



УДК 004.77.031:91:[699.841:534.647]

РОЗРОБКА ГЕОГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ СЕЙСМОАКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ СПОРУД. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.

Попков Д.М.

Одеська національна академія харчових технологій, Одеса, Україна

E-mail: popkovdn@ukr.net

Copyright © 2021 by author and the journal “Automation of technological and business – processes”.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

DOI: 10.15673/atbp.v14i2.2301

Анотація. Наукове дослідження полягає в підвищенні ефективності моніторингу та аналізу сейсмічної активності багатопверхових будинків, завдяки автоматизації даного процесу. Система, яка проєктується складається з бази даних та веб-додатку, що в сукупності дозволяють досягнути поставленої мети. Отримані результати можуть бути використанні інженерами-сейсмологами під час будівництва та експлуатації багатопверхових будинків. Данна робота є першою частиною результатів дослідження, а саме теоретичним підґрунтям. У роботі розглянуто, не лише методологію розробки географічної інформаційної системи моніторингу сейсμοактивності будівельних споруд, а й зацентровано увагу на історичних районах. Історичні райони дуже вразливі до природних небезпек, включаючи землетруси, які можуть завдати серйозної шкоди, якщо не повного руйнування. У роботі пропонуються методи, які можуть бути реалізовані через географічну інформаційну систему для оцінки фізичних пошкоджень, спричинених землетрусом, та результатів впливу на функції та моніторингу їх стійкості. Переходячи до постійного моніторингу стійкості, пропонується метод оцінки, заснований на індексах, щоб кількісно визначити, як функції НА відновлюються з часом. З метою прискорення використання географічної інформаційної системи (ГІС) у галузі досліджень інженерних землетрусів ефективність ГІС демонструється за допомогою оригінально розроблених систем і додатків. Таку складну проблему, як запобігання землетрусу, можна вирішити шляхом накопичення та синтезу знань і даних у візуалізованому інтерактивному середовищі ГІС. Спочатку проведено об'єктно-орієнтований аналіз технічної задачі землетрусу та викреслено сутність проблеми за допомогою методики об'єктно-орієнтованого моделювання. На основі цього аналізу концептуальний проєкт загальної системи був уніфікований таким чином, що в кожен систему вбудована спільна структура методу та даних.

Abstract. Research is to improve the efficiency of monitoring and analysis of seismic activity of multi-storey buildings, by automating this process. The system being designed consists of a database and a web application, which together allow you to achieve this goal. The obtained results can be used by seismological engineers during the construction and operation of multi-storey buildings. This work is the first part of the research results, namely the theoretical basis. The paper considers not only the methodology of developing a geographic information system for monitoring the seismic activity of buildings, but also focuses on historical areas. Historic areas are very vulnerable to natural hazards, including earthquakes, which can cause serious damage if not complete destruction. The paper proposes methods that can be implemented through a geographic information system to assess the physical damage caused by the earthquake and the results of the impact on the functions and monitoring their stability. Turning to continuous sustainability monitoring, an index-based assessment method is proposed to quantify how NA functions recover over time. In order to accelerate the use of Geographic Information System (GIS) in the field of engineering earthquake research, the effectiveness of GIS is demonstrated through originally developed systems and applications. Such a complex problem as earthquake prevention can be solved by accumulating and synthesizing knowledge and data in a visualized interactive GIS environment. First, an object-oriented analysis of the technical problem of the earthquake was carried out and the essence of the problem was erased using the method of object-oriented modeling. Based on this analysis, the conceptual design of the overall system was unified in such a way that each system has a built-in common structure of method and data.

Ключові слова: моніторинг, сейсмологія, землетрус, магнітуда, сейсмічна активність, сейсмологічні спостереження, локальна мережа, сейсмологічна апаратура, частотна характеристика сейсмічного каналу, тектонічні розломи, інформаційні технології, бази даних, веб-додаток.

Key words: monitoring, seismology, earthquake, magnitude, seismic, seismological observation LAN, seismological instrumentation, channel frequency, response of seismic, tectonic faults, information technology, database, web application.

Практична частина. Інформаційна модель, що зображена на рисунку 1, демонструє як система взаємодіє з користувачем та отримує дані. Користувач системи – інженер-сейсмолог. Він через інтерфейс веб-додатку виконує



запит до системи. Веб-додаток виводить з бази даних необхідні користувачу дані (з можливістю експорту у формат Excel), що поступають кожної хвилини з датчиків, які були попередньо підключені.

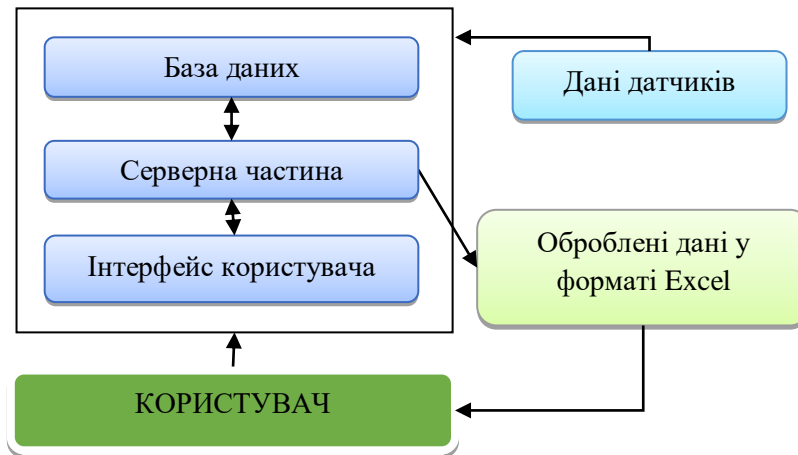


Рис. 1 – Інформаційна модель системи

База даних зберігає всю необхідну інформацію для повноцінного функціонування системи. Складається з 6 таблиць, 4 з яких пов'язані між собою. База приведена до третьої нормальної форми, з урахуванням спеціалізації потреб системи про що свідчать зв'язки, які вказані на рисунку 2.

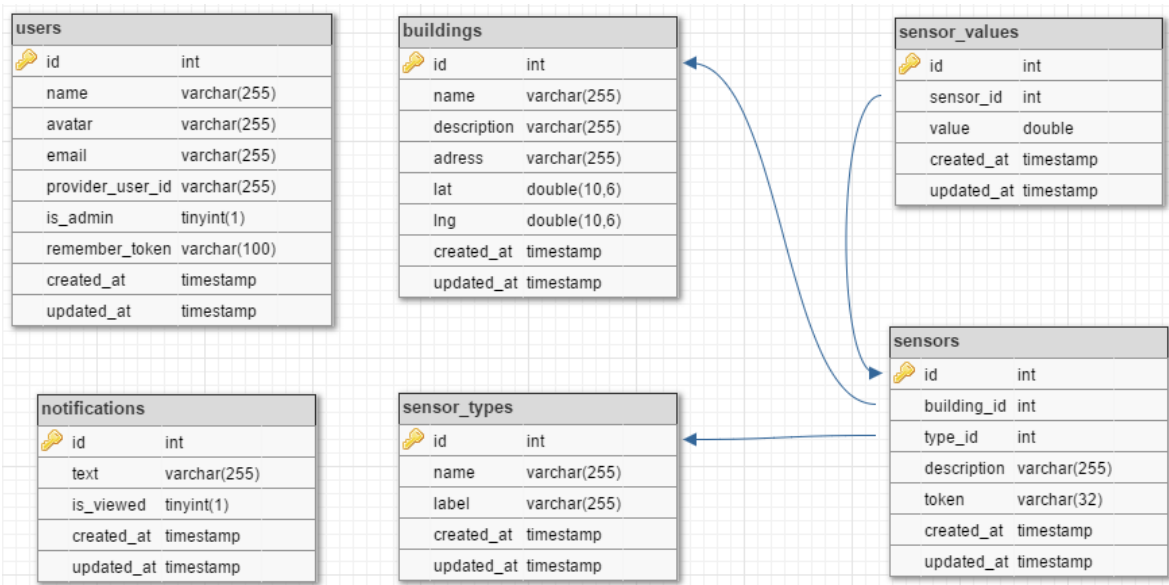


Рис. 2 – Схема бази даних

Результати

Системні вимоги для сервера бази даних: оперативна пам'ять - 1GB, вільне місце на диску - 4.76 GB, операційна система - Windows 7, Windows 8.1, Windows 10, Linux. Системні вимоги для програмного продукту: оперативна пам'ять (RAM) - 256 Mbytes, вільне місце на диску - 150 Mbytes, операційна система - Windows 7, Windows 8.1, Windows 10, Linux.

Для отримання доступу до подальшої роботи з системою необхідно авторизуватись та мати права доступу, що надаються під час впровадження системи. Після проходження авторизації з'явиться меню з новими можливостями (рисунок 3), а саме:

- додавання нових будинків в систему;
- додавання нових датчиків;
- вікно повідомлень.

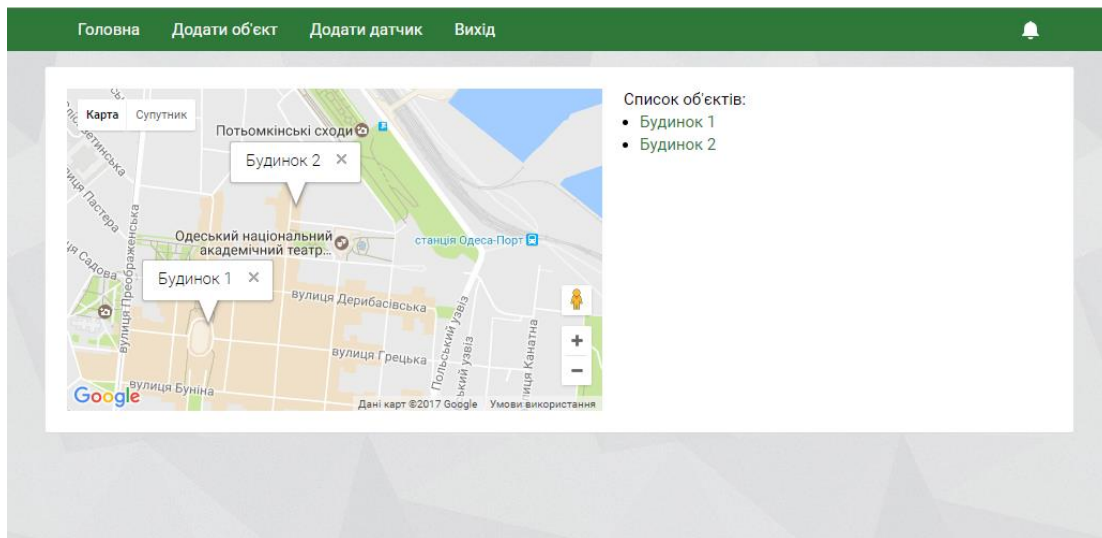


Рис. 3 – Стартове вікно

Щоб додати будинок в систему необхідно натиснути «Додати об'єкт». З'явиться вікно, в якому необхідно указати назву, опис та адресу будинку (рисунок 4). Для того щоб указати адресу необхідно перетягнути маркер на місце де знаходиться будинок на карті, а веб-додаток сам сформує адресу за допомогою координат. Сформовану адресу можна буде відредагувати. Після натискання кнопки «Додати» будинок буде додано в систему.

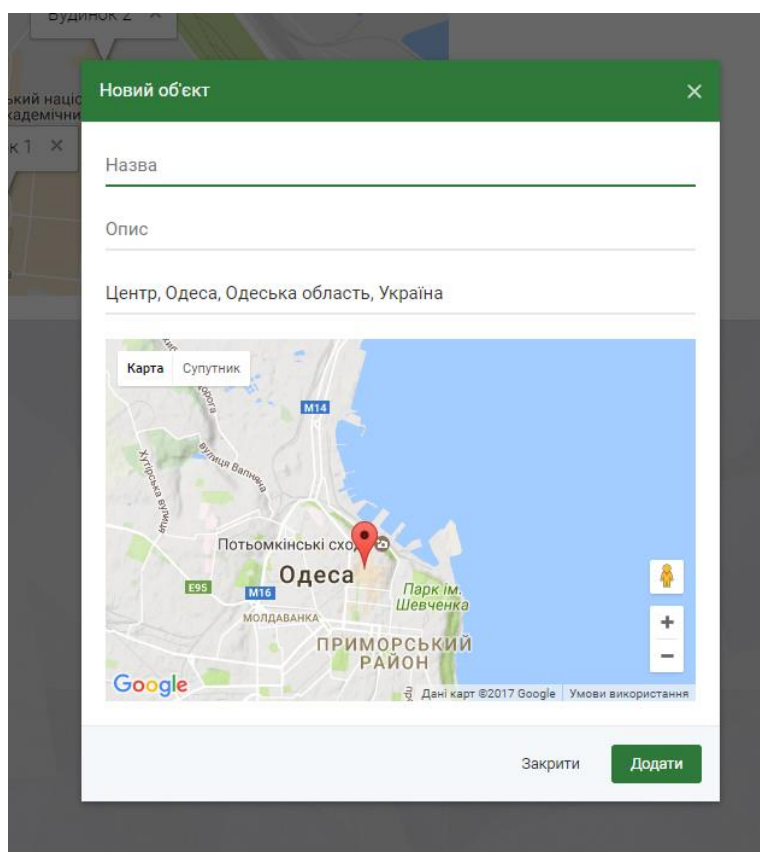


Рис. 4 – Вікно «Новий об'єкт»

Щоб додати новий датчик необхідно натиснути «Додати датчик». З'явиться вікно (рисунок 5), в якому необхідно вибрати будинок на якому він встановлений, тип датчика та при необхідності вести деякий опис. Тип датчика на будинок вибирається за допомогою списків, що відображають усі доступні варіанти в системі. Після натискання кнопки «Додати» датчик буде додано в систему.

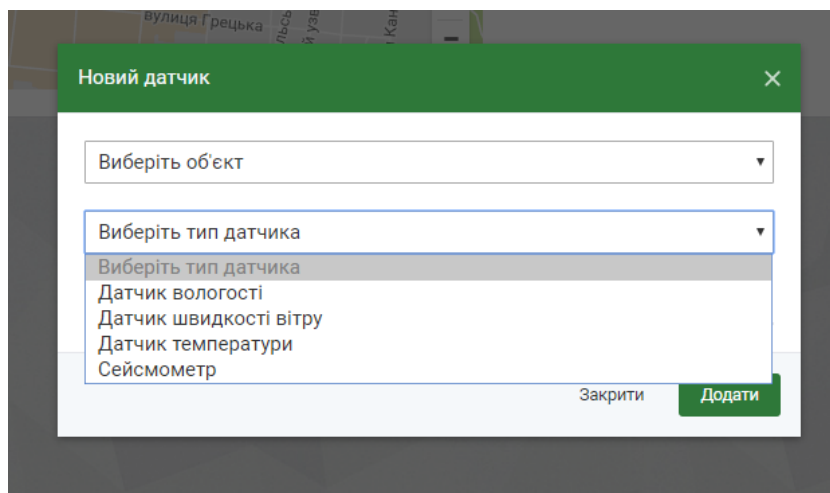


Рис. 5 – Список з доступними типами датчиків

Кожен будинок має свою сторінку, де відображається уся пов'язана з ним інформація (рисунок 6):

- назва;
- місцезнаходження;
- опис;
- датчики, що встановлені у цьому будинку.

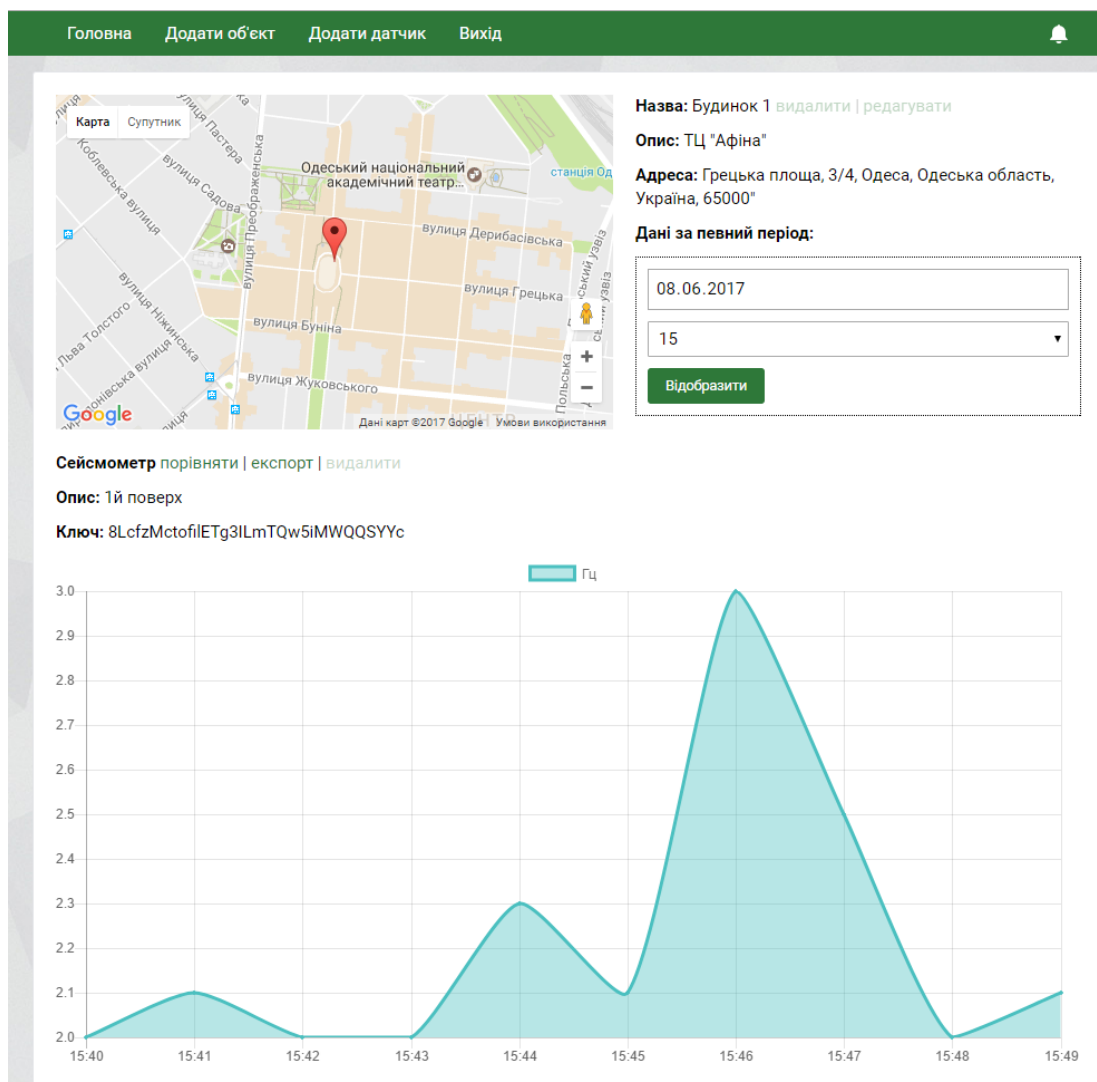


Рис. 6 – Сторінка обраного будинку



На сторінці необхідного будинку можна відредагувати інформацію про нього чи зовсім видалити. Редагування відбувається аналогічно додаванню нового будинку в систему, але у поля автоматично підставляються вже існуючі дані, а для попередження випадкового видалення при натисканні кнопки «видалити» з'являється вікно, в якому необхідно підтвердити дію.

Для перегляду розгорнутого тексту повідомлення необхідно відкрити вікно повідомлень

Для того щоб переглянути усі повідомлення, що створила система необхідно натиснути кнопку «Показати усі» у вікні повідомлень. Після натискання система відкриє сторінку з усіма повідомленнями та датою коли вони були створені (рисунок 7).

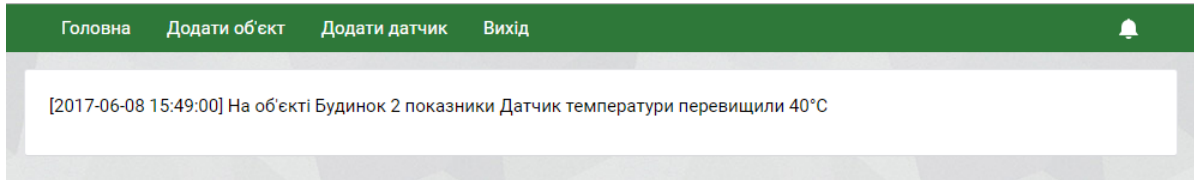


Рис. 7 – Сторінка повідомлень

Однією з важливих можливостей веб-додатку є можливість порівняння однакових датчиків, що встановлені на різних будинках. Дуже часто це допомагає скласти повну картинку сейсмічності усього регіону, на якому проводиться моніторинг. Для порівняння необхідно вибрати перший датчик та натиснути поряд з його назвою кнопку «порівняти». З'явиться вікно, де необхідно вибрати будинок та його датчик (рисунок 8), з яким необхідно порівняти дані.

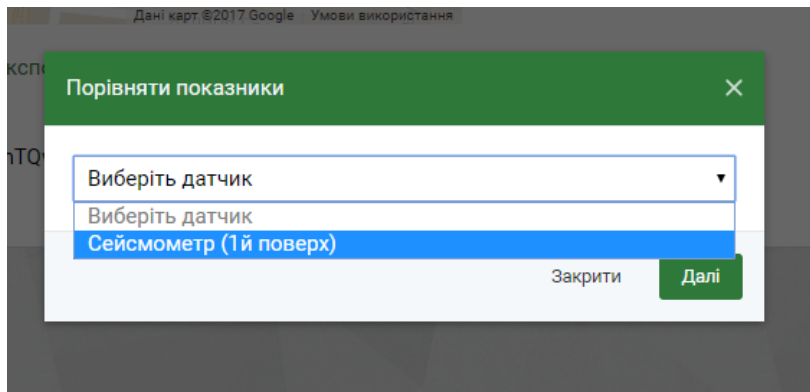


Рис. 8 – Вибір датчика для порівняння

Після вибору необхідних параметрів для порівняння з'явиться вікно з графіком, де будуть показники обраних датчиків (рисунок 9):

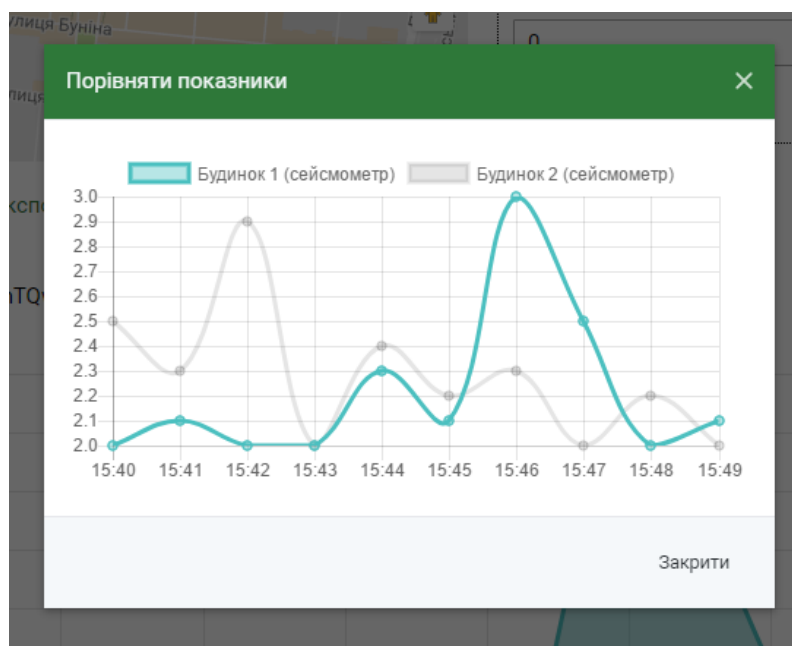


Рис. 9 – Порівняння показників двох датчиків



Отриману інформацію з датчика за необхідний період можна експортувати у документ формату excel, натиснув кнопку «експорт», що знаходиться біля назви датчика (рисунок 10).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2	Час	15:40	15:41	15:42	15:43	15:44	15:45	15:46	15:47	15:48	15:49	
3	Показники	2	2,1	2	2	2,3	2,1	3	2,5	2	2,1	
4												
5												
6												
7												

Рис. 10 – Експортовані дані у Excel документ

По даним хвиль можна побудувати графік в якому відображаються вибрані нами данні. На лівій панелі ми можемо вибрати датчик, та данні які потрібно показувати на графіку (Рисунок 11). Також є можливість експорту графіка в картинку формату PNG з вибором його місце розташування.

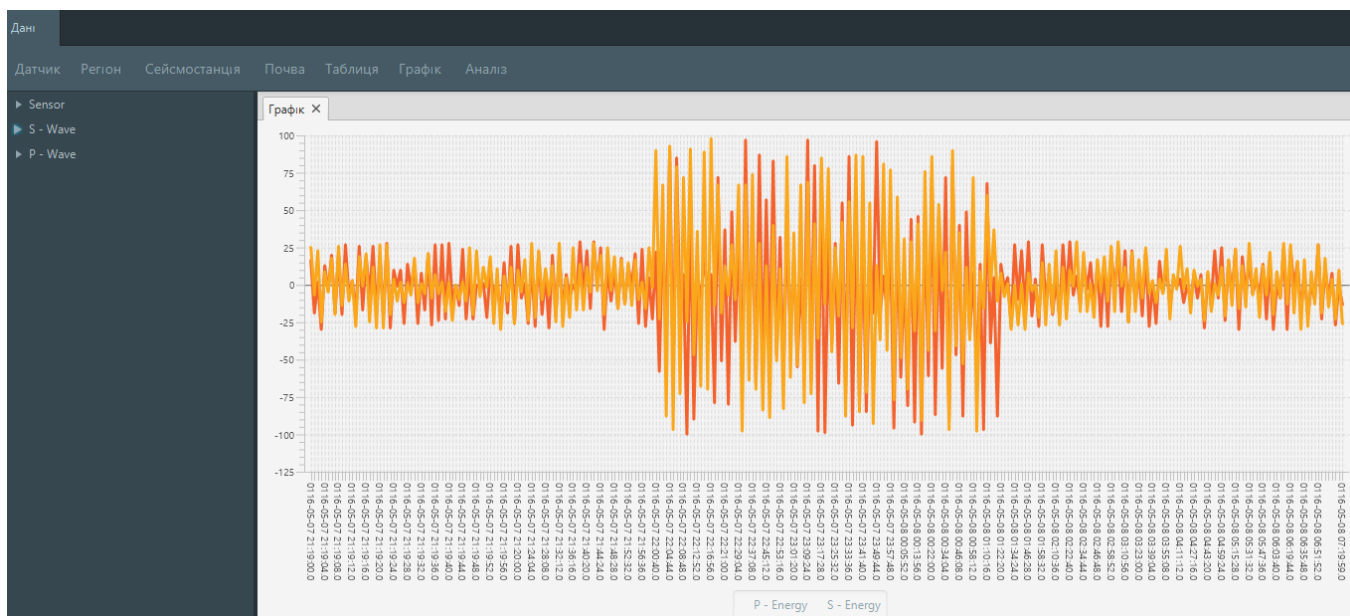


Рис. 11 – «Графік хвиль з декількома діаграмами»

Висновки

Система дозволяє:

- контролювати та адаптувати місцеву сейсмічну ситуацію он-лайн;
- оцінювати потенційно можливий вплив сейсмічних коливань на стабільність роботи контрольованих об'єктів;
- своєчасно розробляти заходи для зниження сейсмічних ризиків, покращення захищеності інженерних об'єктів, підвищення безпеки роботи контрольованих об'єктів;
- будувати нові споруди підвищеної небезпеки з урахуванням необхідного запасу міцності;
- розповсюджувати досвід із попередження техногенних наслідків на інші станції.

Автоматична система сейсмічного моніторингу забезпечує:

- автоматичне вимірювання та реєстрацію параметрів коливань ґрунту;
- автоматична обробка та оцінка сигналів про сейсмічні події;
- створення карт епіцентрів землетрусів;
- автоматичне формування миттєвих сповіщень.

**Список використаних джерел**

- [1]. Ганієв Олександр. Автоматизована система збору і зберігання сейсмологічних даних. – Київ: НАНУ, 2008. – 16 с.
- [2]. Андрущенко Юрій. Сучасна активність тектонічних структур платформної частини території України за даними мережі сейсмічних станцій головного центру спеціального контролю. – Київ: НАНУ, 2010. – 19 с.
- [3]. Кендзера О.В. Сейсмічна безпека і сейсмічний захист в Україні. – Київ: НАНУ, 2015. – 110 с.
- [4]. 1. Troiano A., Aram S., Pasero E. Environment Sensing using Smartphone [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.researchgate.net/publication/232722667_Environment_Sensing_using_Smartphone.
- [5]. 2. Simonite T. This Phone App Knows If You're Depressed [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.technologyreview.com/s/530876/this-phone-app-knows-if-youre-depressed/>.
- [6]. 3. ГОСТ 12.0.003-74. Система стандартів безпеки праці. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. - [Чинний від 18.11.1974] - Введ, 1974. - 4 с.
- [7]. 4. ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Визначення категорій приміщень, будинків, установок за вибухопожежною та пожежною безпекою. - [Чинний від 01.07.2017] - Київ, 2016. - 66 с. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1616811>
- [8]. 12. Що таке MySQL? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://web.if.ua/173-scho-take-mysql-vzayemodya-z-php.html>.
- [9]. 13. PostgreSQL [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.turkaramamotoru.com/uk/PostgreSQL-21772.html>.
- [10]. 14. Oracle JDK 11 Documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.oracle.com/en/java/javase/11/docs/api/index.html>.

References

- [1]. Haniiev Oleksandr. Avtomatyzovana systema zboru i zberihannia seismolohichnykh danykh. – Kyiv: NANU, 2008. – 16 s.
- [2]. Andrushchenko Yurii. Suchasna aktyvnist tektonichnykh struktur platformnoi chastyny terytorii Ukrainy za danymy merezhi seismichnykh stantsii holovnoho tsentru spetsialnoho kontroliu. – Kyiv: NANU, 2010. – 19 s.
- [3]. Kendzera O.V. Seismichna nebezpeka i seismichniy zakhyst v Ukraini. – Kyiv: NANU, 2015. – 110 s.
- [4]. 1. Troiano A., Aram S., Pasero E. Environment Sensing using Smartphone [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: https://www.researchgate.net/publication/232722667_Environment_Sensing_using_Smartphone.
- [5]. 2. Simonite T. This Phone App Knows If You're Depressed [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <https://www.technologyreview.com/s/530876/this-phone-app-knows-if-youre-depressed/>.
- [6]. 3. HOST 12.0.003-74. Systema standartov bezopasnosti truda. Opasnye y vrednye proyzvodstvennye faktory. Klassyfykatsyia. - [Chynnyi vid 18.11.1974] - Vved, 1974. - 4 s.
- [7]. 4. DSTU B V.1.1-36:2016. Vyznachennia katehorii prymishchen, budynkiv, ustanovok za vybukhopozhezhnoiu ta pozhezhnoiu nebezpekoiu. - [Chynnyi vid 01.07.2017] - Kyiv, 2016. - 66 s. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1616811>
- [8]. 12. Shcho take MySQL? [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <http://web.if.ua/173-scho-take-mysql-vzayemodya-z-php.html>.
- [9]. 13. PostgreSQL [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <https://www.turkaramamotoru.com/uk/PostgreSQL-21772.html>.
- [10]. 14. Oracle JDK 11 Documentation [Elektronnyi resurs] – Rezhym dostupu do resursu: <https://docs.oracle.com/en/java/javase/11/docs/api/index.html>.

Отримана в редакції 11.04.2022. Прийнята до друку 26.05.2022. Received 11 April 2022. Approved 26 May 2022.
Available in Internet 15 June 2022.