1\%$;
- стабільність: $\pm 0,15\%$ (щодо останнього результату вимірювання);
- температурна компенсація: ϵ ; може бути відключена; без компенсації – 0,17%/К
- час відгуку: 92 мс;
- аналоговий вихід: 1×0 В ... 10 В, 1×4 мА ... 20 мА;
- роздільна здатність аналогового виходу: 12 біт;
- ступінь захисту: IP67;
- розміри (Д \times Ø), вага: 84 \times 30 мм, 150 г;
- робоча температура: -25 °С ... +70 °С;
- температура зберігання: -40 °С ... +85 °С.

2.4.7.3 Схематичне креслення, інтерфейс та електричне підключення

Модель UM30-213118 (розміри, мм)

					МД ПМ01мп.000.00 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		62

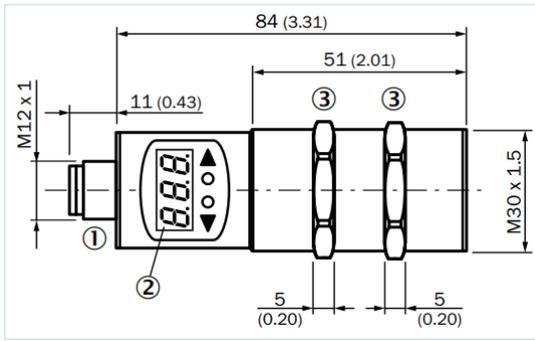


Рис. 15 Схематичне креслення UM30-213118

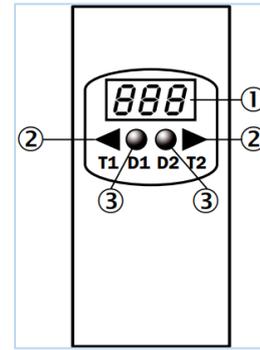


Рис. 16 Інтерфейс користувача UM30-214118

1 – З'єднання

2 – Дисплей

3 – Кріпильні гайки, SW 36 мм

1 – Дисплей

2 – Елементи управління

3 – Індикатори стану

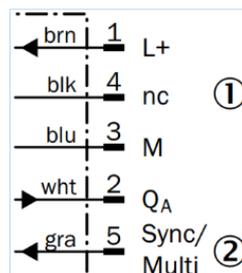
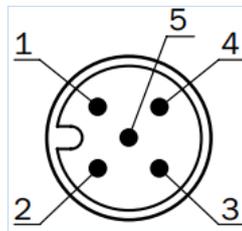


Рис. 17 Електричне підключення UM30-214118

1 – Не зайнято

2 – Режим синхронізації і мультиплексування

2.4.8 Автоматична метеостанція

Прийнято на використання модель Vaisala WXT536 D1B1A2D2B1B, виробництва Vaisala, Фінляндія.

Ізм.	Лист	№ докум	Підпись	Дата

МД ПМ01мп.000.00 ПЗ

Лист

63



Рис. 18 Метеостанція Vaisala WXT524

2.4.8.1 Сфера застосування та принцип роботи

Автоматична метеостанція призначена для збору метеопараметрів. Перетворювачі метеопараметрів дозволяють здійснювати спостереження за шістьма параметрами: швидкістю та напрямком повітря, опадами, атмосферним тиском, температурою та відносною вологістю повітря. Зовнішній вигляд показано на рис. 46. Автоматична метеостанція серії WXT536 – це легкий прилад у компактному корпусі зі ступенем захисту IP66 (без монтажного комплекту IP65) та функцією аналогового входу. Постачається з щоглою і комплектом для встановлення. Обладнана 8-контактним роз'ємом M12 для встановлення і 4-контактним роз'ємом M8 для обслуговування.

Метеостанція використовує джерело електроживлення на 5 ... 32 В постійного струму і послідовно передає дані відповідно до обраного протоколу зв'язку: SDI-12, ASCII в автоматичному режимі або за запитом, чи NMEA 0183 з підтримкою запитів. Доступні чотири альтернативних послідовних інтерфейси: RS-232, RS-485, RS-422 і SDI-12. роздільна здатність становить 0,1 одиниць вимірювання.

2.4.8.2 Основні параметри

- вхідна напруга: 5 ... 32 В;
- робоча напруга: 6 ... 24 В;
- споживання енергії: 3 мА при 12 В;

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

МД ПМ01мп.000.00 ПЗ

Лист

64

- напруга при обігріві: 5 ... 32 В;
- робоча температура: -52 °С ... + 60 °С;
- температура зберігання: -60 °С ... + 70 °С;
- вага: 650 г.

2.4.8.3 Схематичне креслення метеостанції

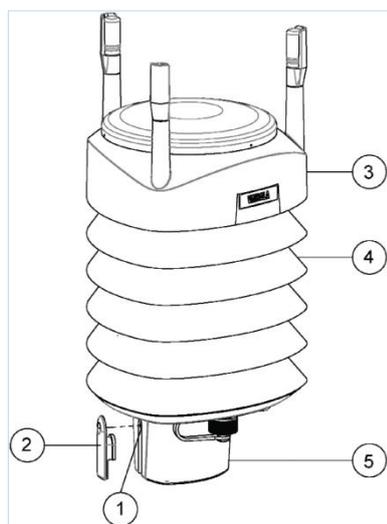


Рис. 19 Компоненти WXT524

- 1 – Кріпильний гвинт і точка заземлення корпусу
- 2 – Кришка гвинта
- 3 – Верхня частина метеостанції
- 4 – Радіаційний захист
- 5 – Нижня частина метеостанції

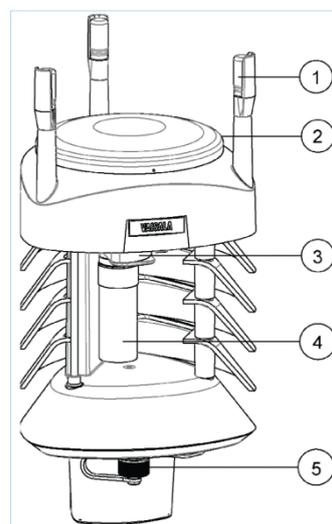


Рис. 20 Вигляд WXT524 в розрізі

- 1 – Датчик вітру
- 2 – Датчик опадів
- 3 – Датчик атмосферного тиску всередині модуля RTU
- 4 – Датчики вологості і температури повітря всередині модуля RTU
- 5 – Сервісний порт

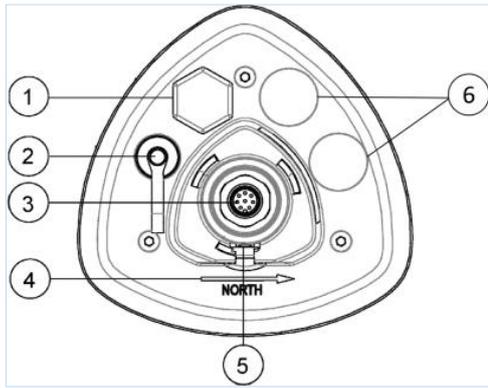


Рис. 21. Нижня частина WXT524

1 – Отвір для кабельного вводу (якщо не використовується, має бути закритий шестигранною заглушкою). Герметичний кабельний ввід (опція, входить в комплект заземлення).

2 – 4-контактний роз'єм M8 сервісного порту

3 – 8-контактний роз'єм M12 для кабелю електроживлення і передачі даних

4 – Стрілка, що вказує напрямок осі північ-південь

5 – Кріпильний гвинт і точка заземлення корпусу

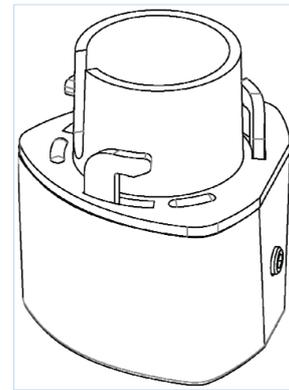


Рис. 22 Монтажний комплект

Призначений для спрощення встановлення метеостанції на щоглу. При його застосуванні юстування здійснюється лише при першому встановленні, а ступінь захисту корпусу підвищується до IP66.

2.5 Реєстратор даних автоматизованої системи моніторингу

Для збору даних і перерахунку їх в вимірювальні одиниці буде використовуватися реєстратор даних Campbell Scientific CR1000.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

МД ПМ01мп.000.00 ПЗ

Лист

66



Рис. 23. Campbell Scientific CR1000

CR1000 це багатofункціональний реєстратор даних, призначений для зчитування сигналів електричних датчиків практично будь-якого типу (напруга, струмова петля, частота і т. Д.). Прилад вимірює електричні сигнали і конвертує результат вимірювання в фізичні одиниці виміру (використовуючи калібрувальні коефіцієнти датчиків). Дані записуються в пам'ять пристрою, потім можуть бути передані на ПК або в локальну мережу різними способами (ethernet, radio, wi-fi, GPRS).

До даталогеру CR1000 можна підключати різні додаткові пристрої, що розширюють його функціональність. Це дозволяє спроектувати систему збору даних оптимально підходить під завдання.

Реєстратор може працювати повністю автономно, виконуючи дії згідно задалегідь написаної програми вимірювань. Низький рівень споживання енергії, широкий температурний діапазон робочих температур дозволяють використовувати його в самих різних завданнях автоматизованого моніторингу.

Переваги та особливості:

- Ідеальні програми включають пожежну погоду, профілювання вітру, метеостанції, якість повітря, ЕТо / сільське господарство, вологість ґрунту,

рівень / рівень води, водне господарство, прогнозування лавин, рефлектометр в тимчасовій області, випробування транспортних засобів, SCADA і якість води.

- Послідовна зв'язок з послідовними датчиками і пристроями підтримується через пари портів введення / виводу
- Збирає і зберігає дані і управляє периферійними пристроями як мозком вашої системи
- Гнучкі можливості харчування і зв'язку роблять його ідеальним для віддалених місць розташування.
- Пам'ять 4 МБ може бути розширена за рахунок додаткових систем пам'яті.
- Підтримує протоколи PakBus, Modbus, SDI-12 і DNP3
- Сумісність з периферійними пристроями розширення каналів, що дозволяють розширити вашу систему
- Програмуйте з LoggerNet, PC400 або Short Cut відповідно до ваших налаштуваннями
- Обмінюється даними з допомогою різних опцій: TCP / IP, електронна пошта, FTP, веб-сервер.
- Входи, захищені газорозрядної трубкою (GDT)
- Годинники з живленням від батареї, що забезпечують точний час, коли реєстратор даних відключений від батареї
- Програмування та управління на місці з додаванням клавіатури і дисплея CR1000.
- Містить спеціалізовану мікросхему ASIC, яка розширює можливості підрахунку імпульсів, порту управління і послідовної зв'язку

2.6 Схеми підключення обладнання

Схеми підключення мультиплексорів до локального концентратора даних наведені на рис. 25–26:

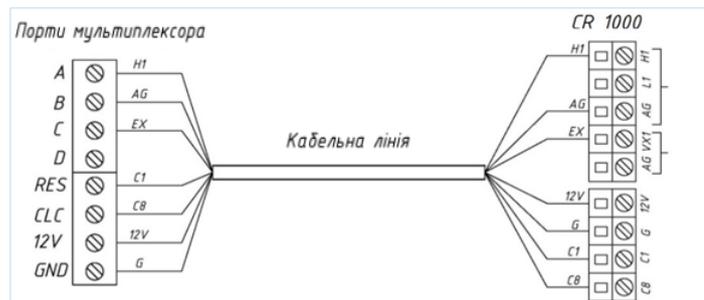


Рис. 25. Схема підключення каналу управління мультиплексора до локального концентратора даних

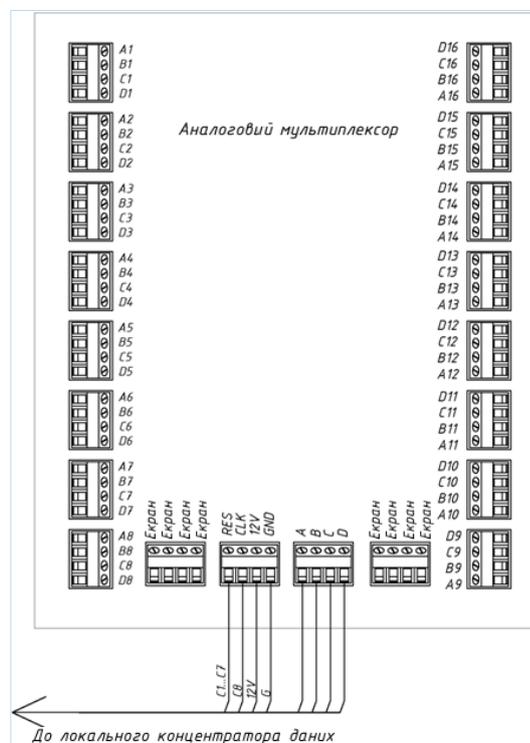


Рис. 26. Схема підключення кабелів до аналогового мультиплексора Підключення датчиків.

Датчики підключаються безпосередньо до локального концентратора даних, або через аналоговий мультиплексор. Схеми підключення датчиків наведені на рис. 27–32.

Підключення зануреного п'єзодинамометра:

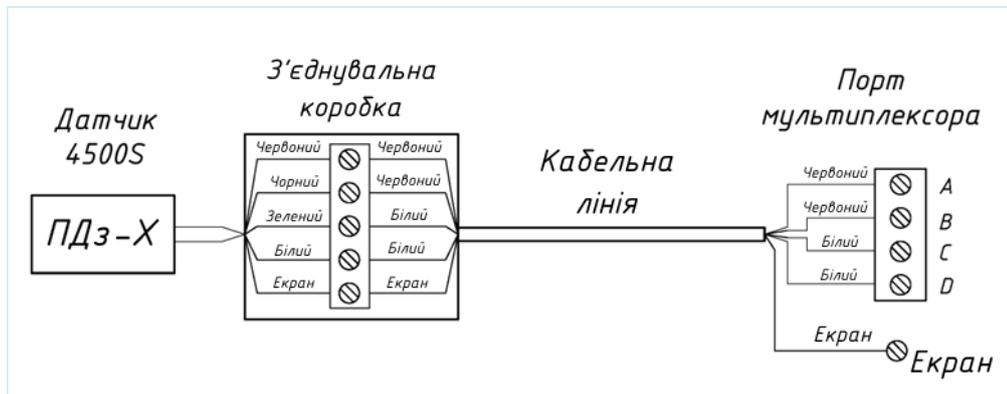


Рис. 27. Схема підключення зануреного п'єзодинамометра (ПДз) до мультимплексора

Підключення датчика відстані (рівня):

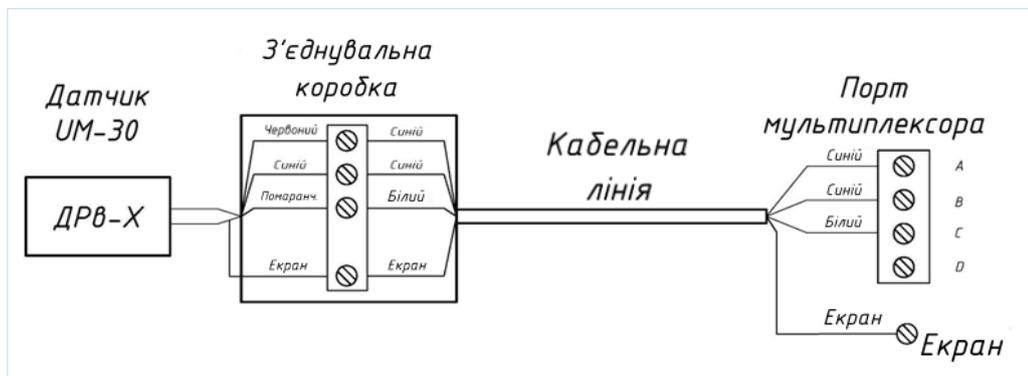


Рис. 28. Схема підключення датчика відстані (рівня) (ДРв) до мультимплексора

Підключення тривісного щилиноміра:

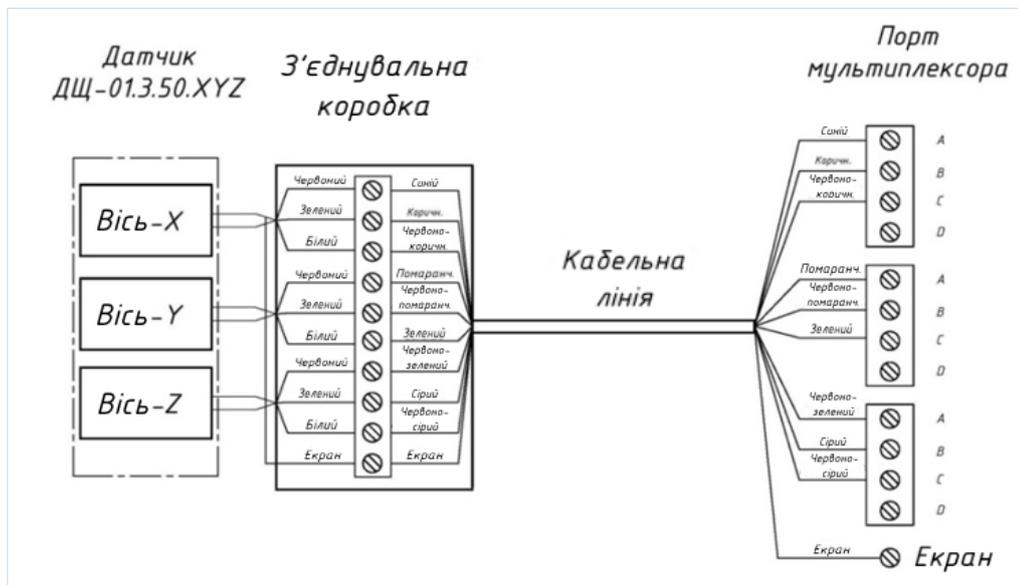


Рис. 29. Схема підключення тривісного щилиноміра (ДШхуz) до мультимплексора

Підключення датчика переміщень:



Рис. 32. Схема підключення датчика переміщень до мультиплексора

2.7 Обробка отриманих даних

Даталогер CR1000 збирає сигнали з усіх підключених датчиків 1 раз на годину, отриманні сигнали перераховуються у потрібні велечини, формули перерахунку вказуються у програмі завантаженої на реєстратор. Після усіх математичних операцій данні записуються у файл з розширенням dat. На рисунках 32-38 показані приклади отриманих результатів.

TIMESTAMP	RECORD	Batt	Panel	P_1(1,1)	P_1(1,2)	P_1(1,3)	P_1(1,4)	P_1(1,5)	P_1(1,6)	P_1(1,7)	P_1(1,8)	P_1(1,9)	P_1(1,10)	P_1(1,11)	P_1(1,12)	P_1(1,13)
2020-12-03 03:00:00	416	12.66485	3.165	8663.27	8403.85	8912.65	8646.43	8185.45	8750.52	8437.24	8847.94	8918.36	8684.42	8510.46	8635.79	8726.96
2020-12-03 04:00:00	417	12.66485	3.122	8661.19	8401.55	8912.77	8645.54	8185.47	8716.31	8437.24	8847.88	8918.5	8682.83	8508.96	8632.11	8711.21
2020-12-03 05:00:00	418	12.66485	3.057	8660.4	8397.23	8912.91	8644.14	8185.26	8673.88	8437.25	8847.68	8918.57	8679.6	8508.3	8622.86	8689.82
2020-12-03 06:00:00	419	12.66496	3.014	8657.62	8393.93	8912.9	8643.47	8184.9	8630.55	8437.23	8847.25	8918.58	8675.95	8506.6	8608.45	8658.34
2020-12-03 07:00:00	420	12.66485	2.95	8657.08	8393.35	8912.91	8641.9	8184.99	8599.62	8437.21	8846.91	8918.59	8676.19	8506.17	8587.75	8629.69
2020-12-03 08:00:00	421	12.66485	2.887	8655.64	8394.52	8912.58	8641.51	8184.94	8596.92	8437.11	8846.37	8918.08	8676.67	8506.54	8567.9	8609.31
2020-12-03 09:00:00	422	12.66485	2.822	8654.87	8397.65	8912.63	8640.65	8185.32	8603.38	8437.05	8846.22	8918.28	8679.59	8507.98	8550.15	8604.74
2020-12-03 10:00:00	423	12.66485	2.801	8655.44	8403.64	8912.45	8640.47	8185.73	8641.36	8436.95	8846.21	8918.2	8684.26	8509.47	8541.83	8619.03
2020-12-03 11:00:00	424	12.66487	2.779	8657.02	8406.26	8913.04	8641.26	8186.63	8687.59	8437.05	8847.07	8918.51	8687.88	8511.04	8542.26	8640.72
2020-12-03 12:00:00	425	12.6649	2.822	8658.67	8408.8	8913.38	8642.15	8187.28	8725.44	8437.12	8847.64	8919.02	8690	8513	8551.12	8667.6
2020-12-03 13:00:00	426	12.66493	2.865	8660.07	8411.73	8912.38	8642.74	8188	8751.58	8437.23	8846.96	8918.2	8690.38	8513.17	8563.87	8689.49
2020-12-03 14:00:00	427	12.66488	2.93	8660.21	8409.77	8912.72	8644.25	8188.23	8765.65	8437.22	8847.45	8918.48	8690.19	8512.88	8575.85	8702.23
2020-12-03 15:00:00	428	12.66485	2.95	8661.6	8409.04	8912.91	8644.5	8188.47	8774.22	8437.32	8847.85	8918.69	8689.95	8512.79	8587.78	8710.88
2020-12-03 16:00:00	429	12.66489	2.971	8662.79	8409.52	8912.96	8645.84	8186.97	8777.67	8437.29	8848.04	8918.73	8690.13	8512.65	8597.38	8720.26
2020-12-03 17:00:00	430	12.66485	2.971	8663.89	8410.43	8912.99	8646.96	8186.97	8780.59	8437.22	8848.23	8918.78	8690.46	8512.57	8606.02	8725.41
2020-12-03 18:00:00	431	12.66485	2.95	8663.57	8411.64	8913.14	8646.78	8187.04	8783.16	8437.3	8848.45	8918.85	8690.93	8512.49	8612.55	8728.72
2020-12-03 19:00:00	432	12.66485	2.907	8664.3	8412.62	8913.02	8647.69	8187.01	8781.79	8437.26	8848.64	8918.78	8689.67	8512.41	8618.81	8731.56
2020-12-03 20:00:00	433	12.66485	2.865	8665.01	8412.21	8913.07	8648.53	8187.07	8781.96	8437.25	8848.81	8918.85	8690.13	8513.77	8623.86	8733.61
2020-12-03 21:00:00	434	12.66485	2.801	8665.82	8413.36	8913.36	8649.42	8187.24	8782.42	8437.3	8849.25	8919.08	8690.85	8512.62	8627.68	8735.49
2020-12-03 22:00:00	435	12.66485	2.758	8666.5	8414.22	8913.32	8650.12	8187.39	8782.67	8437.3	8849.46	8919.12	8691.21	8512.47	8631.66	8736.67
2020-12-03 23:00:00	436	12.66485	2.715	8665.71	8415.07	8913.42	8649.58	8187.45	8782.81	8437.32	8849.66	8919.21	8691.57	8512.68	8634.99	8738.12
2020-12-04 00:00:00	437	12.66506	2.715	8665.88	8414.53	8913.72	8650.38	8187.68	8783.17	8437.38	8850.09	8919.5	8691.52	8512.64	8637.74	8739.18
2020-12-04 01:00:00	438	12.66485	2.695	8665.54	8412.46	8914.36	8651.19	8188.05	8783.76	8437.52	8850.72	8920.07	8690.59	8512.52	8640	8739.34
2020-12-04 02:00:00	439	12.66485	2.695	8666.04	8410.84	8914.61	8651.41	8188.01	8771.47	8437.55	8850.86	8920.29	8689.9	8513.23	8642.03	8737.87
2020-12-04 03:00:00	440	12.66488	2.715	8664.58	8408.29	8914.75	8651	8187.85	8752.15	8437.59	8850.8	8920.33	8687.07	8512.16	8641.29	8732.1
2020-12-04 04:00:00	441	12.66485	2.736	8663.92	8404.73	8914.68	8649.95	8187.75	8718.17	8437.5	8850.75	8920.51	8684.58	8510.7	8637.19	8719.33
2020-12-04 05:00:00	442	12.66485	2.779	8661.72	8401.79	8915.15	8649.91	8187.66	8676.69	8437.56	8850.71	8920.74	8682.64	8510.48	8628.87	8695.78
2020-12-04 06:00:00	443	12.66485	2.844	8660.9	8399.12	8914.93	8648.06	8187.44	8638.8	8437.53	8850.05	8920.57	8679.78	8509.13	8614.42	8668.12
2020-12-04 07:00:00	444	12.66485	2.907	8658.93	8397.63	8915.07	8647.7	8187.57	8612.22	8437.55	8849.97	8920.76	8679.96	8508.65	8597.51	8640.86
2020-12-04 08:00:00	445	12.66485	2.971	8657.28	8398.71	8914.73	8646.08	8187.49	8601.39	8437.5	8849.38	8920.5	8679.18	8508.56	8577.62	8623.38
2020-12-04 09:00:00	446	12.66485	3.057	8657.84	8399.33	8914.38	8644.67	8187.23	8600.24	8437.39	8848.65	8920.07	8681.01	8509.11	8559.9	8608.87
2020-12-04 10:00:00	447	12.66485	3.165	8657.96	8404.92	8914.19	8643.93	8187.57	8629.8	8437.32	8848.51	8919.86	8684.83	8509.95	8548.22	8617.88
2020-12-04 11:00:00	448	12.66486	3.249	8657.7	8403.81	8914.16	8644.59	8187.5	8644.04	8437.22	8848.45	8919.92	8683.64	8510.18	8542.87	8624.31

Рис. 32. Данні зібрані з занурного пезодинамометра (ПДз).

P_1~4(2,1)	P_1~4(2,2)	P_1~4(2,3)	P_1~4(2,4)	P_1~4(2,5)	P_1~4(2,6)	P_1~4(2,7)	P_1~4(2,8)	P_1~4(2,9)	P_1~4(2,10)	P_1~4(2,11)	P_1~4(2,12)	P_1~4(2,13)
13.08	10.09	13.53	10.29	10.53	13.68	10.85	10.58	13.28	11.14	9.97	13.71	13.66
13.08	10.09	13.53	10.29	10.53	13.68	10.85	10.58	13.28	11.14	9.97	13.71	13.63
13.08	10.09	13.53	10.29	10.53	13.68	10.85	10.58	13.28	11.14	9.99	13.71	13.63
13.08	10.09	13.56	10.29	10.51	13.68	10.85	10.58	13.28	11.14	9.97	13.68	13.58
13.08	10.09	13.53	10.29	10.51	13.66	10.85	10.58	13.28	11.14	9.99	13.68	13.58
13.08	10.09	13.56	10.29	10.51	13.68	10.85	10.58	13.31	11.14	9.97	13.68	13.61
13.08	10.11	13.53	10.29	10.51	13.66	10.85	10.58	13.28	11.14	9.97	13.68	13.63
13.08	10.09	13.53	10.29	10.53	13.63	10.85	10.58	13.28	11.14	9.97	13.68	13.66
13.08	10.11	13.53	10.29	10.53	13.63	10.85	10.58	13.28	11.14	9.97	13.71	13.68
13.08	10.11	13.53	10.29	10.53	13.66	10.85	10.58	13.28	11.14	9.97	13.71	13.68
13.08	10.11	13.53	10.29	10.53	13.66	10.85	10.58	13.28	11.14	9.97	13.71	13.68
13.08	10.09	13.53	10.29	10.53	13.66	10.85	10.58	13.28	11.14	9.97	13.71	13.68
13.08	10.11	13.53	10.29	10.53	13.66	10.85	10.6	13.28	11.14	9.97	13.73	13.66
13.08	10.11	13.53	10.29	10.53	13.66	10.85	10.58	13.28	11.17	9.97	13.73	13.68
13.08	10.11	13.53	10.29	10.53	13.66	10.85	10.58	13.28	11.17	9.97	13.71	13.66
13.08	10.09	13.53	10.29	10.53	13.66	10.85	10.6	13.28	11.14	9.97	13.71	13.66
13.08	10.09	13.53	10.29	10.53	13.66	10.85	10.58	13.28	11.14	9.99	13.71	13.66
13.08	10.11	13.53	10.29	10.51	13.66	10.85	10.6	13.28	11.14	9.97	13.71	13.66
13.08	10.11	13.53	10.29	10.51	13.66	10.85	10.6	13.28	11.14	9.97	13.71	13.66
13.08	10.09	13.53	10.29	10.53	13.66	10.85	10.58	13.28	11.14	9.99	13.71	13.66
13.08	10.11	13.53	10.29	10.51	13.66	10.85	10.6	13.28	11.14	9.97	13.71	13.66
13.08	10.09	13.53	10.29	10.53	13.66	10.85	10.6	13.26	11.14	9.99	13.71	13.63
13.08	10.09	13.53	10.29	10.51	13.66	10.85	10.6	13.26	11.14	9.97	13.71	13.63
13.08	10.11	13.53	10.29	10.51	13.66	10.85	10.6	13.26	11.14	9.97	13.71	13.63
13.08	10.09	13.53	10.29	10.53	13.66	10.85	10.6	13.26	11.14	9.97	13.71	13.63
13.08	10.09	13.53	10.29	10.51	13.63	10.85	10.6	13.26	11.14	9.97	13.68	13.63
13.06	10.11	13.53	10.29	10.51	13.63	10.85	10.6	13.26	11.14	9.97	13.68	13.61
13.06	10.09	13.53	10.29	10.51	13.63	10.85	10.6	13.26	11.14	9.99	13.68	13.61
13.08	10.11	13.53	10.29	10.51	13.63	10.85	10.6	13.26	11.14	9.97	13.68	13.58
13.08	10.09	13.53	10.29	10.51	13.63	10.85	10.6	13.26	11.14	9.97	13.68	13.58
13.06	10.11	13.53	10.29	10.51	13.63	10.85	10.6	13.28	11.14	9.99	13.68	13.58
13.06	10.11	13.53	10.29	10.53	13.63	10.85	10.6	13.28	11.17	9.99	13.68	13.61
13.08	10.11	13.53	10.29	10.53	13.63	10.85	10.6	13.26	11.17	9.97	13.68	13.63
13.06	10.11	13.53	10.29	10.53	13.58	10.85	10.6	13.26	11.17	9.99	13.68	13.66

Рис. 33. Данні зібрані з занурного пезодинамометра (ПДз) температура.

DETS(13,1)	DETS(13,2)	DETS(13,3)	DETS(13,4)	DETS(13,5)	DETS(13,6)	DETS(13,7)	DETS(13,8)	DETT(13,1)	DETT(13,2)	DETT(13,3)	DETT(13,4)	DETT(13,5)	DETT(13,6)	DETT(13,7)	DETT(13,8)
5015.93	5041.97	5018.65	4896.3	3619.57	3687.43	3793.05	3581.76	14.77	14.77	14.77	14.77	14.65	14.65	14.65	14.65
5016.21	5042.43	5019.16	4896.71	3619.63	3687.5	3793.17	3581.82	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
5016.29	5042.46	5019.17	4896.8	3619.69	3687.07	3793.25	3581.88	15.16	15.16	15.16	15.16	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.3	5042.5	5019.21	4896.77	3619.73	3687.1	3793.29	3581.89	15.29	15.31	15.31	15.31	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.29	5042.48	5019.17	4896.78	3619.77	3687.15	3793.33	3581.91	15.29	15.29	15.29	15.31	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.31	5042.49	5019.18	4895.79	3619.77	3687.13	3793.36	3581.95	15.26	15.26	15.26	15.26	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.31	5042.5	5019.22	4895.83	3619.81	3687.21	3793.41	3581.99	15.29	15.29	15.29	15.29	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.28	5042.48	5019.19	4895.79	3619.85	3687.27	3793.47	3582.03	15.41	15.41	15.41	15.41	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.26	5042.46	5019.17	4896.78	3619.89	3687.29	3793.52	3582.04	15.47	15.47	15.47	15.47	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.32	5042.5	5019.25	4895.87	3619.94	3687.34	3793.56	3582.07	15.49	15.49	15.49	15.49	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.38	5042.59	5019.34	4895.96	3619.96	3687.36	3793.61	3582.11	15.47	15.47	15.47	15.47	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.45	5042.65	5019.42	4896.1	3620	3687.42	3793.64	3582.14	15.41	15.44	15.44	15.44	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.53	5042.78	5019.59	4896.3	3620.04	3687.46	3793.73	3582.22	15.39	15.39	15.39	15.39	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.63	5042.91	5019.72	4896.43	3620.11	3687.55	3793.82	3582.25	15.39	15.39	15.39	15.39	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.35	5043.01	5019.84	4896.53	3620.14	3687.58	3793.86	3582.29	15.36	15.36	15.36	15.36	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.46	5043.14	5019.97	4896.66	3620.2	3687.63	3793.92	3582.36	15.34	15.34	15.34	15.34	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.58	5043.23	5020.09	4896.79	3620.23	3687.67	3793.95	3582.38	15.29	15.29	15.29	15.29	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.62	5043.3	5020.2	4896.87	3620.27	3687.72	3793.99	3582.4	15.23	15.23	15.23	15.23	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.65	5043.34	5020.26	4896.93	3620.28	3687.72	3793.15	3582.44	15.18	15.18	15.18	15.18	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.63	5043.36	5020.27	4896.91	3620.3	3687.73	3793.17	3582.46	15.16	15.16	15.16	15.16	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.67	5043.44	5020.37	4896.98	3620.32	3687.76	3793.21	3582.46	15.08	15.11	15.08	15.08	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.7	5043.48	5020.46	4897.05	3620.34	3687.77	3793.24	3582.49	15	15.03	15.03	15.03	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.75	5043.54	5020.54	4897.12	3620.35	3687.79	3793.27	3582.5	14.95	14.95	14.95	14.95	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.76	5043.57	5020.61	4897.19	3620.38	3687.81	3793.28	3582.49	14.82	14.82	14.82	14.82	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.82	5043.61	5020.65	4897.24	3620.39	3687.81	3793.3	3582.51	14.42	14.42	14.42	14.42	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.86	5043.6	5020.68	4897.21	3620.39	3687.81	3793.32	3582.53	14.27	14.27	14.27	14.27	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.68	5043.4	5020.48	4897.03	3620.37	3687.79	3793.28	3582.51	14.47	14.47	14.47	14.47	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.53	5042.82	5019.86	4896.35	3620.29	3687.71	3793.17	3582.44	14.77	14.77	14.77	14.77	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.27	5042.47	5019.45	4895.88	3620.24	3687.63	3793.98	3582.37	14.88	14.88	14.88	14.88	14.62	14.6	14.6	14.6
5016.09	5042.23	5019.17	4896.64	3620.22	3687.6	3793.93	3582.32	14.98	14.98	14.98	14.98	14.62	14.6	14.6	14.6
5015.87	5041.93	5018.85	4896.3	3620.16	3687.53	3793.86	3582.28	15.11	15.11	15.11	15.11	14.62	14.6	14.6	14.6
5015.7	5041.67	5018.52	4896.03	3620.13	3687.5	3793.81	3582.24	15.21	15.21	15.21	15.21	14.62	14.6	14.6	14.6
5015.58	5041.47	5018.26	4895.82	3620.12	3687.48	3793.78	3582.21	15.29	15.29	15.29	15.29	14.62	14.6	14.6	14.6
5015.47	5041.27	5019.03	4895.63	3620.1	3687.45	3793.74	3582.19	15.36	15.36	15.36	15.36	14.62	14.6	14.6	14.6
5015.43	5041.19	5018.94	4895.53	3620.08	3687.43	3793.74	3582.21	15.39	15.39	15.39	15.39	14.62	14.6	14.6	14.6
5015.44	5041.23	5019	4895.62	3620.1	3687.45	3793.74	3582.2	15.36	15.36	15.36	15.36	14.62	14.6	14.6	14.6
5015.58	5041.5	5018.32	4895.94	3620.13	3687.49	3793.79	3582.24	15.23	15.23	15.23	15.23	14.62	14.6	14.6	14.6
5015.78	5041.78	5018.59	4896.27	3620.18	3687.55	3793.85	3582.29	15.05	15.05	15.05	15.05	14.62	14.6	14.6	14.6
5015.99	5042.06	5019.02	4896.6	3620.22	3687.58	3793.91	3582.35	14.93	14.93	14.93	14.93	14.62	14.6	14.6	14.6

Рис. 33. Данні зібрані з дистанційного екстензометра (ДЕТ)

A_Axis_Degrees(1)	A_Axis_Degrees(2)	A_Axis_Degrees(3)	A_Axis_Degrees(4)	A_Axis_Degrees(5)	A_Axis_Degrees(6)	A_Axis_Degrees(7)	A_Axis_Degrees(8)	A_Axis_Degrees(9)	A_Axis_Degrees(10)
-2.496291	-2.177085	-2.583816	-2.67276	-2.683723	-3.103113	-4.780424	-2.994351	-2.196678	-2.554914
-2.496412	-2.176903	-2.5847	-2.67371	-2.683098	-3.102353	-4.780988	-2.99488	-2.195719	-2.554748
-2.496119	-2.177683	-2.585064	-2.673321	-2.684637	-3.102229	-4.779766	-2.993738	-2.195149	-2.55408
-2.495032	-2.177412	-2.584858	-2.672034	-2.683961	-3.102753	-4.779944	-2.994106	-2.196097	-2.55577
-2.496144	-2.177792	-2.584646	-2.673041	-2.683614	-3.102182	-4.779836	-2.994482	-2.198129	-2.555532
-2.496277	-2.177718	-2.585444	-2.67287	-2.683894	-3.10246	-4.780759	-2.993431	-2.196566	-2.553982
-2.496268	-2.177206	-2.584034	-2.672392	-2.683804	-3.102128	-4.780439	-2.995893	-2.195665	-2.55509
-2.496115	-2.177989	-2.58526	-2.673136	-2.683819	-3.102259	-4.78082	-2.995535	-2.197238	-2.555899
-2.496816	-2.177778	-2.584933	-2.672894	-2.683508	-3.10238	-4.78066	-2.995438	-2.196295	-2.552732
-2.496496	-2.177968	-2.585085	-2.672286	-2.682863	-3.102555	-4.781143	-2.995544	-2.197797	-2.554204
-2.496251	-2.178501	-2.58457	-2.673126	-2.683688	-3.102773	-4.780176	-2.99676	-2.197374	-2.554157
-2.495712	-2.178033	-2.585287	-2.673186	-2.685248	-3.101227	-4.781543	-2.996959	-2.197935	-2.555302
-2.49612	-2.17791	-2.584414	-2.672463	-2.683474	-3.1021	-4.779941	-2.997883	-2.198412	-2.556323
-2.496747	-2.178098	-2.585419	-2.67227	-2.683553	-3.101867	-4.781173	-2.996005	-2.197712	-2.554277
-2.496459	-2.177284	-2.585211	-2.672862	-2.684223	-3.102818	-4.78009	-2.996509	-2.19895	-2.555552
-2.496874	-2.178032	-2.584979	-2.672474	-2.683715	-3.101428	-4.780345	-2.995481	-2.196468	-2.555612
-2.496898	-2.177773	-2.584433	-2.672296	-2.683308	-3.101757	-4.781028	-2.996151	-2.197675	-2.55546
-2.497127	-2.177682	-2.584406	-2.672889	-2.684069	-3.101897	-4.779924	-2.996873	-2.197719	-2.555397
-2.496529	-2.178007	-2.584425	-2.672525	-2.683774	-3.102044	-4.780767	-2.994879	-2.195906	-2.554962
-2.496722	-2.177424	-2.584532	-2.672512	-2.683871	-3.103029	-4.779729	-2.99551	-2.195819	-2.554832
-2.495306	-2.178032	-2.584399	-2.672166	-2.683989	-3.102466	-4.781215	-2.996303	-2.196623	-2.5544
-2.496282	-2.177685	-2.584406	-2.672968	-2.684785	-3.102325	-4.780063	-2.99306	-2.194313	-2.555621
-2.495432	-2.178148	-2.584194	-2.672932	-2.684189	-3.100922	-4.780416	-2.994355	-2.197741	-2.554303
-2.496688	-2.178604	-2.58419	-2.672409	-2.683925	-3.102145	-4.780889	-2.996003	-2.197634	-2.55436
-2.497447	-2.177243	-2.585385	-2.672813	-2.684718	-3.102242	-4.782056	-2.997326	-2.198414	-2.55602
-2.497323	-2.178948	-2.584699	-2.672932	-2.684855	-3.102808	-4.78176	-2.997844	-2.19799	-2.554984
-2.496574	-2.177754	-2.585212	-2.673187	-2.68328	-3.101272	-4.781542	-2.998123	-2.199394	-2.555446
-2.496401	-2.178094	-2.585484	-2.67258	-2.684167	-3.102462	-4.782275	-2.9983	-2.1992	-2.556478
-2.497047	-2.179071	-2.585229	-2.671625	-2.683523	-3.102118	-4.780643	-2.997419	-2.197913	-2.556104

Рис. 34. Данні зібрані з інклінометричного датчика (ІД) кут нахилу альфа.

B_Axis_Degrees(1)	B_Axis_Degrees(2)	B_Axis_Degrees(3)	B_Axis_Degrees(4)	B_Axis_Degrees(5)	B_Axis_Degrees(6)	B_Axis_Degrees(7)	B_Axis_Degrees(8)	B_Axis_Degrees(9)	B_Axis_Degrees(10)
-1.904544	-2.352472	-1.164423	-2.460312	-1.792748	-1.74235	-1.574815	-1.066874	-0.3193038	-0.3059028
-1.90449	-2.35314	-1.163706	-2.459711	-1.794404	-1.743591	-1.57601	-1.067107	-0.3195922	-0.3044687
-1.904006	-2.352735	-1.163908	-2.459548	-1.794531	-1.74304	-1.576022	-1.066191	-0.3186065	-0.3045212
-1.904968	-2.353724	-1.163824	-2.459763	-1.79316	-1.74228	-1.575887	-1.066689	-0.3196971	-0.3043509
-1.904494	-2.352877	-1.163925	-2.459461	-1.792931	-1.743045	-1.576051	-1.066646	-0.3184169	-0.3044406
-1.904046	-2.352553	-1.164345	-2.460627	-1.794778	-1.743313	-1.576698	-1.063376	-0.3196323	-0.3051723
-1.903929	-2.353403	-1.164127	-2.459791	-1.793402	-1.743224	-1.575253	-1.067521	-0.3206745	-0.3056278
-1.904552	-2.351871	-1.162891	-2.458385	-1.794004	-1.74395	-1.576606	-1.067114	-0.3218714	-0.3037542
-1.904797	-2.352331	-1.162981	-2.460843	-1.793112	-1.742951	-1.574933	-1.067396	-0.3202432	-0.3049203
-1.904732	-2.352349	-1.163161	-2.459605	-1.793439	-1.743402	-1.5752	-1.067273	-0.3195364	-0.3048257
-1.904712	-2.35345	-1.163417	-2.459664	-1.792466	-1.742327	-1.576243	-1.067095	-0.3202627	-0.3044387
-1.903598	-2.353479	-1.163157	-2.460948	-1.793485	-1.742412	-1.575165	-1.067784	-0.3199655	-0.3048524
-1.903432	-2.35263	-1.163478	-2.459587	-1.793284	-1.743449	-1.576071	-1.067859	-0.3202902	-0.3054036
-1.904948	-2.352826	-1.163097	-2.459748	-1.794539	-1.742623	-1.573828	-1.067424	-0.3200753	-0.305833
-1.905009	-2.353043	-1.162803	-2.459435	-1.793116	-1.744201	-1.575734	-1.067498	-0.3190512	-0.3026388
-1.904003	-2.35285	-1.163913	-2.459659	-1.79416	-1.742324	-1.575304	-1.067094	-0.3191515	-0.3048376
-1.904211	-2.353538	-1.163622	-2.459008	-1.793172	-1.742338	-1.575765	-1.067004	-0.3191727	-0.3053801
-1.904127	-2.353129	-1.163847	-2.460158	-1.794149	-1.743789	-1.575927	-1.067419	-0.3200496	-0.3042388
-1.904551	-2.353391	-1.163008	-2.459576	-1.793822	-1.742594	-1.575295	-1.067044	-0.3200127	-0.3049487
-1.903406	-2.352562	-1.164201	-2.459552	-1.79366	-1.743165	-1.57587	-1.06671	-0.3198642	-0.3048138
-1.904546	-2.352963	-1.164424	-2.460173	-1.794114	-1.742738	-1.574122	-1.067791	-0.319877	-0.3053458
-1.903966	-2.351752	-1.163857	-2.460704	-1.793814	-1.743853	-1.575785	-1.066427	-0.3188576	-0.3064938
-1.904033	-2.352707	-1.164343	-2.459862	-1.793391	-1.742809	-1.575799	-1.066777	-0.3196762	-0.3044955
-1.903267	-2.351835	-1.163428	-2.460516	-1.793709	-1.744175	-1.575584	-1.066795	-0.3187507	-0.3044798
-1.905041	-2.352615	-1.163158	-2.459146	-1.793239	-1.742822	-1.576419	-1.068341	-0.3192882	-0.3056256
-1.904722	-2.352945	-1.16469	-2.460057	-1.793448	-1.743753	-1.577109	-1.06962	-0.3196071	-0.3049307
-1.903662	-2.352973	-1.163829	-2.459112	-1.793403	-1.743901	-1.577622	-1.068686	-0.3208801	-0.3052987
-1.904094	-2.352892	-1.162282	-2.459529	-1.794117	-1.743833	-1.576854	-1.068835	-0.3199562	-0.3047686
-1.904454	-2.352331	-1.163725	-2.459485	-1.792153	-1.743923	-1.577135	-1.067838	-0.3201779	-0.3051509

Рис. 35. Данні зібрані з інклінометричного датчика (ІД) кут нахилу бета.

Celsius(1)	Celsius(2)	Celsius(3)	Celsius(4)	Celsius(5)	Celsius(6)	Celsius(7)	Celsius(8)	Celsius(9)	Celsius(10)
9.929604	10.00246	10.04529	10.05242	10.27911	10.39868	10.3688	10.38872	10.40864	10.48968
9.928176	10.00246	10.04529	10.05242	10.27911	10.39868	10.3688	10.38872	10.41006	10.48968
9.929604	10.00246	10.04529	10.05242	10.27769	10.39725	10.3688	10.38872	10.41006	10.4911
9.929604	10.00246	10.04386	10.05242	10.27769	10.39868	10.3688	10.38872	10.41006	10.4911
9.929604	10.00246	10.04386	10.05242	10.27769	10.39868	10.3688	10.38872	10.41006	10.4911
9.929604	10.00246	10.04386	10.051	10.27769	10.39725	10.3688	10.38872	10.41006	10.49253
9.928176	10.00246	10.04386	10.051	10.27769	10.39725	10.3688	10.38872	10.41006	10.49253
9.929604	10.00246	10.04386	10.051	10.27769	10.39725	10.3688	10.38872	10.41006	10.49253
9.929604	10.00246	10.04386	10.051	10.27769	10.39725	10.3688	10.38872	10.41006	10.49253
9.928176	10.00246	10.04386	10.051	10.27769	10.39725	10.3688	10.38872	10.41006	10.49253
9.928176	10.00389	10.04386	10.051	10.27627	10.39725	10.3688	10.38872	10.41006	10.49253
9.928176	10.00389	10.04386	10.051	10.27627	10.39725	10.3688	10.38872	10.41006	10.49253
9.928176	10.00246	10.04529	10.051	10.27627	10.39725	10.3688	10.38872	10.41006	10.49253
9.929604	10.00389	10.04386	10.051	10.27627	10.39725	10.3688	10.38872	10.41006	10.49253
9.929604	10.00389	10.04386	10.051	10.27627	10.39583	10.3688	10.38872	10.41006	10.49253
9.929604	10.00246	10.04386	10.051	10.27627	10.39583	10.3688	10.38872	10.41006	10.49253
9.929604	10.00103	10.04386	10.051	10.27627	10.39583	10.3688	10.38872	10.41006	10.49395

Рис. 35. Данні зібрані з інклінометричного датчика (ІД) температура.

JME(1,1)	JME(1,2)	JME(1,3)	JME(1,4)	JME(1,5)	JME(1,6)	JME(1,7)	JME(1,8)	JME(2,1)	JME(2,2)	JME(2,3)	JME(2,4)	JME(2,5)	JME(2,6)	JME(2,7)	JME(2,8)	JME(3,1)	JME(3,2)	JME(3,3)	JME(3,4)	JME(3,5)	JME(3,6)	JME(3,7)	JME(3,8)
0.525	0.458	0.544	0.531	0.472	0.531	0.021	0.02	0.521	0.211	0.511	0.528	0.501	0.51	0.028	0.026	0.334	0.511	0.165	0.411	0.485	0.599	0.015	0.018
0.525	0.458	0.545	0.532	0.472	0.531	0.025	0.019	0.521	0.211	0.511	0.528	0.501	0.51	0.026	0.028	0.334	0.511	0.163	0.411	0.485	0.6	0.022	0.021
0.526	0.457	0.545	0.532	0.472	0.531	0.024	0.021	0.521	0.21	0.511	0.529	0.501	0.51	0.03	0.028	0.334	0.511	0.165	0.411	0.485	0.599	0.016	0.021
0.526	0.457	0.545	0.533	0.472	0.531	0.029	0.02	0.521	0.21	0.511	0.529	0.502	0.51	0.023	0.03	0.334	0.511	0.165	0.411	0.485	0.599	0.022	0.021
0.526	0.457	0.545	0.533	0.472	0.531	0.026	0.021	0.521	0.21	0.511	0.529	0.502	0.51	0.03	0.03	0.334	0.511	0.166	0.411	0.485	0.599	0.02	0.023
0.526	0.457	0.546	0.533	0.472	0.531	0.03	0.021	0.521	0.21	0.511	0.53	0.503	0.51	0.027	0.031	0.334	0.511	0.162	0.411	0.485	0.6	0.023	0.024
0.526	0.457	0.546	0.534	0.472	0.531	0.029	0.021	0.521	0.21	0.511	0.53	0.5	0.51	0.028	0.031	0.334	0.511	0.16	0.411	0.485	0.6	0.024	0.025
0.527	0.457	0.547	0.534	0.472	0.531	0.027	0.024	0.521	0.21	0.511	0.53	0.502	0.51	0.032	0.03	0.334	0.511	0.158	0.411	0.485	0.599	0.02	0.025
0.527	0.457	0.547	0.535	0.472	0.531	0.033	0.022	0.521	0.21	0.511	0.53	0.502	0.51	0.027	0.032	0.334	0.511	0.156	0.412	0.485	0.6	0.025	0.026
0.527	0.457	0.548	0.535	0.472	0.531	0.032	0.024	0.521	0.21	0.511	0.53	0.502	0.51	0.024	0.034	0.334	0.511	0.154	0.412	0.485	0.599	0.024	0.025
0.527	0.457	0.548	0.536	0.472	0.531	0.029	0.025	0.522	0.21	0.511	0.53	0.499	0.51	0.029	0.033	0.334	0.511	0.153	0.412	0.485	0.6	0.021	0.025
0.527	0.457	0.548	0.536	0.472	0.531	0.029	0.026	0.522	0.211	0.511	0.531	0.502	0.51	0.029	0.033	0.334	0.511	0.153	0.412	0.485	0.599	0.02	0.025
0.528	0.457	0.548	0.536	0.472	0.53	0.031	0.027	0.522	0.21	0.511	0.532	0.502	0.51	0.03	0.033	0.334	0.511	0.152	0.413	0.485	0.599	0.02	0.027
0.528	0.457	0.548	0.536	0.472	0.53	0.034	0.026	0.523	0.21	0.511	0.533	0.502	0.51	0.025	0.036	0.334	0.511	0.151	0.413	0.486	0.6	0.026	0.027
0.529	0.457	0.547	0.536	0.472	0.53	0.03	0.028	0.524	0.21	0.511	0.534	0.501	0.51	0.031	0.035	0.334	0.511	0.149	0.413	0.486	0.6	0.021	0.028
0.529	0.457	0.547	0.536	0.472	0.53	0.035	0.027	0.524	0.21	0.511	0.535	0.502	0.51	0.025	0.037	0.334	0.511	0.148	0.414	0.486	0.6	0.024	0.028
0.529	0.457	0.547	0.536	0.472	0.53	0.036	0.027	0.525	0.209	0.511	0.535	0.502	0.51	0.027	0.039	0.334	0.511	0.148	0.415	0.486	0.6	0.03	0.031
0.53	0.457	0.547	0.537	0.472	0.53	0.035	0.029	0.525	0.209	0.511	0.536	0.506	0.51	0.028	0.071	0.334	0.511	0.148	0.415	0.486	0.6	0.023	0.029
0.53	0.457	0.547	0.537	0.472	0.53	0.037	0.029	0.525	0.209	0.511	0.536	0.502	0.51	0.026	0.071	0.334	0.511	0.148	0.416	0.486	0.6	0.027	0.03
0.53	0.457	0.547	0.537	0.472	0.53	0.034	0.029	0.525	0.209	0.512	0.536	0.502	0.51	0.031	0.074	0.334	0.511	0.147	0.416	0.486	0.601	0.029	0.033
0.53	0.457	0.547	0.538	0.472	0.53	0.034	0.029	0.525	0.209	0.512	0.536	0.502	0.51	0.031	0.05	0.334	0.511	0.147	0.417	0.487	0.6	0.031	0.034

Рис. 36. Данні зібрані з трьохвісного щилиноміра (ДЩхуз).

P_9(1,1)	P_9(1,2)	P_9(1,3)	P_9(1,4)	P_9(1,5)	P_9(1,6)	P_9(1,7)	P_9(1,8)
2910.47	5039.29	5092.94	5036.64	4938.9	4965.88	4729.48	4509.94
2910.53	5039.41	5093.03	5036.74	4939.06	4966.06	4729.59	4510.1
2910.61	5039.51	5093.1	5036.83	4939.19	4966.2	4729.82	4510.23
2910.67	5039.6	5093.19	5036.92	4939.3	4966.34	4729.93	4510.36
2910.7	5039.54	5093.17	5036.94	4939.33	4966.34	4729.99	4510.36
2910.68	5039.42	5093.06	5036.87	4939.43	4966.43	4729.99	4510.42
2910.7	5039.44	5093.06	5036.87	4939.49	4966.47	4729.12	4510.49
2910.21	5039.62	5093.17	5036.97	4939.6	4966.59	4729.27	4510.61
2910.31	5038.69	5093.39	5037.14	4939.69	4966.67	4729.37	4510.71
2910.39	5038.85	5093.49	5037.23	4939.73	4966.71	4729.46	4510.74
2910.45	5038.95	5093.59	5037.32	4939.77	4966.74	4729.5	4510.77
2910.52	5039.1	5093.69	5037.39	4939.87	4966.81	4729.66	4510.87
2910.61	5039.28	5093.83	5037.51	4939.99	4966.94	4729.83	4511
2910.69	5039.39	5093.95	5036.65	4940.08	4967.04	4729.98	4511.13
2910.72	5039.48	5093.99	5036.72	4940.15	4967.11	4730.04	4511.18
2910.7	5039.46	5093.99	5036.76	4940.2	4967.15	4730.05	4511.22
2910.68	5039.33	5093.92	5036.65	4940.21	4967.18	4730.05	4511.24
2910.59	5039.04	5093.73	5037.48	4940.2	4967.16	4730.04	4511.21
2910.45	5038.67	5093.46	5037.25	4940.21	4967.18	4730.08	4511.27
2910.35	5039.54	5093.25	5037.07	4940.33	4967.31	4730.25	4511.41
2910.34	5039.39	5093.11	5037.03	4940.54	4967.49	4730.39	4511.6

Рис. 37. Данні зібрані з датчика відстані (рівня) (ДРв).

Pen_DP2(1)	Pen_DP2(2)	Pen_DP1(1)	Pen_DP1(2)
17.7586	9.763992	14.32823	3.76072
17.75725	9.763992	14.32541	3.760693
17.7586	9.763992	14.31596	3.74984
17.7586	9.763992	14.31295	3.749762
17.7559	9.763992	14.31304	18.7761
17.7586	9.763992	14.31575	18.77881
17.7586	9.763992	14.31464	18.77642
17.7586	9.758597	14.31473	3.749873
17.7586	9.758597	14.32149	3.760732
17.76399	9.763992	14.32321	3.760828
17.7613	9.763992	14.3247	3.760862
17.76399	9.763992	14.32329	3.76085
17.76399	9.780176	14.32337	3.760869
17.76534	9.78557	14.32201	3.760869
17.76534	9.781525	14.31658	3.759511
17.76534	9.78557	14.31638	3.755383
17.76669	9.78557	14.31929	3.755435
17.76669	9.78557	14.31793	18.78261

Рис. 38. Данні зібрані з датчика переміщення (ДП).

2.8 Графічне зображення та аналіз отриманих даних.

На рисунках 38-52 зображені графіки побудовані програмою на реєстраторі даних CR1000. На графіках вказані вимірювані характеристики ось X, та часові позначення ось Y. За допомогою графічної візуалізації працівник об'єкту може зробити висновки з приводу зміни параметрів та виходу їх за гранично допустимі значення.

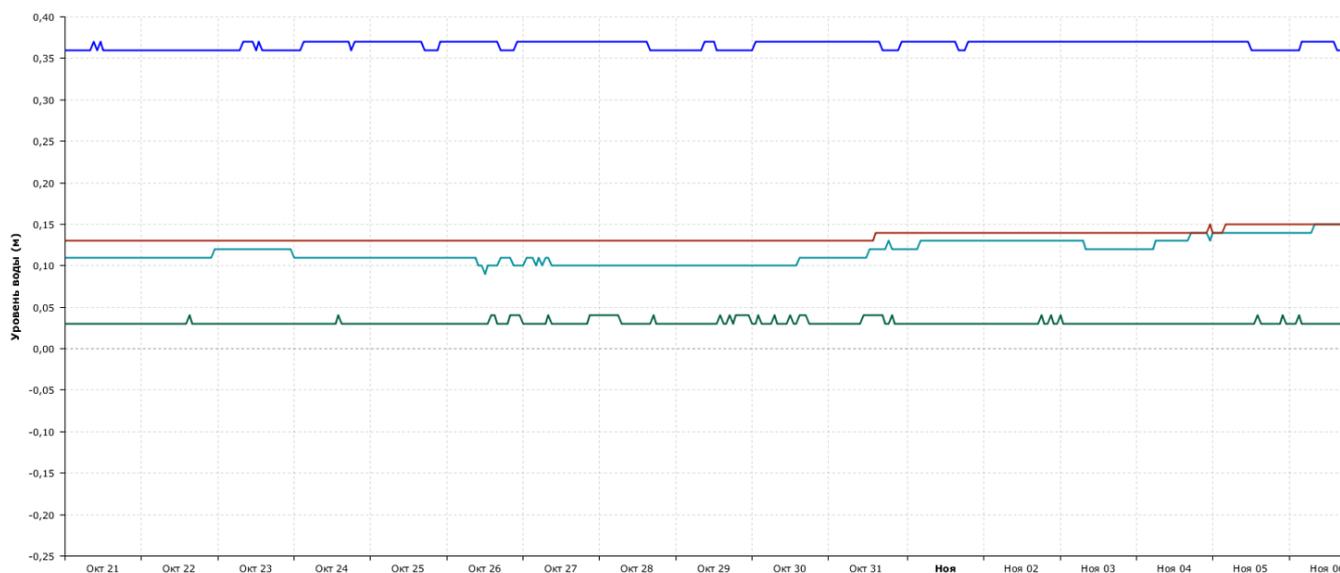


Рис. 39. Графік рівня води (ДРВ).

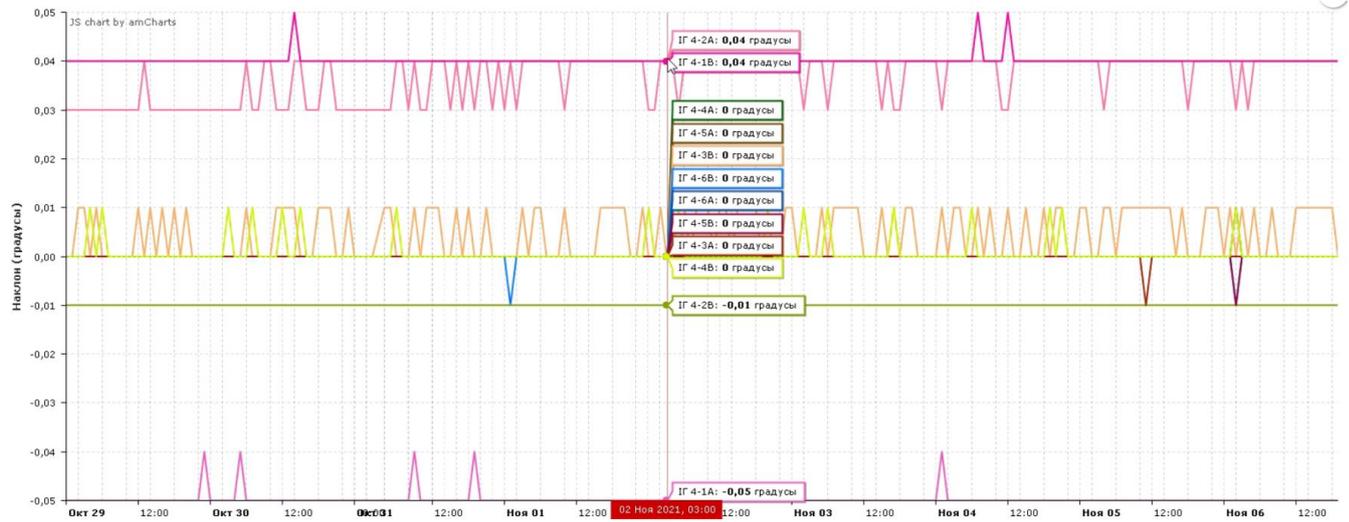


Рис. 40. Графік кутового переміщення (ІГ).



Рис. 41. Графік зміни температури кожного датчика (ІГ).



Рис. 42. Графік зміни відстані між швами (ДЩхуз).

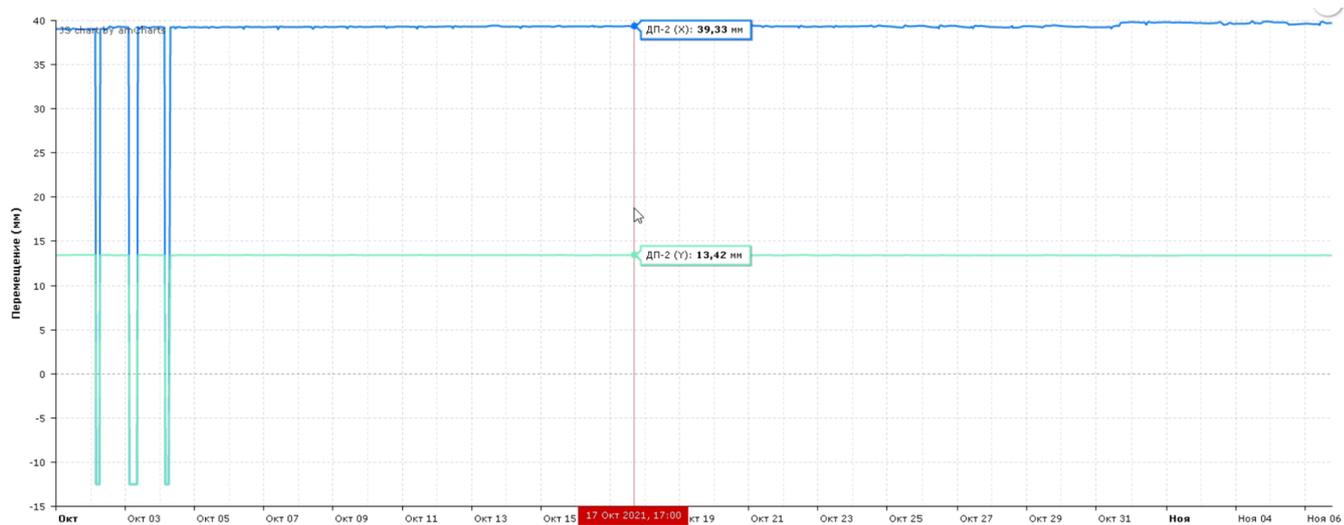


Рис. 43. Графік переміщення датчику (ДП).

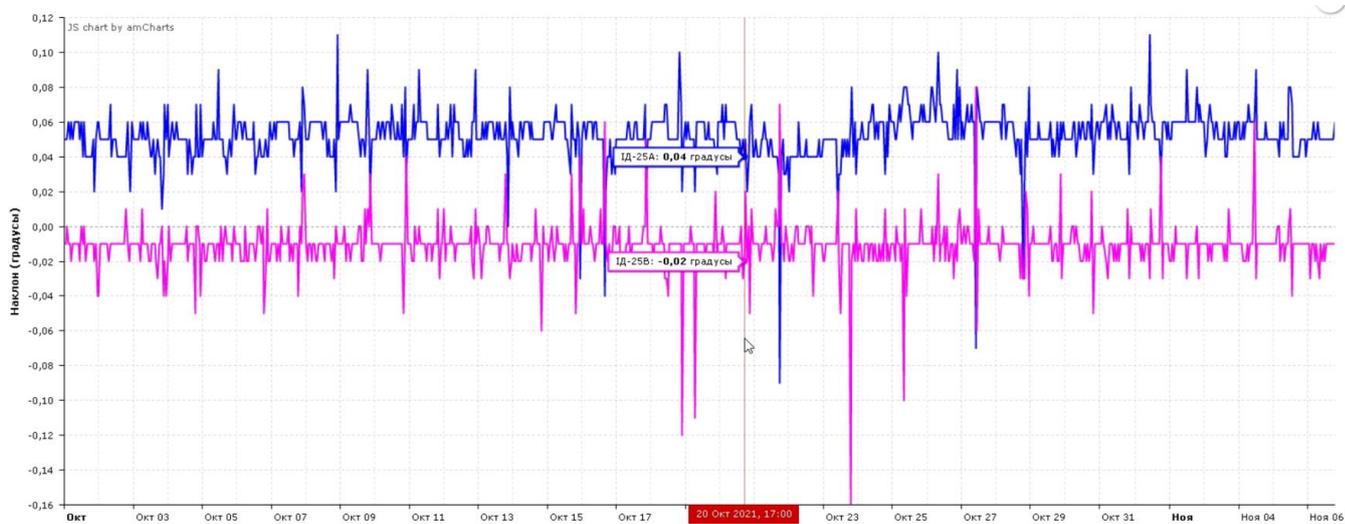


Рис. 44. Графік зміни кутового переміщення встановленого на колонах водоспуску (ІД).

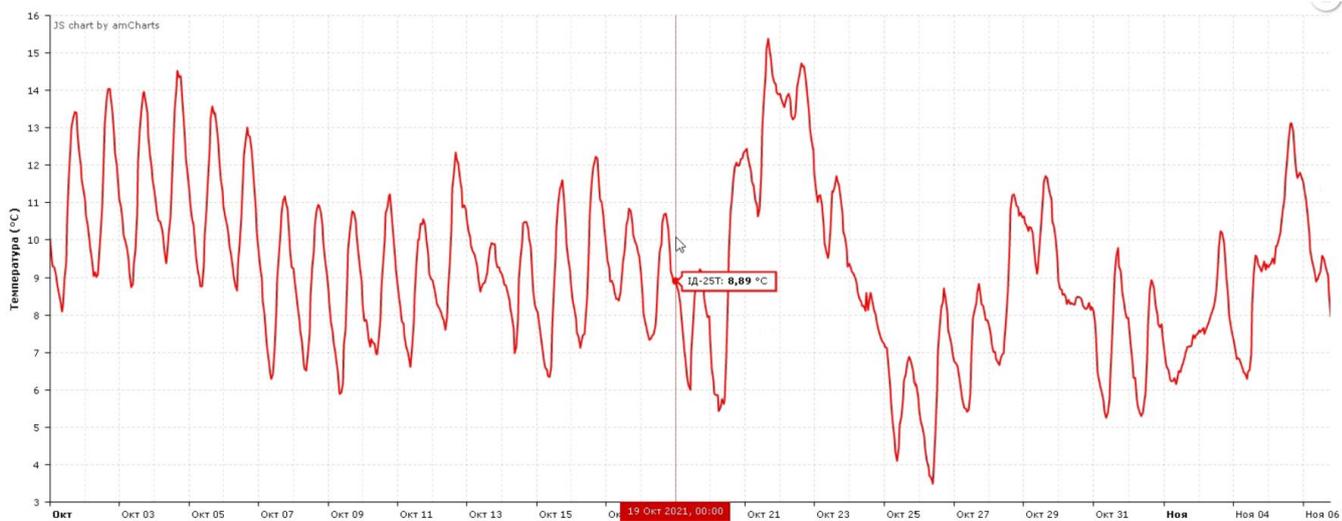


Рис. 45. Графік зміни температури датчику встановленого на колонах водоспуску (ІД).

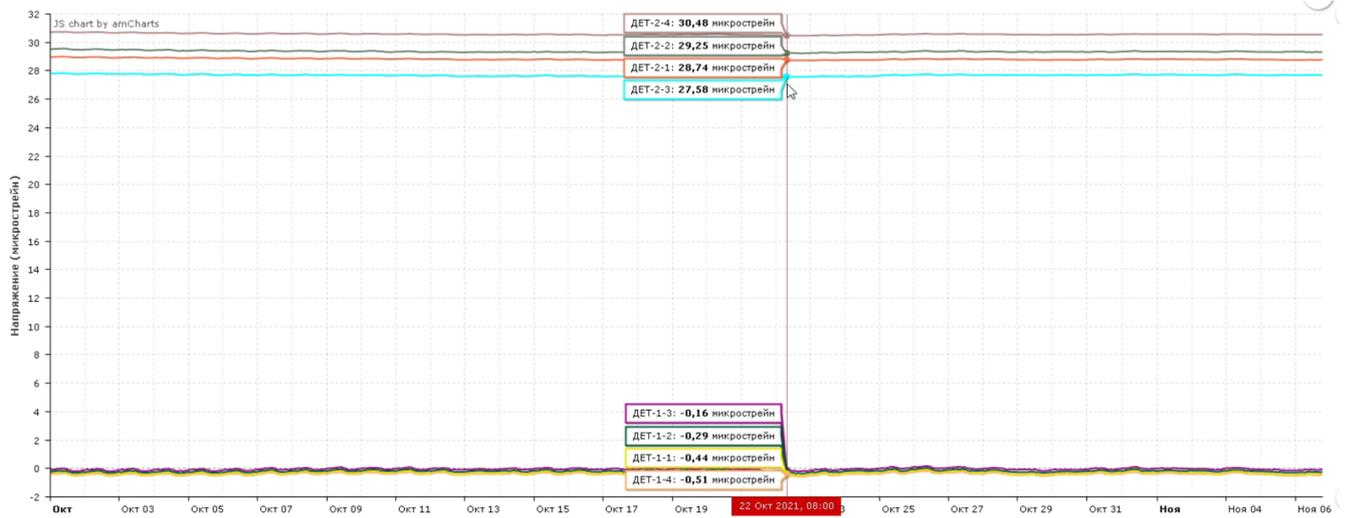


Рис. 46. Графік нагрузки яку спричиняє деформація (ДЕТ).

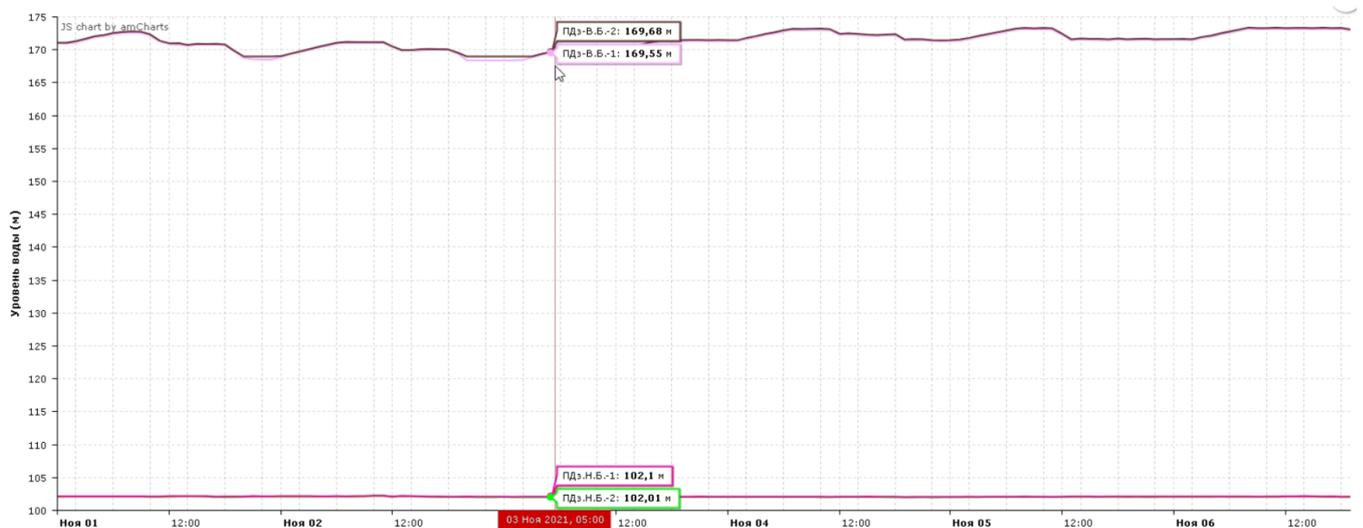


Рис. 47. Графік порівняння рівня води двох датчиків верхнього и нижнього водоймищ (ПДз).

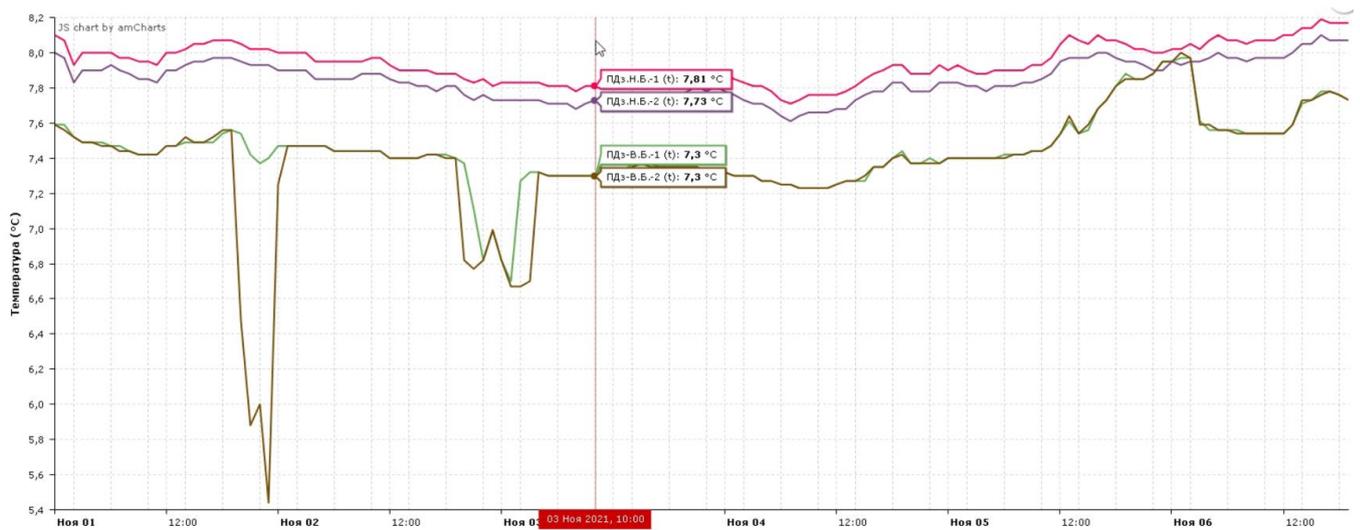


Рис. 48. Графік порівняння температури води двох датчиків верхнього и нижнього водоймищ (ПДз).

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
------	------	---------	---------	------

МД ПМ01мп.000.00 ПЗ

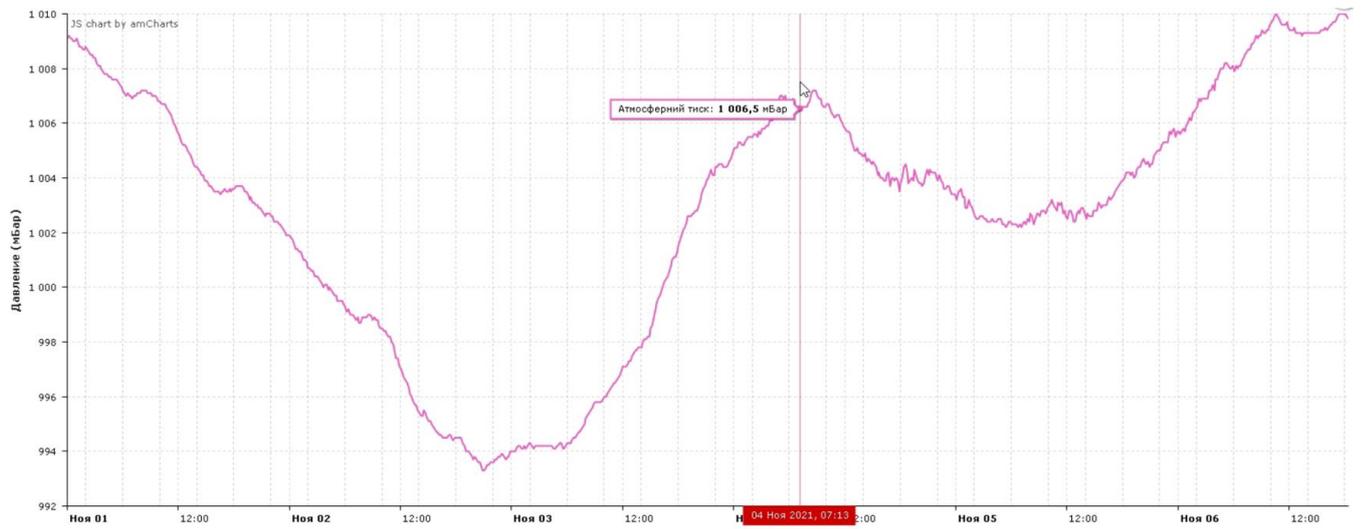


Рис. 49. Графік зміни атмосферного тиску.

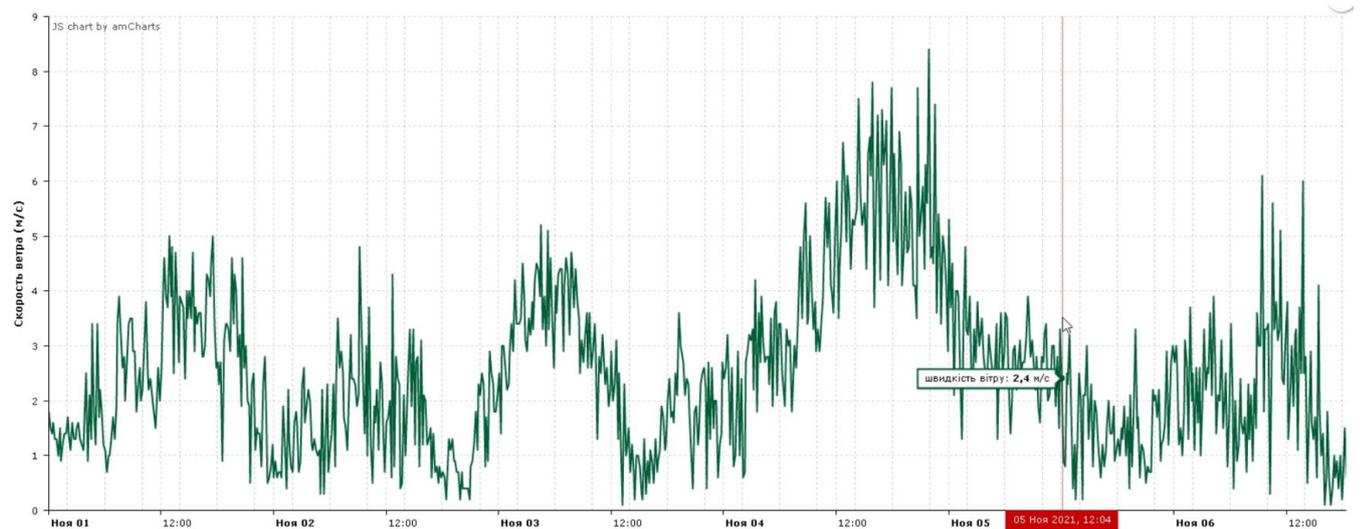


Рис. 50. Графік зміни швидкості вітру.

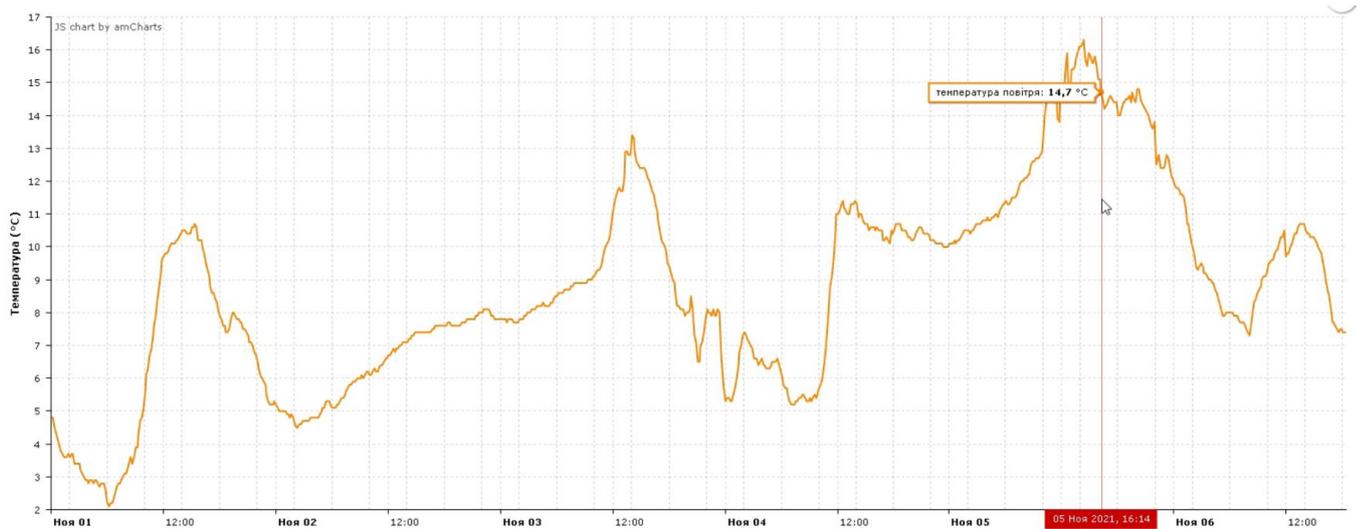


Рис. 51. Графік зміни температури.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
------	------	---------	---------	------

МД ПМ01мп.000.00 ПЗ

Лист

80

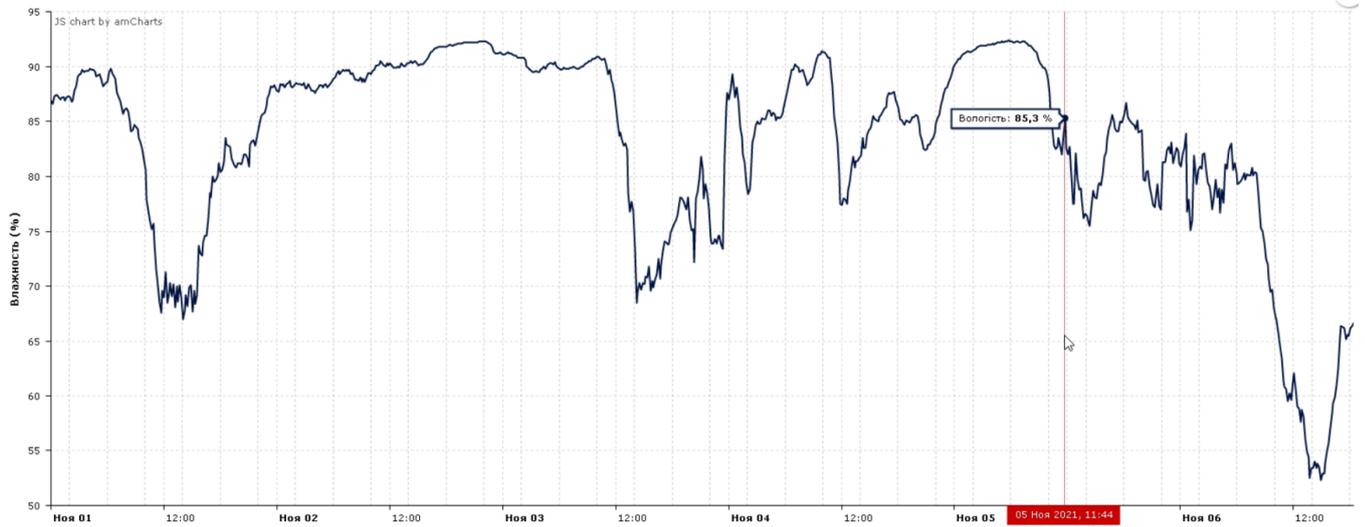


Рис. 52. Графік зміни вологості.

Загальні висновки

Отже, розглянута нами автоматизована система моніторингу безпеки гідротехнічних споруд має у собі велику кількість датчиків, які потрібні для моніторингу: рівня води, кутового переміщення, переміщень бетонних конструкційних з'єднань, витрати води, температури, вологості, атмосферного тиску, швидкості вітру, деформації. Зчитування та обробка відбувається за допомогою реєстратора даних CR1000 та програмного коду на мові VBasic. Така система є надійною та якісною, адже всі компоненти мають захист IP 67 та IP68. Всі датчики проходять 3 етапи: зовнішню та внутрішню перевірку, калібрування, встановлення на потрібні точки відповідно до інструкції.

У розділах вище ми бачимо таблиці з даними кожного датчика за певний період, це дає змогу порівняти дані та зробити висновки, що відбувається з конструкціями і як впливає навантаження. Для візуалізації даних будемо графіки, які є більш інформативними та дають краще уявлення про зміну даних.

Ізм.	Лист	№ докум	Підпись	Дата

МД ПМ01мп.000.00 ПЗ

Лист

81

3. РОЗРОБКА СТАРТАП-ПРОЕКТУ

«Автоматизована система моніторингу безпеки гідротехнічних споруд»

В даному розділі здійснено маркетинговий аналіз проекту магістерської дисертації для визначення конкурентної здатності даної системи на ринку та можливих напрямків її реалізації.

3.1. Опис ідеї проекту

В таблиці 3.1. представлено зміст ідеї, можливі напрямки застосування та основні вигоди, які може отримати користувач від даного продукту [34].

Таблиця 3.1 – Опис ідеї стартап-проекту [34]

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Розробка автоматизованої системи моніторингу безпеки гідротехнічних споруд	Відстеження та контроль небезпечних змін у ландшафті середовищ оснащеними гідротехнічними спорудами.	1. Постійний моніторинг у онлайн часі. 2. Спрацьовування Alert system при значеннях більших від гранично допустимих. 3. Висока точність та швидкодія.

Отже, порівняно з сучасними методами, побудова системи безпеки гідротехнічних споруд на базі наведених у прикладі датчиків та реєстратору даних дасть нам ряд переваг, таких як низька вартість, постійний моніторинг, збір різноманітних параметрів, висока точність, висока підзвітність, alert system .

Інформаційна карта стартап-проекту наведена в таблиці 3.2, вона включає в себе назву та авторів проекту, термін реалізації, необхідні ресурси, описує проблематику та основні цілі [34].

Таблиця 3.2 - Інформаційна картка стартап-проекту [34]

Назва проекту	Автоматизована система моніторингу безпеки гідротехнічних споруд.
Автори	Крушинських К.В., Гераїмчук М.Д.
Анотація	Система дозволяє збільшити діапазон вимірювання за рахунок великої кількості датчиків які вимірюють різні параметри та автоматизувати збір та обробку даних за рахунок реєстратору даних.
Термін реалізації	1 рік
Необхідні ресурси	Людські, фінансові.

Опис проблеми, яку вирішує стартап - проект	Від безпеки гідроспоруд залежить безпека довколишніх сіл та міст, тому важливо обрати найкращу систему за допомогою якої можливо моніторингувати та оброблювати параметри у реальному часі.
Ціль	Створити систему автоматичного моніторингу гідротехнічних споруд
Очікуваний результат	Використання автоматизованої системи моніторингу безпеки гідротехнічних споруд для отримання, обробки та моніторингу даних з датчиків.

Наступним проводимо аналіз потенційних техніко-економічних переваг ідеї, чим відрізняється від існуючих аналогів та заміників, порівняно із пропозиціями конкурентів [34].

Визначимо:

- Перелік техніко-економічних властивостей та характеристик ідеї;
- Попереднє коло конкурентів або товарів-замінників чи аналогів, що існують на ринку;

Порівняльний аналіз показників [34].

Таблиця 3.3 – Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї [34]

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	Концепція конкурентів		
		Мій проект	Пересувні станції моніторингу безпеки	Стаціонарна лабораторія
1	Точність	Висока	Низька	Висока
2	Простота процесу калібрування	Висока	Висока	Середня
3	Вартість виконання	Висока	Середня	Висока
4	Універсальність компонентів	Висока	Низька	Середня

Отже, вище приведений перелік сильних та слабких сторін товару відображає нам, що мій продукт володіє значинми перевагами перед потенційними конкурентами [34].

Наступним кроком є проведення аудиту технології за допомогою якої можна реалізувати ідею проекту. Аналіз складових здійсненності ідеї проекту представлено в таблиці 3.4 [34].

Таблиця 3.5 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту [34]

№ п/п	Показник стану ринку	Характеристика
1	Кількість головних гравців	1
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	1000000
3	Динаміка ринку	Зростає
4	Наявність обмежень для входу	Існують
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	ISO 50001-2011
6	Середня норма рентабельності в галузі, %	40%

За оцінками наведеними у таблиці, ми бачимо, що ринок має зростаючу динаміку та достатній попит. Продукт має конкурентів, але завдяки підвищенню показників точності, простоти вводу в експлуатацію, зручності використання, новому алгоритму роботи та якості системи – проект стане конкурентоспроможним.

Отже, визначимо потенційні групи клієнтів, їх характеристики та сформуємо перелік вимог до товару для кожної групи (таблиця 3.6) [34].

Таблиця 3.6 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту [34]

№ п/п	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія	Відмінності у поведінці різних клієнтів	Вимога споживача до товару
1	Постійний онлайн моніторинг для безпечного керування ГАЕС.	ГЕС, ГАЕС, фірми та компанії, які добувають енергію за допомогою води.	Ніяких	Якісний проект, який буде зпроектовано саме під обрану ГЕС чи ГАЕС, точність та швидкодія, онлайн моніторинг, алерт система.

Отже, за таблицею можемо зробити висновок що потенційною групою споживачів повинні стати всі компанії, які зв'язані з добування енергії за допомогою води (альтернативні джерела) .

Портрет цільової аудиторії - це сукупність різних характеристики потенційних клієнтів. Для того, щоб скласти якісний портрет необхідно більш детально визначити параметри кожної групи споживачів. Дані занесено до таблиці 3.7 [34].

Таблиця 3.7 - Портрет цільового покупця [34]

Що хочуть купити	Автоматизовану систему моніторингу безпеки гідротехнічних споруд
Хто покупець	Укргідроенерго , ГАЕС, ГЕС.
Мета купівлі	Автоматизоване система моніторингу
Коли покупець купує продукт	Коли з'являється необхідність у автоматизованій системі збору, обробки та моніторингу безпеки гідротехнічних споруд.
Де покупець бажає придбати продукт	Онлайн
Мета стартапера	Задовольнити потребу клієнта в більш якісному продукті.

З таблиці 3.7 робимо висновок, що основними клієнтами для нас є ГЕС та ГАЕС України та країн СНГ.

Визначивши потенційні групи клієнтів, зробимо аналіз ринкового середовища табл. 3.8 та табл. 3.9) [34].

Таблиця 3.8 – Фактори загрози [34]

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Конкуренція	Поява аналогів на ринку	Переговори, та докази на практиці, що продукт є кращим по всіх показниках порівняно з конкурентами, нова система автоматизованого моніторингу.
2	Відсутність попиту	Велика ціна за продукт, не бажання компанії переходити на новий продукт.	Реклама, презентациі, ділові переговори у яких надавати інформацію про переваги системи та простоту переходу на неї.
3	Обслуговування	Ймовірність збоїв при роботі системи.	За рахунок великої кількості контрольованих параметрів, зростає кількість датчиків, кабельних трас та даних. Потрібні регламентні роботи, які проводитимуться кожні 3 місяці строком 7 днів. У разі помилки швидке реагування та встановлення проблеми, її усунення.

Таким чином в таблиці 3.8 визначили фактори загрози, які перешкоджають ринковому впровадженню продукту та можливу реакцію на них [34].

Таблиця 3.9 – Фактори можливостей [34]

					МД ПМ01мп.000.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		86

Таблиця 3.11 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером [34]

Складові аналізу	Прямі в конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товарозаміники
	Автоматична система моніторингу безпеки гідроспоруд	Пересувні лабораторії стеження за змінами параметрів водного середовища ГАЕС	Значення розміру поставок, диференціація витрат	Обсяг замовлення	Ціна
Висновки	Присутні	Присутні	Не диктують	Диктують	Невеликі

Проаналізувавши конкуренцію приведену в таблиці, а також із урахуванням ідеї проекту, вимоги споживачів до товару та фактори маркетингового середовища визначимо фактори конкурентоспроможності (табл. 3.12) [34].

Таблиця 3.12 – Обґрунтування факторів конкурентоспроможності [34]

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування чинників що роблять проекти конкурентоспроможними
1	Точність	Висока точність, якість, автономність та іноваційність ніж у конкурентів
2	Ціна	Ціна більша, але відповідає функціоналу системи
3	Швидкість встановлення	Середня швидкість монтажу системи.
4	Іноваційність	Система є іноваційною та автоматизованою.

Наступним кроком буде проведення Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін « Автоматизована система моніторингу безпеки гідроспоруд » (табл. 3.13) [34].

Таблиця 3.13 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін «Автоматизована система моніторингу безпеки гідроспоруд» [34]

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Точність	20				+			
2	Ціна	15					+		
3	Швидкість встановлення	12						+	
4	Іноваційність	20				0			

Порівняльний аналіз (табл. 3.13) сильних та слабких сторін показав, що продукт має переваги серед конкурентів – точність системи та іноваційність [34].

На фінальному етапі ринкового аналізу складаємо SWOT-аналізу (табл. 3.14).

Таблиця 3.14 – SWOT-аналіз стартап-проекту [34]

Сильні сторони: Вища якість системи; Велика точність; Моніторинг безпеки гідроспоруд; Іноваційність системи у порівнянні з конкурентами; Велика кількість контрольованих параметрів.	Слабкі сторони: Висока ціна; Середня швидкість монтажу; Складний проект.
Можливості: Отримання державних та приватних замовлень на закупівлю та монтаж технології; Збільшення клієнтів за рахунок іноземних замовників; Постійна модернізація системи за рахунок технічного розвитку всесвіту.	Загрози: Поява якісних технологій конкурентів; Несвоєчасне виконання замовлення;

В таблиці 3.14 наведено перелік ринкових загроз та ринкових можливостей здійснених на основі факторів загроз та факторів можливостей маркетингового середовища. Ринкові загрози та ринкові можливості є наслідками впливу факторів і на відміну від них, ще не реалізовані на ринку та мають певну ймовірність здійснення [34].

Наступний крок - створення стартап-проекту на основі SWOT-аналіз. Розробимо альтернативну поведінку для виведення стартап-проекту на ринок за оптимальний час ринкової реалізації з огляду на потенційні проекти конкурентів, що можуть бути виведені на ринок (табл. 3.15) [34].

Таблиця 3.15 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проєту [34]

№ п/п	Альтернатива ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Стратегія нейтралізації ринкових загроз сильними сторонами стартапу.	Висока	6 місяців
2	Стратегія компенсації слабких сторін стартапу наявними ринковими можливостями.	Висока	4 місяці

3.3. Розробка ринкової стратегії проекту

Після розроблення ринкової стратегії визначаємо стратегію охоплення ринку, шляхом опису цільових груп потенційних споживачів (табл. 3.16) [34].

Таблиця 3.16 – Вибір цільових груп потенційних споживачів [34]

№ п/п	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів прийняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу в сегмент
1	Державні підприємства	Готові	Середній	Середня	Складна
2	Приватні підприємства	Готові	Низький	Велика	Складна
3	Іноземні підприємства	Готові	Великий	Середня	Складна

Провівши аналіз потенційних груп споживачів було обрано: державні та іноземні підприємства, для яких буде запропонована програма переходу на систему моніторингу безпеки гідротехнічних споруд. За стратегією охоплення ринку, я обрав стратегію диференціації та науково-технічного поступу, оскільки система потребує нових технологій, адже контрольовані параметри захищають не лише людей, які працюють на ГАЕС, ГЕС а людей, які живуть навколо цих комплексів.

Для роботи в обраних сегментах ринку необхідно сформувані базову стратегію розвитку (табл. 3.17) та стратегію конкурентної поведінки (табл. 3.18) [34].

Таблиця 3.17 – Визначення базової стратегії розвитку [34]

№ п/п	Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку
1	Підсилення сильних сторін стартапу за рахунок покращення технологій, точності, якості, ринкових можливостей	Передбачає надання товару важливих економіко-технічних показників, які роблять товар відмінним від товарів конкурентів.	Ціна трохи більша від ціни конкурентів проте виконання проекту, іноваційність та зручність використання на багато вищі.	Стратегія диференціації

Таблиця 3.18 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки [34]

№ п/п	Чи є проект «першопрохідцем» на ринку ?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента і які?	Стратегія конкурентної поведінки?
1	Ні проект не є першопрохідцем, але аналог на ринку до створення такої системи був один.	Компанія буде забирати існуючих споживачів у конкурентів, шукати нових споживачів у інших державах.	Новітні принципи створення баз даних та доступу до них та допрацювання їх.	Стратегія заняття конкурентної ніші буде перевагою. При зайнятті стійкої позиції на ринку доцільно буде змінити стратегію на виклик лідера.

Отже, проаналізувавши стратегії розвитку, для ефективної роботи в сегменті ринку було обрано – стратегію диференціації, яка надає товару важливих властивостей, які відрізняються від інших товарів конкурентів, а за базову стратегію конкурентної поведінки – стратегію зайняття конкурентної ніші та плавного переходу у виклик лідера.

Основною задачею компанії буде: залишитись стабільною впродовж часу, для цього потрібні довгострокові стосунки з інвесторами та клієнтами, бути досить прибутковою, максимально гідно виконувати свої обов'язки, постійно модернізувати та покращувати процес монтажу та наладки системи для прискорення виконання проекту.

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до постачальника та до продукту, а також в залежності від обраної базової стратегії розвитку та конкурентної поведінки розробляємо стратегію позиціонування [34].

Таблиця 3.19 – Визначення стратегії позиціонування [34]

№ п/п	Вимоги до товару цільової аудиторії	Базова стратегія розвитку	Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту	Вибір асоціацій, які мають сформулювати комплексну позицію власного проекту

1	Якість, точність, ціна, надійність, технологічність.	Стратегія диференціації	Краща якість, точність, надійність через те більша ціна.	Надійність, якість, стабільність, іноваційність.
---	--	-------------------------	--	--

Таким чином компанія працюватиме за диференційною стратегією розвитку та стратегією зайняття конкурентної ніші, в якості цільової групи було обрано державні та приватні підприємства, ринок готовий сприйняти товар проте є певна складність виходу на ринок, оскільки на ринку певна кількість конкурентів і ця сфера відносно нова, готовність споживачів сприйняти товар – велика та інтенсивність конкуренції в даному сегменті – середня [34].

3.4. Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Першим кроком при розробленні маркетингової програми є формування маркетингової концепції товару, який отримає споживач, для цього потрібно підсумувати результати аналізу конкурентоспроможності товару (3.20) [34].

Таблиця 3.20 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару [34]

№ п/п	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити
1	Потреба в економії ресурсів та коштів.	Вартість вища, але якість продукту відповідає його ціні.	Постійна технічна підтримка користувачів. Модернізація обладнання та абгрейд програмного забезпечення.
2	Потреба в дистанційному моніторингу безпеки гідротехнічних споруд.	Система на основі реєстратору даних, та обраних датчиків надасть клієнту максимальну інформативність з приводу стану великої кількості параметрів від яких залежить безпека гідротехнічної споруди.	Висока точність виміру, аналіз даних віддалено в онлайні, якість, іноваційність технології, алерт система.

Далі розробляємо трирівневу маркетингову модель товару: уточнюємо ідеї продукту, його фізичні складові, особливості процесу його роботи (табл. 3.21) [34].

Таблиця 3.21 – Опис трьох рівнів моделі товару [34]

Рівні товару	Сутність та складові
Товар за задумом	Система моніторингу безпеки гідротехнічних споруд має наступні переваги у використанні: <ul style="list-style-type: none"> - висока точність; - якісне обладнання; - висока звітність моніторингу;

	<ul style="list-style-type: none"> - алерт система виникнення небезпеки; - іноваційний підход до програмного забезпечення. 		
Товар у реальному виконанні	Властивості:	М/Нм	Вр/Тх/
	1. Економічні 2. Призначення 3. Надійність 4. Технологічність 5. Безпека 6. Зручність Марка: назва організації.	Нм Нм М М М М	Тл Е Вр Вр Вр Вр
Товар із підкріпленням	Розповсюдження реклами.		

В таблиці 3.21 розробили трирівневу модель, що відображає задум товару та його можливості при використанні, основні характеристики готового товару [29]. Наступним кроком є встановлення цінових меж, якими необхідно керуватись при встановленні ціни на товар на основі аналізу на товари-аналоги або товари субститути, а також на аналізі рівня доходів цільової групи споживачі (табл. 3.22) [34].

Таблиця 3.22 – Визначення меж встановлення цін [34]

№ п/п	Рівень цін на товари замітники	Рівень цін на товари аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі на встановлення ціни на товар
1	185 млн.грн	150 млн.грн-200 млн.грн	Дуже високий	140мл.грн – 170 млн.грн

В таблиці 3.22 було проаналізовано ринкові ціни на товари аналоги та замітники, а також середній рівень доходів споживачів. За проведеним аналізом прийнято рішення встановити верхню межу ціни на продукт.

Наступним кроком є визначення оптимальної системи збуту в межах якого приймається рішення (табл. 3.23) [34].

Таблиця 3.23 – Формування системи збуту [34]

№ п/п	Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів	Функції збуту, які має виконувати постачальник товару	Глибина каналу збуту	Оптимальна система збуту
1	Звична купівля універсального складу	Доставка продукту клієнту, його	Канал нульового рівня.	Власна система збуту. Виробник безпосередньо

Витрати, що бере на себе стартапер	200000
Необхідні інвестиції для запуску стартапу та виробництва першої партії	2000000

Проаналізувавши таблицю 3.25 робимо висновок, що необхідно отримати інвестиції у розмірі 2000000 грн.

Далі складемо план маркетингу (табл.26), він складається з метою опису реальних ринкових можливостей та цілей стартапу [34].

Таблиця 3.26 - План маркетингу [34]

№ з/п	Назва розділу	Елементи наповнення розділу (в дану колонку слід записати результат)
1	Цілі і завдання на найближчий рік	Просування продукції , збільшення клієнтської бази
2	Місія та цінності стартапу	Орієнтація на створення якісного продукту
3	Цільова аудиторія	ГЕС, ГАЕС.
4	Аналіз ситуації	Автоматизована система моніторингу безпеки гідротехнічних споруд. Просування стартапу здійснюється через фахові видання. Проект є прибутковим оскільки зодовольняє потребу клієнтів у якості.
5	Ціни і стратегія позиціонування	Стартап позиціонує себе як не дешевий, але дуже якісний, точний та іноваційний.
6	План просування	Запустити таргетенгову рекламу, офлайн рекламу, брати участь у тендерах та ділових зустрічах для залучення до співпраці ГАЕС та ГЕС у країнах СНГ.
7	Маркетингові активи	Таргет в фейсбук, статті в фахових виданнях
8	Конверсійна стратегія	Конверсія в рекламі
9	План збільшення продажів	Збільшити кількість функцій, які пропонуються споживачеві.
10	Фінансові прогнози	Потрібні початкові інвестиції в розмірі 2 млн. грн

Проаналізувавши таблицю 3.26 можемо зробити висновок, що просування продукції є основною ціллю стартап-проекту, необхідно вкладати кошти в рекламу в усіх можливих джерелах та брати участь у тендерах та ділових зустрічах.

5	Витратомір ультрозвуковий.	Ультрозвуковий витратомір	Geokon	Закупка	115 000 грн
6	Дистанційний екстензометр	Екстензометр	Geokon	Закупка	230 000 грн
7	Метеостанція	Пристрій збору даних про метео- стан	Waisala	Закупка	100 000 грн
8	Вимірювання переміщення	Оптичний датчик переміщення	Geokon	Закупка	80 000 грн
9	Реєстратор даних	CR 1000	Cambell Scientific	Закупка	320 000 грн
10	Інструменти	Мakita	Компанія яка надає послугу монтажу	Закупка	140 000 грн
11	Промисловий мультиметр	Fluke	Компанія яка надає послугу монтажу	Закупка	70 000 грн
12	Ноутбук	HP	Компанія яка надає послугу наладки	Закупка	35 000 грн

Отже, з таблиці 3.28 можемо зробити висновок, що у стартапі використовується велика кількість датчиків та приладів для їх наладки. Сумісна вартість складає 1 845 000 грн.

Далі надаємо характеристику потребі у персоналі (табл. 3.29) [34].

Таблиця 3.29 - Потреба в обладнанні та технічних засобах [34]

№ з/п	Посада / виконувані завдання	Чисельність	Витрати на персонал, грн
1	Проектувальник	3	80 000 грн
2	Інженер з організації експлуатації і ремонту	3	90 000 грн
3	Монтажник	5	100 000 грн
4	Наладчик	2	90 000 грн
5	ІТ спеціаліст	2	100 000 грн
6	Оператор системи моніторингу	1	25 000 грн
7	Бугалтер	1	25 000 грн
8	Менеджер з продажу	2	70 000 грн
9	Спеціаліст з просування	1	40 000 грн

Отже, з таблиці 3.29 маємо висновок, що для запуску стартап-проєкту потрібна велика кількість кваліфікованих співробітників. Сумісна вартість команди складає 620 000 грн.

Розрахуємо та запишемо у табл. 3.30 планові витрати на запуск виробництва продукту стартапу [34].

Таблиця 3.30 - План витрати на запуск виробництва продукції [34]

№ з/п	Найменування	Характеристика	Вартість, грн
1	Витрати на придбання обладнання та устаткування	Придбання датчиків, приладів для налагоджування та моніторингу.	1 500 000 грн
2	Сировина, основні матеріали	Вартість сировини та матеріалів для забезпечення технологічного процесу	250 000 грн
3	Комплектуючі	Витрати на комплектуючі продукту	245 000 грн
4	Паливо та електроенергія на технологічні цілі	Витрати на електроенергію, а також на паливо, необхідні для запуску проектної потужності	100 000 грн
5	Оплата праці монтажному, інженерному персоналу	Витрати на заробітну плату	300 000 грн
6	Освоєння та запуск виробництва	Витрати на пусконалагоджувальні роботи	1 000 000 грн

З таблиці 3.30 робимо висновок, що планові витрати на запуск виробництва продукції нам потрібно 3 365 000 грн.

Представимо структуру команди стартап-проекту, виконану у таблиці 3.31. Опишемо команду стартап-проекту на початковій стадії реалізації стартап-проекту та у його розвитку (табл. 3.31). Визначимо учасників відповідно до бізнес-моделі стартапу [34].

Таблиця 3.31 - Команда стартап-проекту та її розвиток [34]

№ з/п	Стадія стартапу	Учасники	Завдання учасників	Освіта	Досвід роботи	Спеціалізовані знання	Витрати, грн
1	Посівна стадія	Крушинських Кирило	Згенерувати ідею продукту, провести дослідження чи подобається ця ідея майбутнім споживачам	ІТ, інженер	Розробник інженерних проектів 3 р.	ІТ, знання в інженерії	50 000 грн

2	Стадія MVP		Формування технічного завдання, створення мінімально життєздатного продукту, його запуск та аналіз	ІТ, інженер	Розробник інженерних проєктів 3 р.	ІТ, знання в інженерії	50 000 грн
3	Product-market fit & product-channel fit		Опрацювання маркетингової стратегії, знайти потрібну нішу на ринку, створити просту і зрозумілу презентацію товару для клієнтів, провести тестування	ІТ-фахівці юрист маркетолог тестувальник	Розробник 4 р. та 2 р. Юрист 4 р. Маркет 3 років Тестувальник 2 роки	Маркетинг Юриспруденція ІТ Менеджмент	70 000 грн
4	стадія запуску		Створення бізнес плану, проаналізувати ринок	ІТ-фахівець юрист маркетолог	Розробник 4 р. та 2 р. Юрист 4 р. Маркет 3 років	Маркетинг Юриспруденція ІТ	40 000 грн
5	Стадія запуску продукту		Створення реклами продукту, вирішення юридичних питань, проведення тестування та удосконалення, інтенсивний пошук додаткових інвестицій.	ІТ, інженер	Розробник інженерних проєктів 3 р.	ІТ, знання в інженерії	200 000 грн
6	Стадія зростання		Створення реклами	ІТ-фахівці юрист	Розробник 4 р.	Маркетинг Юриспруденція	200 000 грн

Ізм.	Лист	№ докум	Підпись	Дата

МД ПМ01мп.000.00 ПЗ

Лист

99

	та розширення		продукту, вирішення юридичних питань, проведення тестування та удосконалення, інтенсивний пошук додаткових інвестицій.	маркетолог тестувальник клієнт-менеджер бугалтер	Юрист 5 р. У маркетингу у 5 років Тестувальник 2 роки Менеджер 3 роки Бугалтер 10 років	ІТ Менеджмент, Фінанси	
7	Стадія ведення бізнесу		Передача управління директору, пошук можливостей вийти на міжнародний ринок	Директор ІТ-фахівці юрист маркетолог тестувальник клієнт-менеджер бугалтер	Директор 7 р Розробник 4 р. Юрист 5 р. У маркетингу у 5 років Тестувальник 2 роки Менеджер 3 роки Бугалтер 10 років	Маркетинг Юриспруденція ІТ Менеджмент, Фінанси, Міжнародний менеджмент	500 000 грн

Приведена таблиця 3.31, дає нам змогу зрозуміти які підрозділи для запуску стартап-проекту потрібно найняти і які спеціалісти потрібні для розробки, встановки, наладки та рекламного просування.

Розподілимо частки між засновниками стартап-проекту методом Ф. Демлера (таблиця 3.32 – 3.34) професора підприємництва в бізнес-школі при Університеті Карнегі-Меллон [34].

Таблиця 3.32 - Розподіл за методом Ф. Демлера [34]

Фактор	Важливість
Участь у розробленні ідеї	9
Участь у підготовці бізнес-плану	9
Компетентність учасника	10
Залученість і ризику учасника	7
Обов'язки та відповідальність учасника	10

Учасник 1: Крушинських Кирило Вікторович,

Учасник 2: Дорошенко Антон Олександрович,

Учасник 3: Захаров Єгор Олегович.

Таблиця 3.33 - Розподіл по учасникам [34]

Фактор	Вага	Учасник 1	Учасник 2	Учасник 3
Участь у розробленні ідеї	9	10	8	7
Участь у підготовці бізнес- плану	9	7	9	9
Компетентність. учасника	10	10	10	10
Залученість і ризики учасника	7	9	7	7
Обов'язки та відповідальність учасника	10	10	10	10

Залежно від сумарної зваженої оцінки кожного засновника шляхом нормування визначається частка його участі у стартапі [34].

Таблиця 3.34 – Частка участі у стартапі [34]

Фактор	Учасник 1	Учасник 2	Учасник 3	Всього
Участь у розробленні ідеї	100	80	70	250
Участь у підготовці бізнес- плану	70	90	90	250
Компетентність. учасника	100	100	100	300
Залученість і ризики учасника	90	70	70	230
Обов'язки та відповідальність учасника	100	100	100	300
Разом	460	440	430	1330
Відсотки	35%	%33	%32	100

Отже, з таблиць 3.31 – 3.34 ми з'ясували оцінку участі засновника у стартап-проекті, отримали аналітичні значення в процентному співвідношенні.

Висновок

Ринкова комерціалізація проекту є невід'ємною частиною створення нового продукту. Даний продукт не для широкого загалу, він орієнтований на спеціалізовану галузь, яка належить приватним та державним підприємствам. Таку систему можна встановлювати за кордон, але там утворюється складність вже з іноземними підприємствами. Попит на систему має бути високий адже аналогів на ринку майже немає, а якість, точність і безпека, яку надає система дуже висока. Єдиним мінусом з економічної сторони виступає чинник ціни, так він високий, але це є інвестуванням у майбутнє, для забезпечення безпеки навколишнім містам, селам від затоплення та смертей.

Для ефективної роботи в сегменті ринку було обрано: за базову стратегію розвитку – стратегію диференціації, передбачає надання товару важливих з точки зору споживача відмітних властивостей, які роблять товар відмінним від товарів конкурентів, а за базову стратегію конкурентної поведінки – стратегію зайняття конкурентної ніші.

Головним завданням для компанії є: правильне ознайомлення споживача з продуктом, покращення технічних параметрів, модернізування системи, пошук кращих датчиків та пристроїв моніторингу для забезпечення максимально точної і впевненої роботи системи. Потрібні систематичні перевірки та корекції в системі для отримання даних, які слід аналізувати та налаштовувати програму під об'єкт моніторингу, а не навпаки.

Враховуючи всі вищезгадані проведені аналізи та можливості подальшого розвитку стартапу можна зробити висновок про те, що розробка та вдосконалення даного продукту є доцільним за рахунок його сильних сторін та наявністю великих задатків на модернізацію та покращення системи.

					МД ПМ01мп.000.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		102

12. Бурков, В.Н. Введення в теорію управління організаційними системами [Текст] / В.М. Бурков, Н.А. Коргінов, Д.А. Новиков. - М. : Лібриком, 2009. - с.264
13. Смілянський, Г.Л. Довідник проектувальника АСУ ТП [Текст] / Г.Л. Смілянський, Л.З. Амлінський, В.Я. Баранов. - М. ;: Машинобудування, 1983.- с.527
14. Кравцова, Н.А. Місце і функції адаптивної системи моніторингу в автоматизованій системі управління [Текст] / Н.А. Кравцова, А.І. Фролов. // Інформаційні технології в науці, освіті і виробництві. ІТНОП-2010: матеріали ІV-й Міжнародній науково-технічній конференції 2010 - Т. 2. - сс.71-75
15. Ситник, В.Ф. АСУП і оптимальне планування [Текст] / В.Ф. Ситник. - Київ: Видавнича об'єднання "Вища школа", 1977. - сс.1- 15
16. Інформаційна технологія. Комплекс стандартів і керівних документів на автоматизовані системи. Автоматизовані системи. Вимоги до змісту документів [Текст]: Методичні вказівки. РД 50-34.698-90: затв. Державним комітетом СРСР з управління якістю продукції і стандартами 27.12.90; введення в дію 01.01.92 - М. : Изд-во стандартів, 1991. - с.39
17. Павлов, А.А. Основи системного аналізу і проектування АСУ [Текст] / А.А. Павлов, С.Н. Гриша, В.Н. Томашевський. - Київ: Вища школа, 1991. -с.367
18. Ковалевський, С.С. Створення систем моніторингу реалізації Федеральних цільових програм [Текст] / С.С. Ковалевський, В.В. Кульба. - М. : Синтег, 2006. - с. 160
19. Фролов, А.І. Адміністративний моніторинг як елемент процесу організації управління в організаційно-технічних системах [Текст]: ІПУ РАН / А.І. Фролов, І.С. Константинов. // Управління розвитком великомасштабних систем (MLSD'2011): Матеріали П'ятої міжнародної конференції, 2011 - Т. 2. - сс.383-386
20. Черняк, Ю.І. Системний аналіз в управлінні економікою [Текст] / Ю.І. Черняк. - М. : Економіка, 1975. - с. 191

21. Сладкова, О.Б. Інформаційний моніторинг: теоретико-методологічні основи [Текст] / О.Б. Сладкова. - Москва: МГУКИ, 2002. - с.65
22. Сенченко, П.В. Моніторинг соціально-економічного розвитку територій в контексті інформаційного забезпечення системи управління за результатами [Текст]: АлтГТУ / П.В. Сенченко, А.А. Сидоров. // ползуновського альманах 2009 - сс.293-299
23. Ричіхіна, Е.Н. Показники ефективності управлінського моніторингу муніципального освіти [Текст]: ВШЕ / Е.Н. Ричіхіна. // Питання державного і муніципального управління 2010
24. Ричкіна, Е.Н. Моніторинг як загальна функція управління [Текст] / Е.М. Ричкіна. - Ухта: УГТУ, 2007. - с.47
25. Розробка програмного забезпечення. Процеси життєвого циклу програмного забезпечення. Супровід [Текст]: ISO / IEC 14764: 2006 - Intr. 2006-09-01. - ISO / IEC, 2006. - с.44
26. Інформаційні технології. Процеси життєвого циклу програмного забезпечення [Текст]: ISO / IEC 12207: 1995 - Intr. 1995-08-01. - ISO / IEC, 1995.-с. 18
27. Інформаційна технологія. Супровід програмних засобів [Текст]: ДСТУ ISO / IEC 14764-2002. Введ. 2002-06-01 - Изд-во стандартів, 2002. - с.32
28. Інформаційна технологія. Процеси життєвого циклу програмних засобів [Текст]: ДСТУ ISO / IEC 12207-99. Введ. 2000-07-01 - М. : Изд-во стандартів, 2000..
29. Національний стандарт Російської Федерації. Інформаційна технологія. Системна інженерія. Процеси життєвого циклу систем [Текст]: ДСТУ ISO / MEK15288- 2005. - М. : ИПК Видавництво стандартів, 2006.
30. Moore, J.W. Guide to the Software Engineering Body of Knowledge [Текст]/J.W. Moore, A. Abran. – IEEE, 2001. – с.200
31. Моисеев, Н.Н. Алгоритмы развития [Текст] / Н.Н. Моисеев. - М.: Наука, 1987. -С.304

- 32.Кравцова, Н.А. Методика организации процессов сбора, хранения и обработки данных в автоматизированной адаптивной системе административного мониторинга [Текст] - Новосибирск: НГТУ, 2010. - сс.139-141
- 33.Розроблення стартап-проекту [Електронний ресурс] : Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / За заг. ред. О.А. Гавриша. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 28 с.
34. Розроблення стартап-проекту [Електронний ресурс] : Методичні рекомендації до виконання розділу магістерських дисертацій для студентів інженерних спеціальностей / За заг. ред. О.А. Гавриша. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 28 с.

Програма розрахунку напруженості породи за даними з дистанційного екстензометру:

$(prop.A*val.R1*val.R1+prop.B*val.R1+prop.C)+(val.T1-prop.T0)*((val.R1*prop.TM)+prop.TB)*prop.G$ - перша точка ДЭТ 1-1;

$(prop.A*val.R2*val.R1+prop.B*val.R1+prop.C)+(val.T1-prop.T0)*((val.R2*prop.TM)+prop.TB)*prop.G$ - друга точка ДЭТ 1-2;

$(prop.A*val.R3*val.R1+prop.B*val.R1+prop.C)+(val.T1-prop.T0)*((val.R3*prop.TM)+prop.TB)*prop.G$ - третя точка ДЭТ 1-3;

$(prop.A*val.R4*val.R1+prop.B*val.R1+prop.C)+(val.T1-prop.T0)*((val.R4*prop.TM)+prop.TB)*prop.G$ - четверта точка ДЭТ 1-4;

Де, А,В – данні з датчику, G, TB – коефіцієнт екстензометру, R1,R2,R3,R4 – відстані між датчиками, TM – коефіцієнт пружини.

Розрахунок показань метеостанції:

val.wind_speed - швидкість вітру;

val.wind_direction – напрямок вітру;

val.air_pressure – атмосферний тиск;

val.air_temperature – температура повітря;

val.rain_quantity – осадки;

val.humidity – вологість;

val.batt_voltage - заряд батареї;

val.heating_temp - температура підігріву;

Програма розрахунку витрати води ультразвуковим датчиком:

$pressure=prop.Hi-((val.I1-4)*68.75+200)*0.1-prop.Ht$;

$pressure>0?0.014*Math.pow(pressure,2.5):0$ – витрата над трикутним водозливом;

$pressure=prop.Hi-((val.I1-4)*68.75+200)*0.1-prop.Ht$;

$pressure>0?0.00186*prop.b*pressure*Math.pow(pressure,1/2):0$ – витрата над трапецієдальним водозливом;

Де, I1 – показання з датчику, Hi – висота встановлення датчику, Ht – висота встановлення водозливу, b – коефіцієнт датчику.

Програма розрахунку переміщення з використання оптичного датчика:

$(val.I1-4)*prop.K$ – переміщення по осі ДП(А)

$(val.I1-4)*prop.K$ – переміщення по осі ДП(В)

Де, I1 – значення з датчику, K – коефіцієнт датчику.

Розрахунок рівня води з використання ультразвукового витратоміру:

$pressure=prop.Hi-((val.I1-4)*68.75+200)*0.1$ – рівень води у колодязі

Де, Hi – висота встановлення датчику, I1 – значення з датчику.