

**Прачик В.В.**

Херсонський національний технічний університет

**Ляшенко О.М.**

Херсонський національний технічний університет

## РОЗРОБЛЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ПРИРОДНИХ КАТАСТРОФ З ВИКОРИСТАННЯМ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОЇ МЕТОДОЛОГІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ JAVA SE 11

*У роботі запропоновано методи розроблення інформаційної системи моніторингу природних катастроф. Основна сфера практичного застосування системи моніторингу – це інформаційне обслуговування органів управління в умовах виникнення природних катастроф.*

*Основними завданнями інформаційної системи моніторингу є: формування інформаційного фонду про небезпечні чинники; оцінка соціально-економічних наслідків ймовірних природних катастроф; підготовка пропозицій щодо поліпшення діяльності органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування з питань запобігання негативним змінам у сфері техногенної та природної безпеки.*

*Інформаційна система моніторингу має три режими проведення моніторингових досліджень: до виникнення природної катастрофи – у режимі повсякденного функціонування; у момент загрози виникнення природної катастрофи – у режимі підвищеної готовності; після виникнення природної катастрофи – у режимі надзвичайної ситуації.*

*Для побудови інформаційної системи моніторингу природних катастроф було обрано об'єктно-орієнтовану методологію та технологію Java SE 11.*

*Інформаційна система моніторингу має у своєму складі шість БД, які розроблено за допомогою системи керування реляційними базами даних Microsoft SQL Server: «Геофізичні надзвичайні ситуації», «Геологічні надзвичайні ситуації», «Метеорологічні надзвичайні ситуації», «Гідрологічні надзвичайні ситуації (морські та з поверхневими водами)», «Пожежі в природних екосистемах», «Медико-біологічні надзвичайні ситуації».*

*Для розроблення графічного інтерфейсу інформаційної системи було використано бібліотеку Swing та графічні компоненти (Swing widgets).*

*Розроблена інформаційна система дасть змогу здійснювати прогнозування місця, часу, можливостей виникнення нових осередків небезпеки, оцінку ризику для населення, а також підготовку управлінських рішень щодо локалізації та ліквідації природних катастроф.*

**Ключові слова:** об'єктно-орієнтована методологія, інформаційна система, моніторинг природних катастроф, реляційні бази даних.

**Постановка проблеми.** Для території України характерно виникнення практично всього спектру небезпечних природних явищ і процесів геологічного, гідрогеологічного, і метеорологічного походження, які є джерелами виникнення природних катастроф (ПК) [1].

Частота виникнення і руйнівні наслідки ПК вимагають прийняття оперативних заходів, спрямованих на їх попередження, локалізацію та ліквідацію.

Головну роль у процесі попередження ПК відіграє моніторинг, оскільки спостереження, збір, аналіз і оцінка якісних і кількісних параметрів стану небезпечних природних явищ та процесів – потенційних джерел ПК – дасть змогу розробляти і реалізовувати заходи, спрямовані на порятунк

життів і збереження здоров'я людей, зниження шкоди природному середовищу і матеріальних втрат, а також на локалізацію зон ПК, припинення дії характерних для них небезпечних факторів.

Таким чином, актуальним є завдання розроблення інформаційної системи, яка дасть змогу здійснювати прогнозування місця, часу, можливостей виникнення нових осередків небезпеки, оцінку ризику для населення, а також підготовку управлінських рішень щодо локалізації та ліквідації природних катастроф.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У роботі [2] розв'язано важливе науково-практичне завдання створення системи мобільного екологічного моніторингу під час комплексування космічних, повітряних та рухомих наземних

комплексів. Запропоновано методику побудови зон екологічного ризику на основі методів ранжирування екологічних показників під час багатокритеріального оцінювання екологічної безпеки екосистеми, яка, на відміну від наявних, базується на використанні багатоспектральних характеристик космічного знімка, що дає можливість однозначно ідентифікувати характер впливу на природне навколишнє середовище в системі екологічного спостереження.

У роботі [3] розглянуто стан і проблеми впровадження системи моніторингу безпеки в Україні та її відмінності від систем розвинутих країн. Сутність і призначення системи моніторингу безпеки та прогнозування полягають у спостереженні, контролі й передбаченні небезпечних процесів та явищ природи, техносфери, зовнішніх дестабілізуючих та інших факторів, які є джерелами НС, а також визначенні масштабів НС із метою вирішення завдань щодо мінімізації їх поширення.

У роботі [4] розроблено систему, метою якої є підтримка процесів прийняття рішень на етапах підготовки, запобігання та планування системи захисту від природних та інших катастроф. Основною системою є географічна інформаційна підсистема області з усіма необхідними даними про регіон, де сталася НС.

У роботі [5] розроблено мобільну ГІС-технологію для моніторингу просторово розподілених НС. Мобільна ГІС-технологія здійснює моніторинг навколишнього середовища і стану потенційно небезпечних об'єктів; оперативний моніторинг у зоні виникнення НС; визначення основних характеристик вражаючих факторів НС – якісний аналіз; визначення ризику впливу вражаючих факторів і оцінку їх стійкості – кількісний аналіз; прогнозування НС та оцінку ризику їх виникнення.

**Постановка завдання.** Метою статті є розроблення інформаційної системи моніторингу природних катастроф із використанням об'єктно-орієнтованої методології та технології Java SE 11.

**Виклад основного матеріалу.** Моніторинг – це процес відстеження стану об'єкта (системи) за допомогою безперервного або періодичного збору даних, що являє собою сукупність визначених ключових показників [6].

Основна сфера практичного застосування моніторингу – інформаційне обслуговування органів управління в умовах виникнення природних катастроф (ПК).

Системою моніторингу називають сукупність елементів, що становлять структуру моніторинго-

вої системи: об'єкти моніторингу, суб'єкти моніторингу, комплекс моніторингових показників, моніторингову діяльність, інструментарій моніторингової діяльності [6].

Об'єктами моніторингу ПК є: атмосферне повітря, водні ресурси, рослинний світ, лісовий та сільськогосподарський фонди, потенційно небезпечні об'єкти, об'єкти підвищеної небезпеки.

Суб'єкти моніторингу ПК у межах повноважень здійснюють спостереження за небезпечними чинниками, збір та узагальнення інформації про їх розвиток, розробляють профілактичні заходи щодо запобігання їх виникненню і контролюють проведення цих заходів. До суб'єктів моніторингу ПК на державному рівні належать: Міненерговугілля, Мінекономрозвитку, Міноборони, МОЗ, Мінрегіон, Національна поліція, Державіаслужба, Держприкордонслужба, Держатомрегулювання, Держводагентство, Держгеонадра, Держлісагентство, Держпраці, Держпродспоживслужба, ДСНС, ДАЗВ, ДКА, Держекоінспекція, Укртрансбезпека, НАН України, а також підприємства, установи та організації, що належать до сфери їх управління [6].

Режими проведення моніторингових досліджень:

- до виникнення ПК – у режимі повсякденного функціонування. При цьому головною метою є прогнозування місця, часу, вражаючого фактора небезпеки й оцінка ризиків для населення;

- у момент загрози виникнення ПК – у режимі підвищеної готовності. Головною метою є своєчасне визначення місця, часу, вражаючого фактора небезпеки та прогнозування можливих наслідків;

- після виникнення ПК – у режимі надзвичайної ситуації (НС). Головною метою є прогнозування місця, часу, можливості виникнення нових осередків небезпеки, оцінка ризику для населення, підготовка управлінських рішень щодо локалізації та ліквідації НС.

Інформаційна система моніторингу ПК – це система безперервних спостережень, лабораторного та іншого контролю для оцінки стану захисту населення і територій та небезпечних процесів, які можуть призвести до загрози або виникнення надзвичайних ситуацій, а також своєчасне виявлення тенденцій до їх зміни.

Основними завданнями інформаційної системи моніторингу ПК є: формування інформаційного фонду про небезпечні чинники; оцінка соціально-економічних наслідків ймовірних природних катастроф; підготовка пропозицій щодо поліпшення діяльності органів виконавчої влади

та органів місцевого самоврядування з питань запобігання негативним змінам у сфері техногенної та природної безпеки.

Для побудови інформаційної системи моніторингу природних катастроф було обрано об'єктно-орієнтовану методологію та технологію Java SE 11.

Архітектуру інформаційної системи наведено на рис. 1.

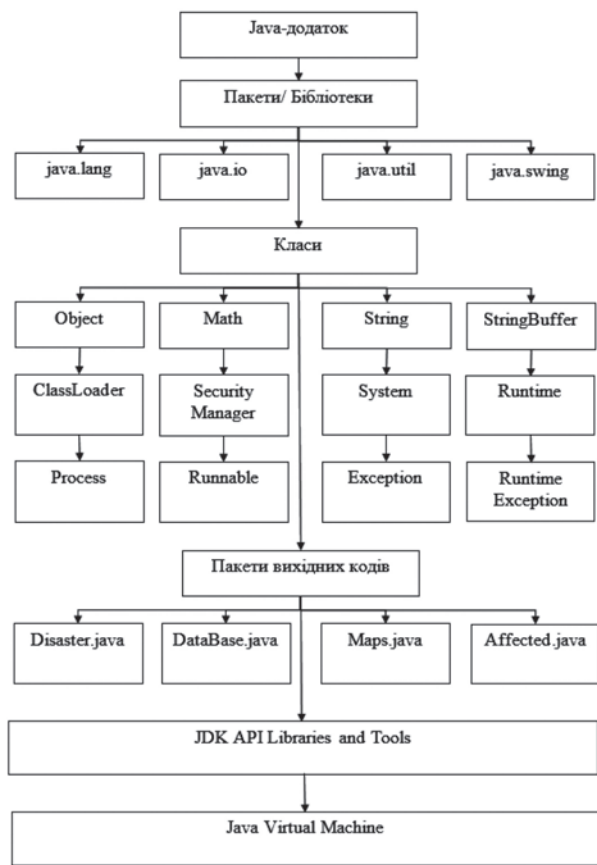


Рис. 1. Архітектура інформаційної системи

Інформаційна система моніторингу природних катастроф має у своєму складі такі БД, які розроблено за допомогою системи керування реляційними базами даних Microsoft SQL Server.

1. БД «Геофізичні надзвичайні ситуації».

БД містить інформацію про землетруси з перевищенням фонові сейсмічності на 1–2 бали; землетруси силою від 5 до 6 балів за шкалою MSK-64 в місцях розміщення потенційно-небезпечних об'єктів.

Відомості щодо геофізичних НС містять: дату; час виявлення та реєстрації; координати джерела землетрусу; магнітуда за шкалою MSK-64; результати розрахунку наслідків землетрусів (за запитом) [7].

2. БД «Геологічні надзвичайні ситуації».

БД містить інформацію про: обвали, осипи, просади (провали) земної поверхні, карстові провалля, підтоплення території через підйом рівня

грунтових вод та стійке порушення природного режиму зволоження.

Відомості щодо геологічних НС містять: координати; адресу; дані щодо кута нахилу укосу зсуву; дані щодо щільності та вологості ґрунту схилів; дані щодо швидкості зсуву; дані щодо кількості та площі зсувів, обвалів, осипів, осідань земної кори та карстових провалів; дані щодо кількості та площі активних зсувів; дані щодо кількості зсувів, обвалів, карстів на забудованій території; дані щодо кількості об'єктів у зоні зсуву, обвалу тощо; площі підтоплення; кількості підтоплених населених пунктів [7].

3. БД «Метеорологічні надзвичайні ситуації».

БД містить інформацію про НС, що пов'язані з сильними опадами.

Відомості щодо метеорологічних НС містять: температуру повітря; тривалість метеорологічного явища; швидкість вітру; товщину шару снігу та льоду; діаметр намерзання льоду; висоту заметів; площі уражених сільськогосподарських угідь та лісів (граничні 10% і 30%), % від їх загальної площі тощо [7].

4. БД «Гідрологічні надзвичайні ситуації (морські та з поверхневими водами)».

БД містить інформацію про: високі рівні води (під час повеней, дощових паводків); затори, зажори; затоплення територій; низькі рівні води; ранній льодостав і появу льоду на судноплавних річках, озерах, водосховищах; селі в гірських районах; снігові лавини в гірських районах.

Відомості щодо гідрологічних НС містять: координати зони НС; напрямок та швидкість вітру; висоту підйому (зниження) рівня води; тривалість водопілля (маловоддя); площу затоплення території; кількість затоплених населених пунктів; товщину льоду; швидкість селевого потоку; об'єм виносу уламкових матеріалів; глибину снігового покриву на схилах; швидкість сходу лавин; наявність постраждалих тощо [7].

5. БД «Пожежі в природних екосистемах».

БД містить інформацію про лісові та степові пожежі площею понад 5 га і торф'яні площею понад 1 га.

Відомості щодо пожеж у природних екосистемах містять: координати; площу пожежі та димового шлейфу; площу уражених лісів; природних луків; сільгоспугідь, її % від загальної площі; наявність та кількість уражених населених пунктів; наявність та кількість постраждалих [7].

6. БД «Медико-біологічні надзвичайні ситуації».

БД містить інформацію про медико-біологічні НС. Відомості щодо медико-біологічних НС містять [7]:

1) аналіз епідемічної обстановки: дату виникнення НС; вид НС; класифікаційні ознаки НС; область, адміністративний район, населений пункт; інфекційне захворювання; число хворих, із них дітей, осіб; число померлих, із них дітей, осіб; опис НС;

2) відомості про епізоотії: адреса та географічні координати вогнища виникнення; найменування хвороби, збудника; площа поширення; кількість постраждалих голів худоби (у тому числі тих, що загинули); заходи, вжиті для локалізації та ліквідації НС;

3) відомості про епіфітотії: адреса та географічні координати вогнища виникнення; найменування хвороби або шкідника; площа поширення; % від загальної площі; заходи, вжиті для локалізації та ліквідації НС.

Структурно-логічну схему БД інформаційної системи моніторингу ПК наведено на рис. 2.

Для розроблення графічного інтерфейсу інформаційної системи було використано бібліотеку Swing та графічні компоненти (Swing widgets).

Приклади роботи інформаційної системи наведено на рис. 3–5.

**Висновки.** У роботі наведено опис БД інформаційної системи моніторингу природних катастроф. Розроблено БД інформаційної системи за допомогою системи керування реляційними базами даних Microsoft SQL Server. Розроблено архітектуру та графічний інтерфейс інформаційної системи. Для розроблення графічного інтерфейсу було використано бібліотеку Swing та графічні компоненти (Swing widgets).



Рис. 2. Структурно-логічна схема БД

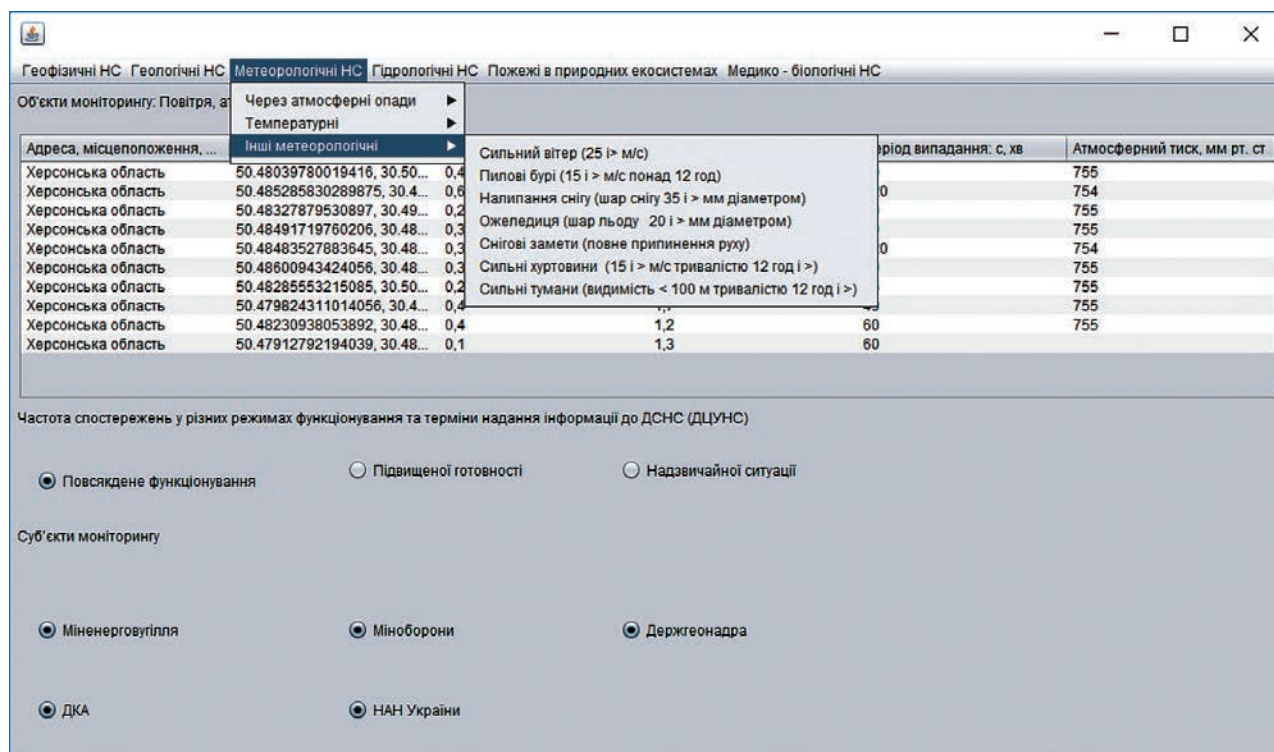


Рис. 3. Вікно «Моніторинг метеорологічних НС»

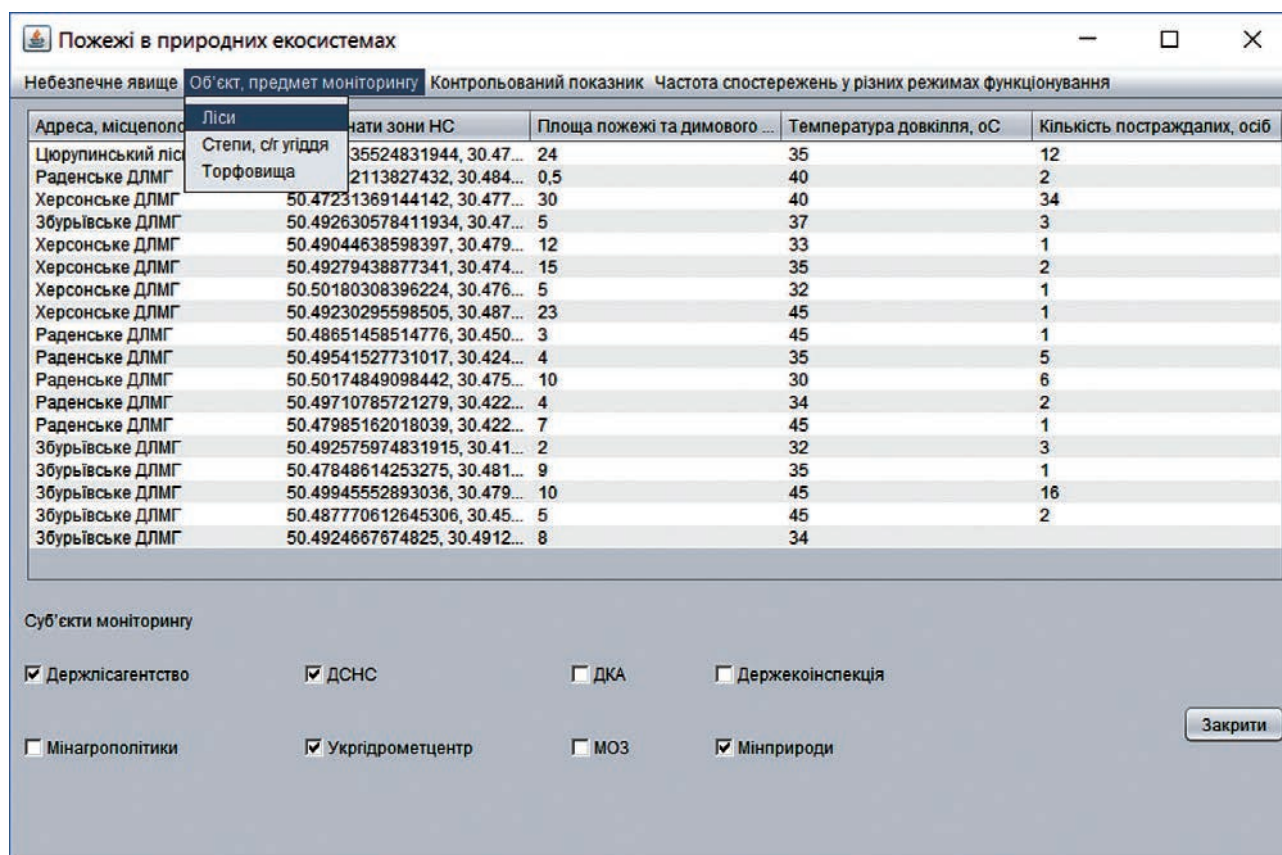


Рис. 4. Вікно «Пожежі в природних екосистемах»

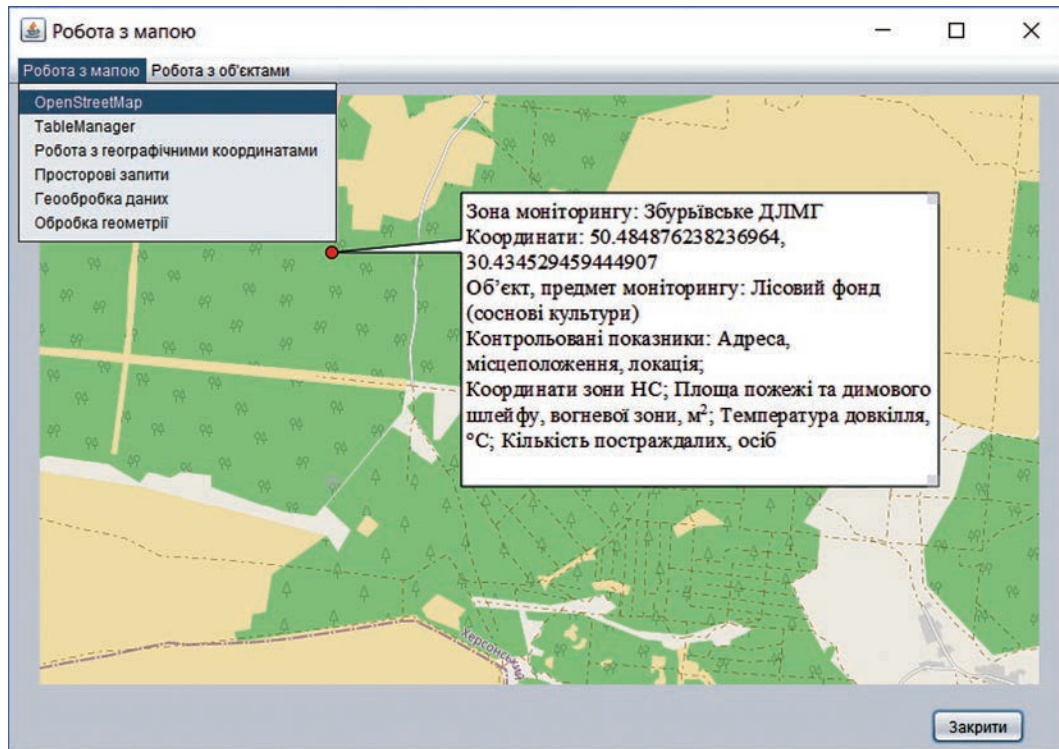


Рис. 5. Вікно «Робота з картою OpenStreetMap»

#### Список літератури:

1. Liashenko, O., Kyryichuk, D., Krugla, N., Lozhkin, R. Development of a decision support system for mitigation and elimination the consequences of natural disasters in Ukraine. In International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2019. Vol. 19. pp. 825–832. <https://doi.org/10.5593/sgem2019/2.1/s08.107>.
2. Триснюк В.М., Охарев В.О., Триснюк Т.В., Сметанін К.В., Голован Ю.М. Створення системи мобільного екологічного моніторингу. Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. 2018. № 2 (18). С. 118–125. DOI: 10.31471/2415-3184-2018-2(18)-118-125.
3. Кропотов П.П., Бегун В.В., Гречанинов В.Ф. Створення сучасної системи моніторингу безпеки – актуальна державна та наукова задача. Системи обробки інформації. 2015. Вип. 11 (136). С.199 –206.
4. Buzolic J., Mladineo N., Knezic S. Decision support system for disaster communications in Dalmatia. International Journal of Emergency Management. 2009. vol. 1 (2). pp. 191–201.
5. Liashenko, O., Kyryichuk, D., Raiko, H., Dorovska, I., Chebukin, Y. Development of mobile gis technology for monitoring spatially distributed emergencies. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2020. 2020-August (2.1). pp. 483–490.
6. Кодекс цивільного захисту України. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2013. № 34–35. ст.458. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення 21.05.2021).
7. Порядок функціонування системи моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій. Постанова Кабінету Міністрів України від 12.09.2014. URL: <https://www.dsns.gov.ua/files/2014/8/8/poradoc.pdf> (дата звернення 21.05.2021).

#### Prachyk V.V., Liashenko O.M. DEVELOPMENT OF AN INFORMATION SYSTEM FOR MONITORING NATURAL DISASTERS USING OBJECT-ORIENTED METHODOLOGY AND JAVA SE 11 TECHNOLOGY

*A methods of development of information system for natural disasters monitoring are proposed in the paper.*

*The main area of practical application of the monitoring system is information services to administrative bodies in the event of natural disasters.*

*The main tasks of the monitoring information system are: To establish an information fund on dangerous factors; Assessment of the social and economic consequences of possible natural disasters; Preparation of proposals for improving the activities of the executive and local authorities in preventing negative changes in man-made and natural security.*

*The Information Monitoring System has three modes for conducting monitoring studies: Before a natural disaster occurs, in daily operation; At the time of the threat of a natural disaster, on high alert; After a natural disaster occurs, in an emergency.*

*The object-oriented methodology and technology of Java SE 11 was chosen to build a natural disaster information system.*

*The Information Monitoring System has six databases developed with the help of the Relational Database Management System Microsoft SQL Server: «Geophysical Emergencies», «Geological Emergencies», «Meteorological Emergencies», «Hydrological emergencies (marine and surface water) », «Fires in natural ecosystems», «Medico-biological emergencies »*

*Swing library and graphics components (Swing widgets) were used to develop the graphical interface of the information system.*

*The information system will make it possible to forecast the location, time and potential of new hot spots, to assess the risk to the population, and to prepare management decisions on the location and elimination of natural disasters.*

**Key words:** *object-oriented methodology, information system, monitoring of natural disasters, relational databases.*