

Інститут проблем математичних машин та систем НАН України

Прототипна версія системи «Повітря»

Керівництво користувача

(версія: хх.2018)

Автори:

Ковалець І.В., Майстренко С.Я., Донцов-Загреба Т.О., Халченков О.В.,
Беспалов В.П., Хурцилава К.В.

м. Київ - 2018

Зміст

		Стор.
1.	Вступ	4
2.	Призначення та умови застосування	6
	2.1 Призначення	6
	2.2 Умови застосування	7
3.	Підготовка до роботи	8
4.	Опис операцій	10
	4.1 Функції ПВ «Повітря»	10
	4.2 Вхід до системи	12
	4.3 Діалогові засоби. Головне меню ПВ «Повітря»	14
	4.3.1. Пункт меню «За методиками»	15
	4.3.1.1. Підпункт меню «Моделювання»	19
	4.3.1.2. Підпункт меню «Відображення»	34
	4.3.2. Пункт меню «CALPUFF»	49
	4.3.2.1. Підпункт меню «Моделювання»	49
	4.3.2.2. Підпункт меню «Відображення»	59
	4.3.3. Пункт меню «Сервіс»	70
	4.3.3.1. Підпункт меню «Журнал НС»	70
	4.3.3.2. Підпункт меню «Параметри для МО/МНС»	72
	4.3.3.3. Підпункт меню «Журнал CALPUFF»	73
	4.3.4. Пункт меню Допомога	75
	4.4 Приклади роботи користувача з ПВ «Повітря» для формування прогнозів за методиками МО та МНС.	76
5	Аварійні ситуації	87
6	Перелік скорочень	88

	Додаток 1 Перелік НХР, для яких можливо виконати прогнозування за методиками	89
	Додаток 2 Інтервали кількості речовини у відповідності до способів зберігання	90
	Додаток 3 Приклади звітів	92

1. Вступ

У даному документі наведені відомості, які треба знати користувачу для роботи з програмним виробом «Розрахунок зон уражень та оцінка наслідків катастроф унаслідок викидів небезпечних речовин в атмосферу» (надалі ПВ «Повітря»).

У документі наведений детальний опис діалогових засобів користувача ПВ «Повітря» для проведення моделювання (прогнозування) наслідків певної надзвичайної події.

Система «Повітря» базується на реалізації двох методик:

– «Методика прогнозування наслідків вилу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті» (Методика МНС, зареєстрована в Міністерстві юстиції України 10 квітня 2001р. за № 326/5517);

– «Методика выявления и оценки химической обстановки при разрушении (аварии) объектов, содержащих сильнодействующие ядовитые вещества», М., 1989 (Методика МО, надана ІПММС НАНУ Управлінням РХБЗ МО).

Підсистема CALPUFF системи «Повітря» призначена для надання можливості отримання оперативного прогнозу наслідків хімічних аварій на основі ланцюга моделей прогнозу погоди і атмосферного переносу з використанням сучасних вебтехнологій.

Система «Повітря» реалізована на основі використання вебтехнологій.

Систему розроблено з використанням вільного програмного забезпечення.

Для розробки системи використано такі мови програмування: JavaScript – для створення інтерфейсу користувача і використання AJAX-підходу до побудови вебзастосунків та PHP – для встановлення зв'язку між вебсервером та БД.

Як СУБД використовується PostgreSQL, що є вільною об'єктно-реляційною системою управління базами даних. PostGIS додає додаткову функціональність до СУБД PostgreSQL. А саме розширює можливості PostgreSQL з точки зору зберігання просторових даних, запитів до них і управління ними.

Для візуалізації результатів розрахунків та для отримання додаткової інформації в системі створено геоінформаційну компоненту, яка в якості базових картографічних даних використовує OpenStreetMap, що є відкритим проектом зі створення загальнодоступних мап світу. Для отримання необхідної інформації стосовно площі та кількості населення для всіх населених пунктів України, лісових масивів території в системі «Повітря» використовуються відповідні тематичні шари карти України масштабу 1:200000 в географічній системі координат GCS_Pulkovo_1942. Для сумісного використання додаткові тематичні шари переведено до системи координат WGS-84 за 7-ми параметричним перетворенням та за допомогою додатку PostGIS розміщено в картографічну БД PostgreSQL.

При підготовці публікацій на основі роботи з системою, будь ласка, використовуйте наступне посилання:

- Kovalets, I.V., Maistrenko, S.Y., Khalchenkov, A.V., Zagreba, T.A., Khurtsilava, K.V., Anulich, S.N., Bepalov, V.P., and Udovenko, O.I. (2017) Povitrya web-based software system for operational forecasting of atmospheric pollution after manmade accidents in Ukraine // Science and Innovation, 13(6), 11-22, doi: 10.15407/scin13.06.013

Інші посилання, в яких описана система та приклади її застосування:

- Kovalets I.V., Maistrenko S.Ya., Khalchenkov O.V., Polonsky O.O., Dontsov-Zagreba T.O., Khurtsilava K.V., and Udovenko O.I. (2021) Adaptation of the Web-Service of Air Pollution Forecasting for Operation

within Cloud Computing Platform of the Ukrainian National Grid Infrastructure. Science and Innovation 17(1) 90—100, doi: <https://doi.org/10.15407/scine17.01.078>

- Майстренко С.Я., Халченков О.В., Донцов-Загреба Т.О., Беспалов В.П., Хурцилава К.В., Полонський О.О., Ковалець І.В. Веб-система прогнозування атмосферного забруднення в Україні на основі ланцюга моделей прогнозу погоди та атмосферної дисперсії. Математичні машини і системи. 2019. № 2. С. 71–79.
- Майстренко С.Я., Ковалець І.В., Беспалов В.П., Загреба Т.О., Хурцилава К.В. (2016) Прототипна версія системи «Повітря» для розрахунку зон уражень внаслідок викидів небезпечних речовин в атмосферу на основі використання скрінінгових моделей та Web-технологій // Математичні машини та системи, №4. – С. 33-41

2. Призначення та умови застосування

2.1 Призначення

2.1.1 ПВ «Повітря» призначений для реалізації однієї з найбільш актуальних задач сьогодення – задачі оперативного моделювання наслідків виливу/викиду хімічно небезпечної речовини (НХР) на хімічно небезпечних об'єктах (ХНО) стаціонарного типу.

2.1.2 ПВ «Повітря» надає можливість спрогнозувати масштаби та наслідки можливої аварії на ХНО на основі інформації про:

- хімічно небезпечний об'єкт;
- параметри прогнозування (характеристики речовини, спосіб її зберігання, топографічні особливості місцевості, метеорологічні умови).

За результатами прогнозів наслідків можливих аварій (при різних

вхідних даних) ПВ формує журнал прогнозування НС як елемент бази знань.

2.1.3 ПВ «Повітря» надає можливість здійснювати декілька видів моделювання:

– аварійний (методики МНС та МО), що виконується безпосередньо після виникнення аварії. Для методики МО передбачено два види розрахунків: табличний, що базується на основі даних таблиць методики, та аналітичний, що виконується на основі аналітичних формул;

– довгостроковий вид прогнозування (методика МНС), що здійснюється заздалегідь для визначення можливих наслідків аварії;

– оперативний прогноз наслідків хімічних аварій на основі ланцюга моделей прогнозу погоди і атмосферного переносу.

2.1.4 ПВ «Повітря» надає можливість представити на електронних картах результати прогнозування наслідків аварії на ХНО та сформувати довідку про результати моделювання в форматі .

2.2 Умови застосування

2.2.1 Вимоги до технічних засобів

Вебсервер:

Для Windows:

- CPU: 64-розрядний (x64) процесор з тактовою частотою 2ГГц або вище;
- RAM: 2 ГБ (для 64-розрядного процесору) або вище.

Для Ubuntu:

- CPU: процесор Intel x64 або AMD x64 2 ГГц та вище;
- RAM: 512М або вище.

Вебклієнт:

- CPU: 32-розрядний (x86) процесор з тактовою частотою 2ГГц або вище;
- RAM: 1024 МВ або вище.

2.2.2 Вимоги до системних та спеціальних програмних засобів

Вебсервер:

- операційна система Microsoft Windows 7 x64 (та вище) з кирилізацією та кодовою сторінкою 1251 або операційна система Ubuntu 14.04 x64 та вище.
- СУБД PostgreSQL версії 9.6 та вище;
- Додаток PostGIS версії 2.2 та вище.

Вебклієнт:

- операційна система Microsoft Windows XP (та вище) з кирилізацією та кодовою сторінкою 1251;
- Google Chrome 54.0.2840.99 (та вище)/ FireFox 47.0.2 (та вище);
- Adobe Reader 9 (та вище).

2.2.3 ПВ «Повітря» розроблений з використанням мов програмування JavaScript та PHP.

3. Підготовка до роботи

3.1 Після інсталяції на вебсервері серверної частини ПВ «Повітря» (див. Порядок дій з установки) віддалені користувачі - вебклієнти можуть зареєструватись та авторизуватись для роботи в системі.

3.2 Функціональні можливості ПВ «Повітря».

Система «Повітря» моделює процес поширення хмари небезпечних хімічних речовин на хімічно небезпечному об'єкті (ХНО) і прилеглий території, визначає параметри аварії, такі, як глибини поширення хмари, розміри площ зон зараження, тривалість хімічного зараження, час підходу отруйної хмари до заданого рубежу чи населеного пункту, кількість населення з різним ступенем ураження (розрахунки виконуються з використанням даних про кількість населення в населених пунктах, які наведені в цифрових картах). Формує інформаційне повідомлення та картографічне представлення результатів розрахунків. Здійснює формування довідки про прогнозовані кількісні показники можливої аварії з можливістю збереження у файл та вивід на паперові носії.

Мета моделювання – надання прогнозної інформації керівництву відносно можливих наслідків аварії на хімічно небезпечних об'єктах для проведення заходів щодо упередження виникнення аварії та підготовки сил та засобів щодо ліквідації наслідків аварії.

ПВ «Повітря» надає можливість виконувати розрахунки по одному з вище вказаних видів моделювання (п.2.1.3.).

Методика МНС дозволяє виконувати розрахунки для 28 хімічно небезпечних речовин, Методика МО - для 18 НХР. Перелік НХР, для яких можливо виконати прогнозування за методиками, наведено в додатку 1.

Для *методики МНС* максимальна кількість НХР в ємностях - до 300 т,

для методики МО даний показник визначається конкретним видом НХР і може бути, наприклад, для хлора – до 16000 т (8 ємностей по 2000 т).

Підсистема CALPUFF системи «Повітря» надає можливість отримання оперативного прогнозу наслідків хімічних аварій на основі ланцюга моделей WRF прогнозу погоди і атмосферного переносу для вказаного користувачем переліку джерел забруднення.

4. Опис операцій

4.1 Функції ПВ «Повітря»

ПВ «Повітря» виконує моделювання наслідків можливої аварії на ХНО у випадку виливу/викиду НХР та реалізує наступні функції:

4.1.1 Увід та контроль коректності вводу користувачем вхідних даних у відповідності з положеннями вибраної методики.

4.1.2 Для методики МНС розраховується:

- глибина поширення хмари;
- площа зони можливого хімічного забруднення (ПЗХЗ);
- площа та ширина прогнозованої зони хімічного забруднення;
- час випаровування та час підходу хмари НХР до населеного пункту;
- прогноз площі забруднення населеного пункту, прогноз втрат населення за кількістю населення в ПЗХЗ.

Методика МНС також використовується для визначення ступеня хімічної небезпеки ХНО і хімічно небезпечних адміністративно-територіальних одиниць (ХАТО), до яких зараховуються області, райони, а також будь-які населені пункти областей, які потрапляють у ЗМХЗ при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах. Критеріями класифікації, які використовуються для присвоєння ступеня хімічної небезпеки ХНО є кількість населення, яке потрапляє в прогнозовану зону хімічного забруднення (ПЗХЗ) при аварії, а для ХАТО - частка території, що потрапляє в зону можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ) при аваріях на ХНО.

4.1.3 Для методики МО виконується визначення масштабу аварії, ступеня небезпеки та тривалості хімічного зараження, а саме:

- радіуса та площі району аварії;
- глибини та площі зараження місцевості;

- глибини та площі зони розповсюдження первинної хмари НХР;
- глибини та площі зони розповсюдження вторинної хмари НХР;
- глибин зон розповсюдження НХР за ступенем тяжкості ураження;
- площі населеного пункту або її частини, які потрапили у зони розповсюдження;
- ймовірної кількості уражених у районі аварії та в зонах розповсюдження (за ступенем тяжкості ураження);
- часу підходу первинної хмари до заданого рубежу;
- часу випаровування НХР;
- тривалості зараження повітря в зоні розповсюдження вторинної хмари.

4.4.4 Формування CALPUFF прогнозу для вказаної області прогнозу та інформації про всі наявні джерела забруднення.

4.1.5 Збереження інформації про об'єкт, топографічні особливості місцевості, метеорологічні умови та про кількісні показники можливої аварії.

4.1.6 Вивід умовного знака (УЗ) ХНО на цифрову карту у відповідності з координатами його розміщення.

4.1.7 Відображення зон розповсюдження НХР (первинної, вторинної хмар, ЗМХЗ, ПЗХЗ, та ін.) на цифровій карті та визначення відповідного переліку населених пунктів, які опинилися в зонах розповсюдження НХР.

4.1.8 Визначення відстані від місця аварії до будь-якого населеного пункту, що опинився в зоні розповсюдження НХР, а також визначення орієнтовного часу підходу хмари до населеного пункту.


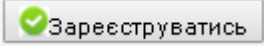
4.1.9 Збереження тематичних карт у форматі PDF з стандартною можливістю переносу на паперові носії.

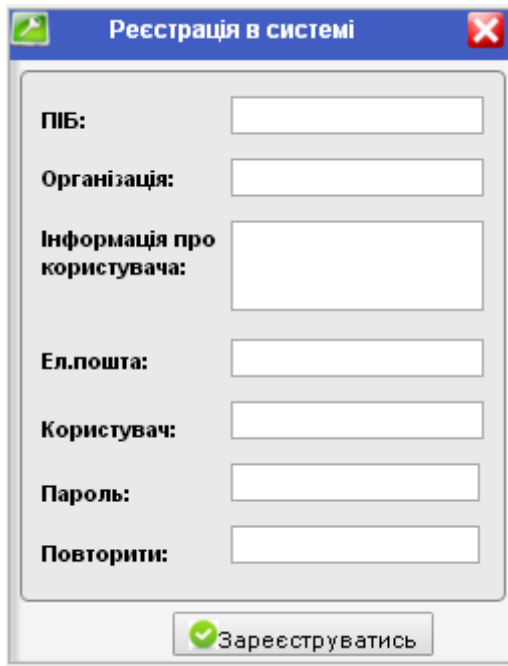
4.1.10 Формування довідки щодо прогнозних кількісних показників можливої аварії у форматі HTML. Стандартними засобами веббраузера сформовані звіти користувач може роздруковувати та зберігати результати

на вебклієнті.

4.1.11 ПВ має засоби допомоги. Для кількісних показників передбачені контекстні підказки з діапазоном можливих значень.

4.2 Вхід до системи

Для авторизації в системі попередньо необхідно подати заявку на реєстрацію. Для цього у вікні авторизації натиснути кнопку  та , заповнивши поля, натиснути кнопку .



Реєстрація в системі

ПІБ:

Організація:


Інформація про користувача:

Ел.пошта:

Користувач:

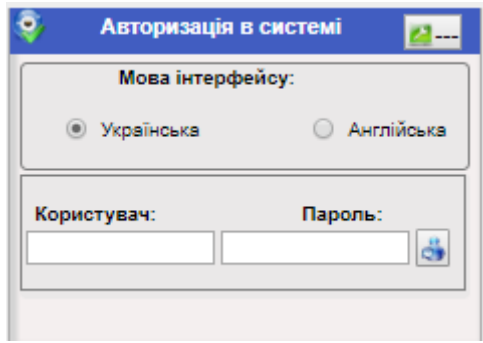
Пароль:

Повторити:

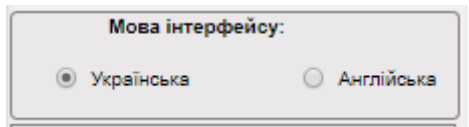



Адміністратор системи розгляне заявку на реєстрацію та, у разі можливості надання дозволу використання системи, надішле повідомлення на вказану при реєстрації електронну адресу.

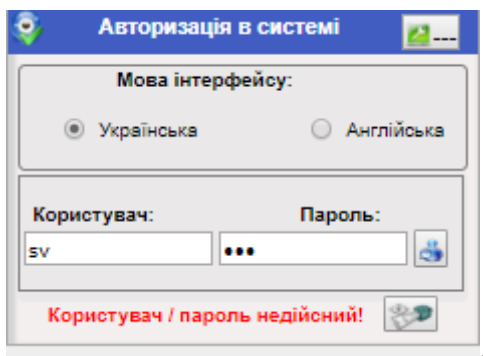
Отримавши підтвердження надання прав на користування системою «Система «Повітря»», користувач може авторизуватись у системі для подальшої роботи:




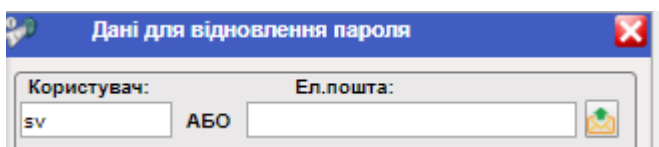
У системі можна вибрати мову інтерфейсу:




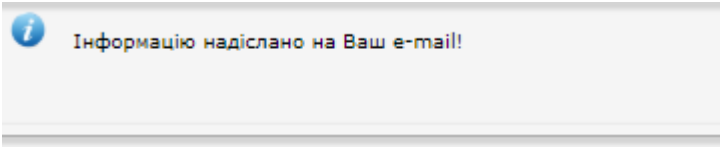
Якщо користувач невірно заповнить поля для авторизації, у вікні з'явиться повідомлення та кнопка для змінення паролю :



При необхідності змінити пароль необхідно натиснути кнопку . З'явиться вікно:

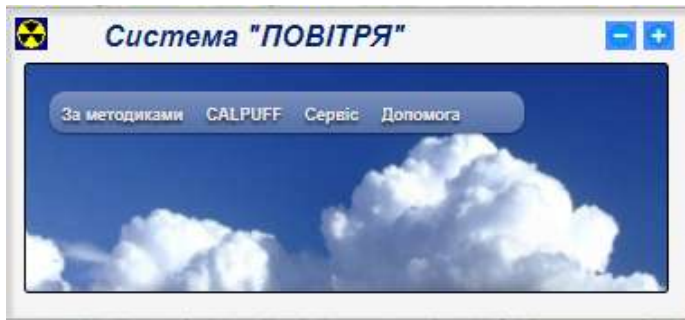


Користувач повинен заповнити одне з двох полів та натиснути . Буде

видано повідомлення: .

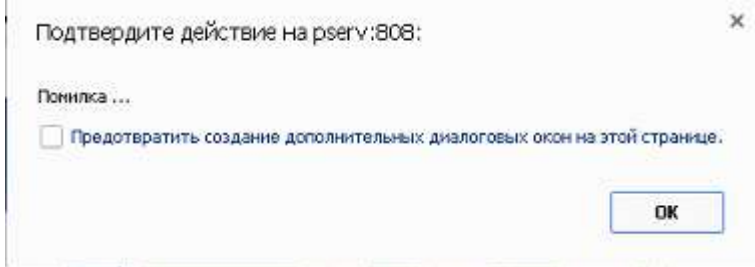
Після натискання на посилання в повідомленні на екран буде завантажено вікно для вводу нового паролю.

Після авторизації на екрані з'являється головне вікно системи:



Примітка:

У деяких випадках можуть з'являтися необхідні інформаційні повідомлення або повідомлення про помилку в роботі системи типу:



При встановленні прапорця такі повідомлення не будуть формуватись веббраузером, що може призвести до не визначеності ситуації:

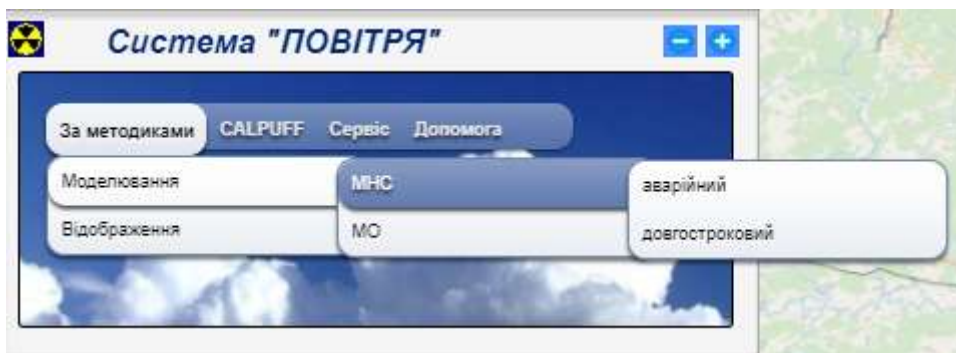
Предотвратить создание дополнительных диалоговых окон на этой странице.

Тому встановлювати прапорець не рекомендується.

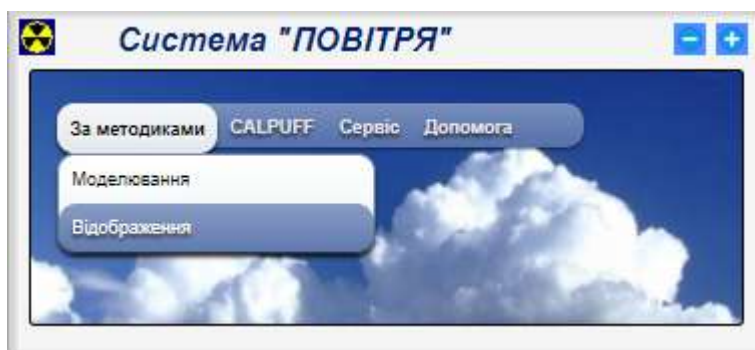
4.3 Діалогові засоби. Головне меню ПВ «Повітря»

Головне вікно містить меню для визначення дій користувача.

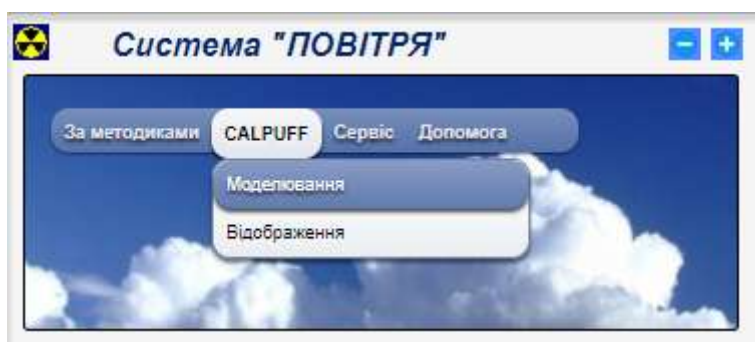
Для формування прогнозів за методиками МО та МНС необхідно вибрати пункт меню «**За методиками**» та обрати необхідні методику та вид прогнозу:



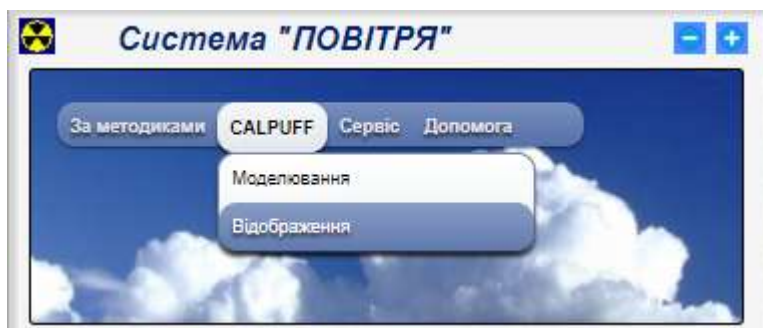
Для перегляду сформованих прогнозів за методиками МО та МНС необхідно застосувати пункт меню «**Відображення**»:



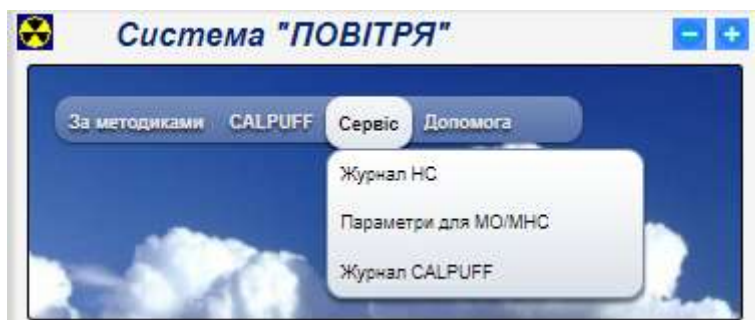
Для формування прогнозів CALPUFF необхідно вибрати пункт меню «CALPUFF/Моделювання»:



Для перегляду сформованих прогнозів CALPUFF необхідно вибрати пункт меню «CALPUFF/Відображення»:



Пункт меню «Сервіс» використовується для видалення з бази даних, прогнозів, що втратили актуальність та вибору параметрів відображення для методик МО/МНС:



4.3.1. Пункт меню «За методиками»

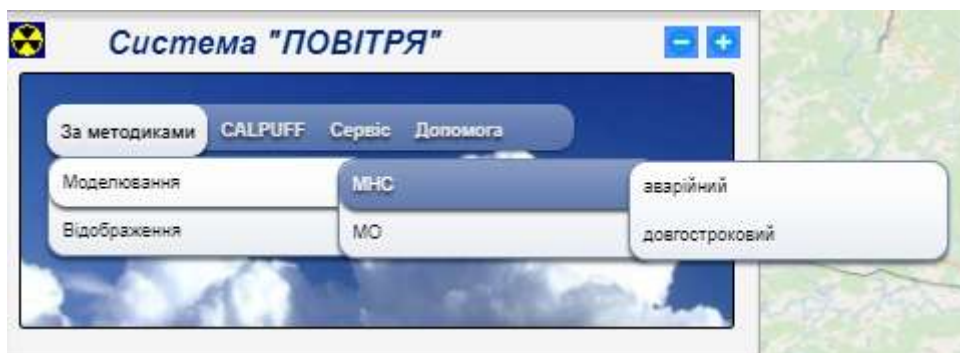
Пункт меню «**За методиками**» призначений для проведення моделювання прогнозу і отримання його результатів.

Для формування прогнозів за методиками МО та МНС необхідно вибрати пункт меню «**За методиками**» та обрати необхідні методику та вид прогнозу.

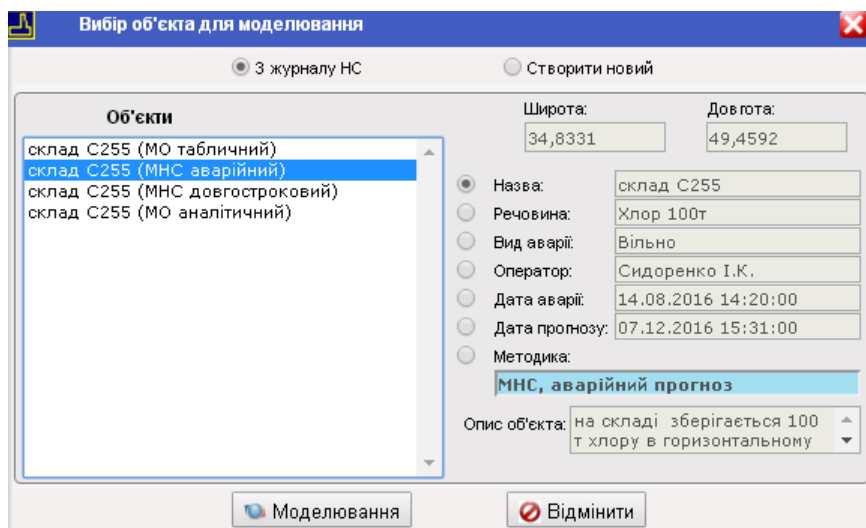
При виборі підпункту меню «**Моделювання**» з'являються підпункти меню, які містять варіанти методик **МНС** та **МО**.

Методика МНС містить два варіанти прогнозування аварій: аварійний та довгостроковий, *методика МО* - табличний та аналітичний методи розрахунку.

Меню «**За методиками**» має вигляд:



Після вибору користувачем необхідного варіанта прогнозування з'являється вікно **Вибір об'єкта для моделювання**:



яке має дві опції: об'єкт **З журналу НС** та **Створити новий** об'єкт (що відображають режим моделювання):

- панель **Об'єкти**, що містить список об'єктів; 7 інформаційних полів (**Назва**:, **Речовина**:, **Вид аварії**:, **Оператор**:, **Дата аварії**:, **Дата прогнозу**:, **Методика**:) та 7 відповідних їм опцій (за допомогою яких відбувається сортування списку об'єктів за відповідними ознаками);

- координати розташування об'єкта (*Широта* і *Довгота* в градусах системи координат WGS84);
- поле *Назва:* (в якому відображається назва об'єкта);
- поле *Опис об'єкта:* (в якому відображається скорочений опис об'єкта);
- кнопка **Моделювання** (після застосування цієї кнопки з'являється вікно *Моделювання ситуації* (в заголовку вікна вказується варіант методики, який був вибраний у підпункті меню **Моделювання**);
- кнопкою **Відмінити** припиняється процес вибору об'єкта і виконується вихід з вікна *Вибір об'єкта для моделювання*.

За допомогою опцій **З журналу НС** та **Створити новий** визначається об'єкт для моделювання в одному з двох режимів:

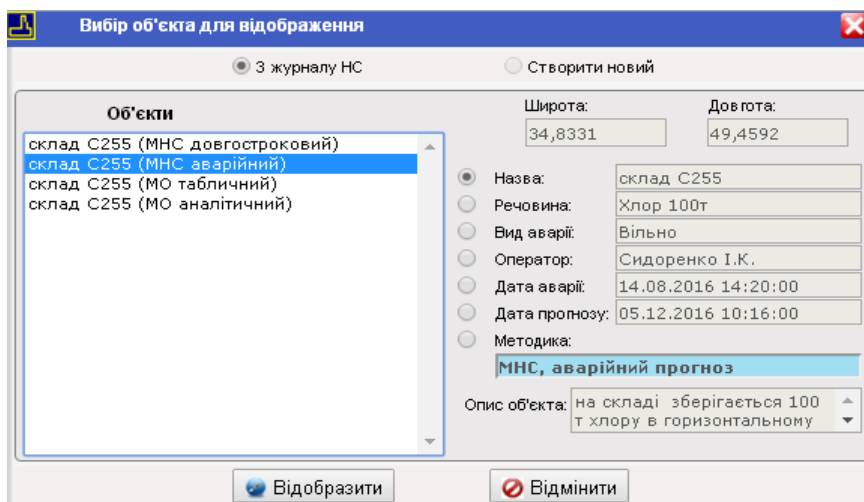
- за допомогою опції **Створити новий** встановлюється режим моделювання НС для нового об'єкта, і з'являється вікно *Моделювання ситуації* без даних. При цьому користувачем вводиться вся необхідна для моделювання інформація.
- за допомогою опції **Об'єкт з журналу НС** встановлюється режим моделювання НС для об'єкта з журналу НС, на основі даних раніше проведеного моделювання.

Далі застосовується кнопка **Моделювання** і з'являється вікно *Моделювання ситуації* з даними Журналу НС:

Після цього користувачем вводиться вся необхідна для моделювання інформація (дивись режими «**Створити новий**» та «**З журналу НС**»).

Пункт меню «**Відображення**» призначений для відображення результатів моделювання прогнозів з *Журналу НС*.

При виборі пункту меню «**Відображення**» з'являється вікно **Вибір об'єкта для відображення**. На панелі **Об'єкти**, зі списку вибирається об'єкт для відображення. Координати розташування та інші дані про об'єкт виводяться в інформаційних полях:



За допомогою відповідних опцій відбувається сортування списку існуючих прогнозів НС за наступними ознаками:

- назва об'єкта;
- речовина;
- вид аварії;
- оператор (що виконував моделювання);
- дата аварії;
- дата прогнозу;
- методика (варіант методики).

Після застосування кнопки **Відобразити** відбувається відображення на карті результатів раніше проведеного моделювання. За кнопкою **Відмінити** закривається дане вікно і відображення не відбувається.

При відображенні результатів моделювання буде відображатися вікно **Інформація про уражені об'єкти**:

Інформація про уражені об'єкти

склад C255

Час випаровування:
Зд.40г.

Уражені об'єкти

- Район аварії**
 - склад C255 (100%)
 - Селещина (14.24%)
- Первинна хмара**
 - Смертельна**
 - Селещина (21.39%)
 - Тимченківка (4.62%)
 - Середня**
 - Огуївка (2.24%)
 - Легка**
 - Кустолове-Суходілка (31.0%)
 - Огуївка (2.28%)
 - Порогова**
 - Вільний Степ (66.81%)
 - Кустолове-Суходілка (68.9%)
 - Лисівка (67.71%)
 - Пологи (0.03%)
 - Вторинна хмара**
 - Смертельна**
 - Селещина (4.58%)

Площа (кв.км)
Загальна: 0.79
Заражено: 0.79

Нас. пунктів: 1

Глибина зони (км): 0.5

Час підходу отруйної хмари: -

Тривалість зараження: -

Населення, чол.
Загальна: 300
В зоні: 43

Уражено: 43

Ступінь ураження: Смертельний

Кількість населення визначено за даними з цифрової карти

Техніка, одиниць: -

Показувати відстань та час на карті

Друк карти Формування довідки Класифікація ХАТО

4.3.1.1. Підпункт меню «Моделювання»

Режим "Створити новий"

Після вибору опції **Створити новий** встановлюється режим моделювання НС для нового об'єкта, і з'являється вікно *Моделювання ситуації* без даних, у заголовку вікна вказується вибраний варіант методики:

Моделювання ситуації :: МНС, аварійний прогноз

Об'єкт

Назва об'єкта:

Скорочений опис об'єкта:

Оператор

Оператор

Моделювання

Виконати розрахунок

Параметри прогнозування

Розташування Аварія Речовина Місцевість Метеоумови Люди і техніка

Широта: 0 Довгота: 0

* - необов'язкові для заповнення параметри

На панелі **Об'єкт** розташовані два інформаційних поля **Назва об'єкта:** та **Скорочений опис об'єкта:**, в яких вводиться назва об'єкта та його скорочений опис.

На панелі **Оператор** в полі задається ім'я користувача, який проводить моделювання.

Панель **Параметри прогнозування** містить шість закладок: **Розташування**, **Аварія**, **Речовина**, **Місцевість**, **Метеоумови** та **Люди і техніка**.

Примітка – зірочкою(*) позначені необов'язкові для заповнення параметри.

На закладці **Розташування**, яка знаходиться на панелі **Параметри прогнозування**, вводяться координати розташування об'єкта, на якому сталася надзвичайна ситуація (**Широта:** і **Довгота:** в градусах системи координат WGS84).

При виборі **методики МНС** існує два варіанти прогнозування аварій: **довгостроковий** та **аварійний**, а закладка **Аварія** має вигляд:

з відповідних списків якої вибираються:

- **Дата аварії:** (при натисканні на іконку в правій частині поля відкривається календар і вводиться дата аварії);
- в полі **Час:** вводиться час, коли сталася аварія;
- в полі **Дата прогнозу:** автоматично фіксується системний час, після застосування кнопки **Виконати розрахунок** на панелі **Моделювання** (після введення всіх необхідних для моделювання даних);
- у списку **Вид прогнозування:** автоматично при виборі методики МНС вибирається один з двох варіантів прогнозування аварій: довгостроковий або аварійний;
- у списку **Характер розливу:** вибирається можливий варіант потрапляння небезпечних хімічних речовин в навколишнє середовище: *Вільно* або *У піддон*.

При виборі *методики МО* існує також два варіанти прогнозування аварій: *табличний* або *аналітичний* методи розрахунку, а закладка *Аварія* має вигляд:

з відповідних списків якої вибираються:

- **Дата аварії:** (при натисканні на іконку в правій частині поля відкривається календар і вводиться дата аварії);
- в полі **Час:** вводиться час, коли сталася аварія;
- в полі **Дата прогнозу:** автоматично фіксується системний час, після застосування кнопки **Виконати розрахунок** на панелі *Моделювання* (після введення всіх необхідних для моделювання даних);
- у списку **Достовірність початкової інформації:** вибирається один із варіантів достовірності даних про аварію;
- у списку **Характер аварії:** вибирається можливий варіант потрапляння небезпечних хімічних речовин у навколишнє середовище: *Вилив* або *Викид*;
- у списку **Обставини, що супроводжують аварію:** вибирається можливий варіант обставин: *Відсутні* та *Пожежа*.

Закладка *Речовина* на панелі *Параметри прогнозування* має вигляд:

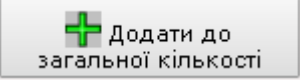
На закладці **Речовина** розташовані інформаційні поля та списки вибору, кнопка керування **Вибір речовини**.

Після застосування кнопки **Вибір речовини** у вікні **Введення даних про речовину** зі спадаючого списку **Назва речовини:** вибирається назва необхідної речовини.

Після вибору речовини зі списку (крім діоксину для *методики МО*) активна закладка **Речовина** у вікні **Введення даних про речовину:**

У полі **Кількість речовини в ємності:** задається кількість речовини в ємності; в полі **Наповненість** – відсоток її заповнення (тільки для методики *МО*).

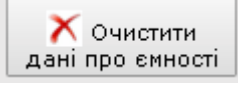
В інформаційних полях **Загальна кількість речовини:**, **Загальна кількість ємностей:** відображаються параметри речовини, що зберігалася в ємностях на момент аварії (Якщо кількість ємностей більше 1, задається кількість речовини в ємності. При цьому наповненість ємності не

враховується), а кнопкою  додається кількість речовини в кожній ємності до загальної кількості речовини.

У відповідності з *методикою МО* виконується контроль відповідності кількості речовини способу зберігання.

Якщо кількість речовини при даному способі зберігання або спосіб зберігання заданий невірно, будуть видані попередження, і система автоматично виправить невірно задані параметри.

За допомогою списку **Спосіб зберігання:** вибирається один із можливих способів зберігання для даної речовини та її фізико-хімічних властивостей (*висококипляча* або *низькокипляча*).

Якщо необхідно змінити назву речовини або дані про кількість, кнопкою  у всіх полях і списках будуть відображені початкові дані.

При виборі діоксину (тільки для *методики МО*) зі списку **Назва речовини** розкривається закладка **Діоксин:**

У полі **Кількість речовини:** задається кількість речовини.

У полі **Спосіб зберігання:** відобразиться спосіб її зберігання. У відповідності з *методикою МО* виконується контроль відповідності кількості речовини способу зберігання. Якщо необхідно змінити назву речовини або дані про кількість, кнопкою **Очистити дані** у всіх полях і списках будуть відображені початкові дані.

Після введення всіх необхідних даних у вікні **Введення даних про речовину** натискається кнопка **Так**, що призведе до заповнення інформаційних полів закладки **Речовина** панелі **Параметри прогнозування**.

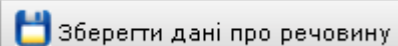
У списку **Тип сховища***: вибирається, якщо відомий, тип сховища.

У списку **Тип ємності***: вибирається, якщо відомий, тип ємності.

У поля **Висота піддону, м:** та **Діаметр піддону, м*:** заноситься відповідна інформація.

При виборі *аналітичного варіанту методики МО* вікно **Введення даних про речовину** має такий вигляд:

Панель *Речовина* має три опції.

- При виборі **Речовини з відомими ФХВ:** (ФХВ – фізико-хімічні властивості) у вікні списку з’явиться список речовин. Після вибору потрібної речовини у відповідних полях панелі *Фізико-хімічні властивості* буде виведено дані про вибрану речовину.
- При виборі **Речовини, введені користувачем:** список речовин буде або пустий, або містити назви речовин, введених користувачем за опцією **Інша (вказати ФХВ):**.
- При виборі **Інша (вказати ФХВ):** користувач задає назву речовині, заповнює всі інші поля сам або на основі будь-якої речовини, вибраної зі списку речовин **Речовини з відомими ФХВ:** або зі списку **Речовини, введені користувачем:** та натискає кнопку . В списку речовин **Речовини, введені користувачем:** з’явиться назва введеної користувачем речовини.

На панелі **Зберігання речовини** вносять дані про вибрану речовину (аналогічно *табличному варіанту МО*). Кнопкою **Так** закривається вікно **Введення даних про речовину**, і введена інформація відображається на закладці **Речовина** панелі **Параметри прогнозування**.

Закладка **Місцевість** використовується лише для *методики МО* і має вигляд:

При виборі закладки **Місцевість** на панелі **Параметри прогнозування** заповнюються дані в полях панелі **Місцевість для моделювання**, а саме: **Вид рослинності:**, **Тип лісу:** та **Вид рельєфу:**.

Для *методики МНС* закладка **Місцевість** не використовується. Дані про місцевість отримують з тематичних шарів цифрової карти.

Закладка **Метеоумови** має вигляд:

Необхідно ввести такі дані: температура повітря, швидкість та напрямок вітру, ступінь вертикальної стійкості повітря (СВСП). Якщо СВСП невідомий, то він може бути визначений:

- за температурами повітря та на ґрунті (першочерговий варіант для визначення СВСП);


- за приміткою на панелі **Стан атмосфери** (другочерговий варіант для визначення СВСП. Якщо вказано температури повітря та на ґрунті, даний варіант буде проігноровано).

Для довгострокового прогнозування використовуються такі метеорологічні дані:

- швидкість вітру в приземному шарі – 1 м/с;
- температура повітря – 20 °С;
- ступінь вертикальної стійкості повітря – інверсія;
- напрямок вітру не враховується.

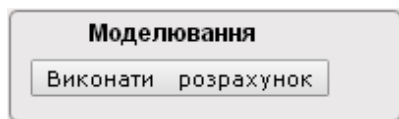
Закладка **Люди і техніка** має вигляд:

Якщо відомі дані про кількість людей, відсоток забезпечення протигазами та кількість одиниць техніки на об'єкті на момент виникнення аварії, необхідно ввести дані у відповідні поля на закладці.

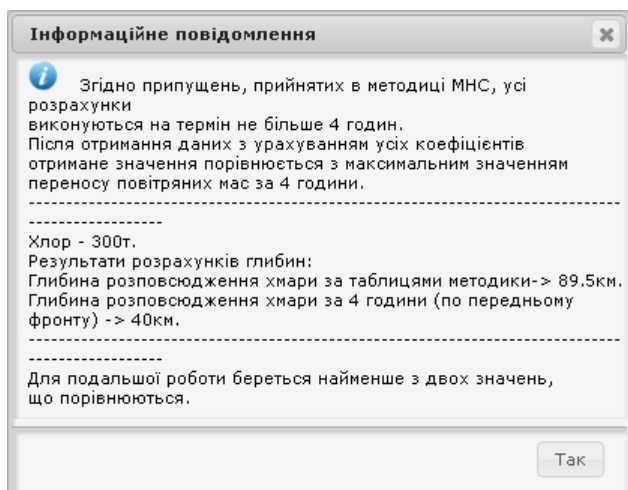
Кнопкою закрити вікно  припиняється процес моделювання і виконується вихід з вікна **Моделювання ситуації**.

Система «Повітря» виконує контроль коректності вводу користувачем вхідних даних у відповідності з положеннями вибраної методики.

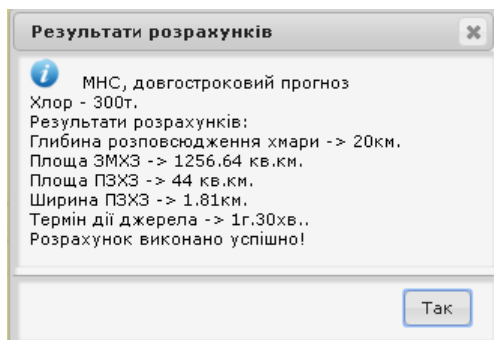
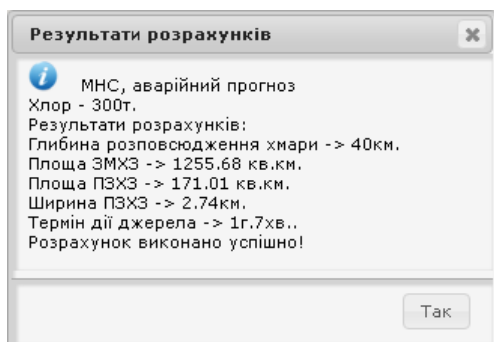
Після введення всіх параметрів прогнозування на закладках панелі **Параметри прогнозування** у вікні **Моделювання ситуації** необхідно натиснути кнопку **Виконати розрахунок** на панелі **Моделювання**:



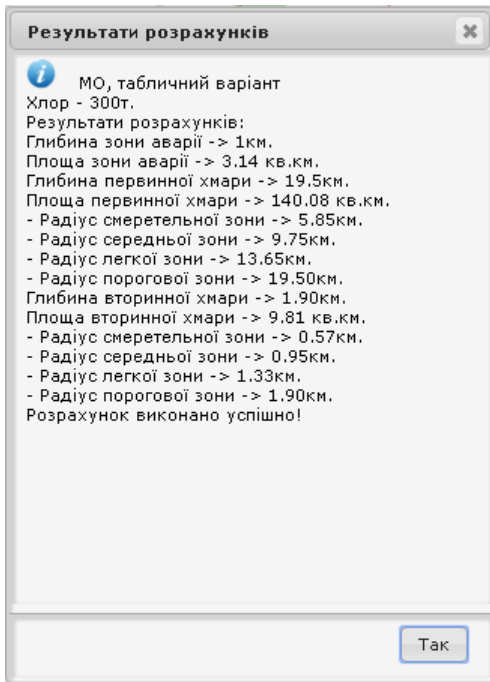
Якщо варіант методики прогнозування МНС, з'являється повідомлення:



У разі успішного виконання розрахунку у вікні **Результати розрахунків** будуть показані основні розрахункові дані:



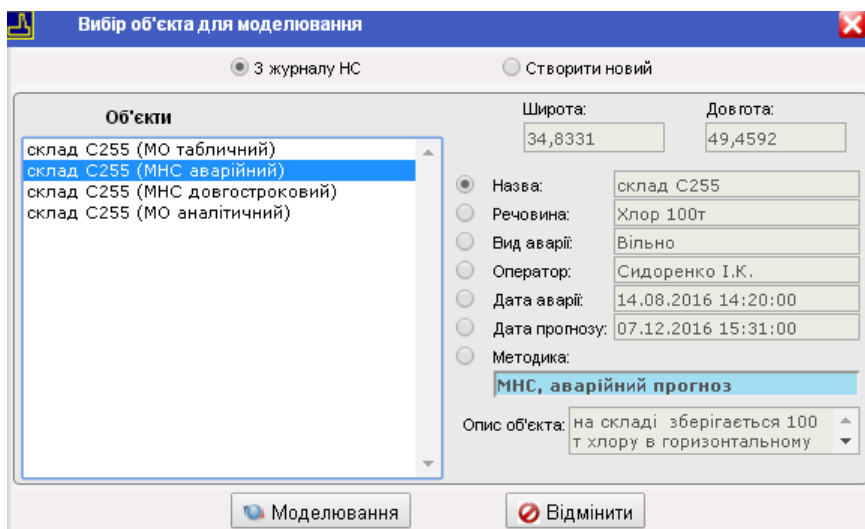
і для методики *МО*:



та результати моделювання будуть відображені на карті. Одночасно в журналі НС з'явиться новий запис відповідно до вхідних даних стосовно параметрів моделювання та результатів розрахунків.

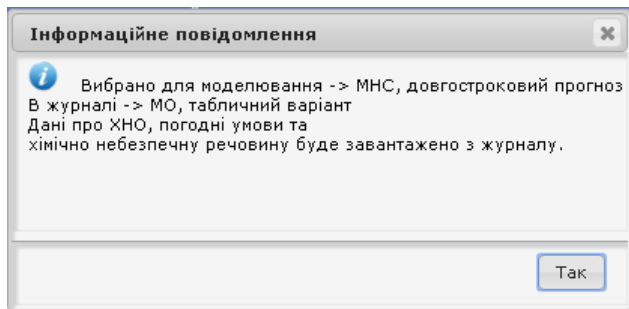
Режим "З журналу НС"

У вікні **Вибір об'єкта для моделювання** при виборі опції **З журналу НС** формується список об'єктів з *Журналу НС* і на панелі **Об'єкти** вибирається об'єкт з даними раніше проведеного моделювання (вибрано для моделювання *МНС, аварійний*):



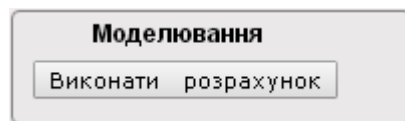
Після застосування кнопки **Моделювання** у вікні **Вибір об'єкта для моделювання** з'являється вікно **Моделювання ситуації** (в заголовку вікна вказується обраний у меню варіант прогнозу).

Якщо зі списку **Об'єкти** вибрано варіант прогнозу, який не збігається з варіантом прогнозу, обраним для моделювання в меню, то з'являється повідомлення:

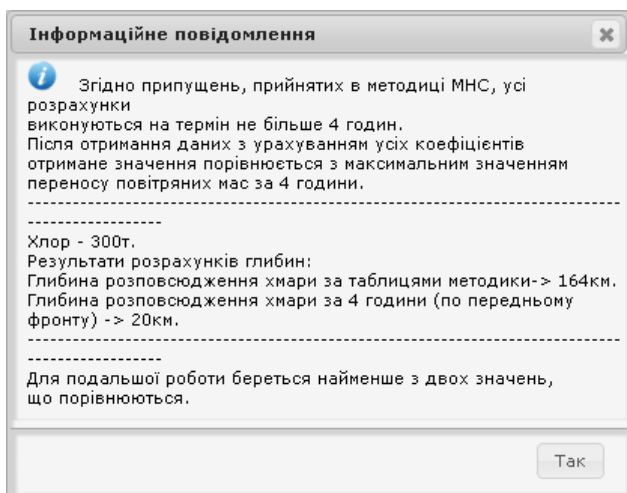


Зміни у всіх полях і списках закладок вікна **Моделювання ситуації**, розташованих на панелі **Параметри прогнозування**, вносяться (якщо потрібно) аналогічно тому, як заповнювались закладки у випадку режиму **Створити новий**.

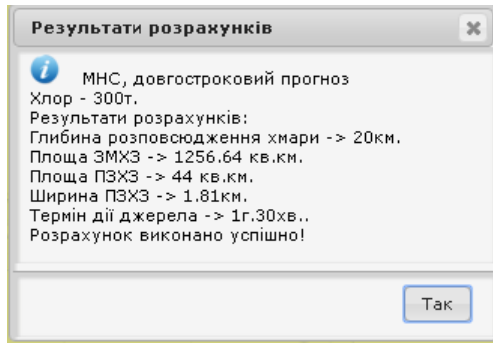
Після введення всіх параметрів прогнозування на закладках панелі **Параметри прогнозування** у вікні **Моделювання ситуації** необхідно натиснути кнопку **Виконати розрахунок** на панелі **Моделювання**:



Якщо варіант методики прогнозування МНС, з'являється повідомлення:



У разі успішного виконання розрахунку у вікні **Результати розрахунків** будуть показані основні розрахункові дані:



та результати моделювання будуть відображені на карті. Одночасно в журналі НС з'явиться новий запис відповідно до вхідних даних стосовно змінених параметрів моделювання та результатів розрахунків.

Параметри моделювання

Параметри необхідні для прогнозування масштабів та наслідків можливої аварії на ХНО або для прогнозування, яке здійснюється за оперативними даними з місця аварії про:

- хімічно небезпечний об'єкт;
- параметри прогнозування (характеристики речовини, спосіб її зберігання, топографічні особливості місцевості, метеорологічні умови).

Результати моделювання зберігаються в *Журнал НС* користувача.

Вхідні дані

Вхідними даними для системи "Повітря" є:

- методика прогнозування для проведення розрахунків (методики МНС та МО);
- в якості базових картографічних даних використовується **OpenStreetMap**;
- цифрова карта – полігональні шари областей, районів, населених пунктів (в якому таблиця атрибутивних даних повинна мати такі поля: назва населених пунктів, коди адміністративно-територіального устрою України (КОАТУУ), кількість населення) та лісових масивів території, для якої виконується прогнозування;
- відповідні методичні довідники і таблиці в службовій базі **PostgreSQL**.

Фактографічні дані для прогнозування наслідків можливої аварії:

- про аварію: час аварії, характер аварії, супутні аварії;
- про речовину та про спосіб її зберігання: найменування речовини, тип сховища, тип ємності, зруйновані ємності, їх кількість,...;
- про місцевість: вид рослинності, тип лісу, вид рельєфу (для *Методики МО*);

- про метеоумови: температура повітря і ґрунту, напрямок і швидкість вітру, вертикальна стійкість повітря;
- дані щодо кількості людей, техніки на об'єкті моделювання;
- фізико-хімічні характеристики речовини.

Фактографічні дані визначаються користувачем у процесі проведення моделювання і зберігаються в Журналі НС, в якому фіксуються всі дані, необхідні для відображення результатів розрахунків прогнозу можливої аварії.

Запис(и) Журналу НС можуть бути використані користувачем як прототип при моделюванні “нової” можливої аварії.

Перелік даних про хімічно небезпечний об'єкт

№ п/п	Назва
1	Назва хімічно небезпечного об'єкту
2	Скорочене найменування об'єкту
3	Координати розташування об'єкту
4	Найменування сховища
5	Найменування ємності
6	Місткість ємності
7	Наявна кількість НХР в ємності
8	Назва НХР
9	Агрегатний стан НХР
10	Метод зберігання НХР
11	Наявність піддону (обвалування)
12	Висота піддону (обвалування)
13	Кількість людей на об'єкті на момент аварії
14	Кількість одиниць техніки на об'єкті
15	Відсоток забезпечення протигазами на об'єкті
16	Вид рослинності (тільки для методики МО)
17	Тип лісу (тільки для методики МО)
18	Вид рельєфу (тільки для методики МО)
19	Метеорологічні умови

Поточні дані щодо прогнозу аварії

№	Назва
---	-------

п/п	
1	Дата аварії, час аварії
2	Дата прогнозу
3	Назва хімічно небезпечного об'єкту
4	Вид прогнозу
5	Вид аварії
6	Супутні аварії (пожежа)
7	Кількість зруйнованих ємностей
8	Загальна місткість ємностей
9	Назва НХР
10	Наявна кількість НХР в ємностях
11	Температура повітря
12	Температура на ґрунті
13	Швидкість вітру
14	Напрямок вітру
15	Кут напрямку вітру
16	Вертикальна стійкість повітря
17	Час доби, хмарність (якщо вертикальна стійкість повітря відсутня)
18	Відстань до заданого об'єкту для розрахунку часу підходу хмари

Фізико-хімічні та токсичні характеристики НХР

№ п.п	Характеристики НХР
1	Назва НХР
2	Агрегатний стан
3	Температура кипіння
4	Молекулярна маса
5	Тиск насичених парів
6	Щільність
7	Щільність пару
8	Питома теплоємність
9	Питома теплота випаровування
10	Порогова токсодоза (P _{Ct50})
11	Середня токсодоза (I _{Ct50})
12	Смертельна токсодоза (L _{Ct50})

Вихідна інформація

Вихідними даними для системи «Повітря» є:

- інформаційне повідомлення розрахунку параметрів прогнозу наслідків можливої аварії;
- вікно *Інформація про уражені об'єкти* та тематична карта з інформацією про:
 - зони розповсюдження НХР (ЗМХЗ, зони аварії, первинної, вторинної хмар) ;
 - перелік населених пунктів та ХНО, які опинилися в зонах розповсюдження НХР;
 - радіус та площа району можливої аварії;
 - глибина та площа зони розповсюдження первинної хмари НХР;
 - глибина та площа зони розповсюдження вторинної хмари НХР;
 - глибина та площа зараження місцевості;
 - глибина зон розповсюдження НХР за ступенем тяжкості ураження;
 - площа населеного пункту або її частини, які потрапили у зони розповсюдження;
 - ймовірна кількість людей, уражених у районі аварії та в зонах розповсюдження (за ступенем тяжкості ураження);
 - час підходу первинної хмари та відстань до заданого рубежу (населеного пункту);
 - тривалість хімічного зараження приземного шару атмосфери в зоні розповсюдження вторинної хмари;
 - час випаровування НХР;
 - глибина і площа ЗМХЗ хмари НХР;
 - глибина і площа ПЗХЗ;
 - ширина ПЗХЗ;
 - площі населених пунктів або їх частин, які попали у зони ЗМХЗ і ПЗХЗ;
 - ступінь хімічної небезпеки ХНО і ХАТО у зоні;
 - ймовірна кількість уражених в зонах розповсюдження ЗМХЗ і ПЗХЗ (за ступенем тяжкості ураження);
 - час підходу переднього фронту забрудненого повітря до ЗМХЗ;
- запис (и) в *Журналі НС*, в якому фіксуються всі дані необхідні для відображення результатів розрахунків можливої аварії на цифровій карті.

Вихідні та розрахункові дані

№ п.п	Назва
1	Назва хімічно небезпечного об'єкту
2	Особа, що виконує прогноз
3	Координати розташування об'єкту

4	Дата аварії, час аварії
5	Дата прогнозу
6	Вид прогнозу
7	Вид аварії
8	Супутні аварії (пожежа)
9	Назва НХР
10	Кількість НХР
11	Кількість ємностей, що зруйновано
12	Місцевість: вид рослинності, тип лісу, вид рельєфу
13	Температура повітря
14	Швидкість вітру
15	Напрямок вітру
16	Вертикальна стійкість повітря
17	Метеорологічні умови
18	Кількість уражених людей на об'єкті
19	Радіус аварії
20	Площа аварії
21	Глибина поширення первинної хмари
22	Площа поширення первинної хмари
23	Глибина поширення вторинної хмари
24	Площа поширення вторинної хмари
25	Радіус смертельної зони ураження
26	Радіус середньої зони ураження
27	Радіус легкої зони ураження
28	Радіус порогової зони ураження
29	Глибина зони можливого хімічного забруднення
30	Площа зони можливого хімічного забруднення
31	Ширина прогнозованої зони хімічного забруднення
32	Площа прогнозованої зони хімічного забруднення
33	Час випаровування НХР

- довідка про прогнозовані кількісні показники наслідків можливої аварії. Ця довідка містить у собі опис вхідних і вихідних параметрів розрахунку можливої аварії. Окремо у файл формату PDF може бути збережена відповідна тематична карта;
- довідка класифікації і присвоєння ступеня хімічної небезпеки ХНО і ХАТО України за результатами моделювання аварії на ХНО. Ця довідка містить у собі опис ступеня хімічної небезпеки (області, райони, а також

будь-які населені пункти областей, які потрапляють у ЗМХЗ при аваріях на ХНО).

4.3.1.2. Підпункт меню «Відображення»

МНС аварійний

Аварійне прогнозування

Аварійне прогнозування здійснюється під час виникнення аварії за оперативними даними для визначення можливих наслідків аварії і порядку дій в зоні можливого забруднення.

Для аварійного прогнозування використовуються такі дані:

- загальна кількість НХР в ємності (трубопроводі) на момент аварії;
- характер розливу НХР на підстильній поверхні ("вільно" або "у піддон");
- висота обвалування (піддону);
- реальні метеорологічні умови: температура повітря (град.С), швидкість (м/с) і напрямок вітру у приземному шарі, ступінь вертикальної стійкості повітря СВСП (інверсія, конвекція, ізотермія);
- середня щільність населення для місцевості, над якою розповсюджується хмара НХР;
- площа зони можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ);
- площа прогнозованої зони хімічного забруднення (ПЗХЗ);
- прогнозування здійснюється на термін не більше ніж на 4 години, після чого прогноз має бути уточнений.

Приклад. Визначити наслідки аварії у випадку руйнування резервуару з виливом 100т хлору для наступних умов (вхідні дані):

- 1) об'єкт – склад С255;
- 2) розташування об'єкта – *широта* – 34,8331, *довгота* – 49,4592;
- 3) дата, час аварії - 14.06.2016 14:20;
- 4) на об'єкті зберігається 100 т хлору в горизонтальному циліндричному резервуарі (танку), спосіб зберігання – під тиском;
- 5) місцевість – лісо-степова (болотиста), тип лісу – листяний, рельєф – рівнинний, плоский;
- 6) ступінь вертикальної стійкості повітря – інверсія;
- 7) швидкість вітру – 1 м/с;
- 8) напрямок вітру – північно-східний;
- 9) температура повітря – +20°С.

Послідовність роботи користувача наступна.

Вибрати меню Моделювання головного вікна Системи «Повітря» та підпункт МНС аварійний.

У вікні Вибір об'єкта для моделювання вибрати опцію **Створити новий об'єкт**. З'являється вікно *Моделювання ситуації*. Користувачем вводиться вся необхідна для моделювання інформація:

Ввести параметри на інших закладках:

Параметри прогнозування

Розташування Аварія Речовина Місцевість **Метеоумови** Люди і техніка

Температура

Повітря (град. С): На ґрунті (град. С):

Вітер

Напрямок: Відносний кут:

Швидкість (м/сек): Абсолютний кут напрямку:

Стан атмосфери

Верт. стійкість повітря: Квсп:

За відсутності даних про температуру на ґрунті вертикальна стійкість повітря може бути визначена за даними про час доби та хмарність:

Час доби: Хмарність: Хмарність в балах:

Параметри прогнозування

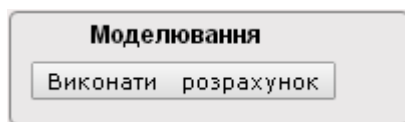
Розташування Аварія Речовина Місцевість Метеоумови **Люди і техніка**

Загальна кількість людей на об'єкті:

Відсоток забезпечення протигазами:

Загальна кількість одиниць техніки:

Після введення всіх параметрів прогнозування на закладках панелі **Параметри прогнозування** у вікні **Моделювання ситуації** необхідно натиснути кнопку **Виконати розрахунок** на панелі **Моделювання**:



На екрані з'явиться інформаційне вікно:

Інформаційне повідомлення [X]

i Згідно припущень, прийнятих в методиці МНС, усі розрахунки виконуються на термін не більше 4 годин. Після отримання даних з урахуванням усіх коефіцієнтів отримане значення порівнюється з максимальним значенням переносу повітряних мас за 4 години.

Хлор - 100т.
Результати розрахунків глибин:
Глибина розповсюдження хмари за таблицями методики -> 82,2км.
Глибина розповсюдження хмари за 4 години (по передньому фронту) -> 20км.

Для подальшої роботи береться найменше з двох значень, що порівнюються.

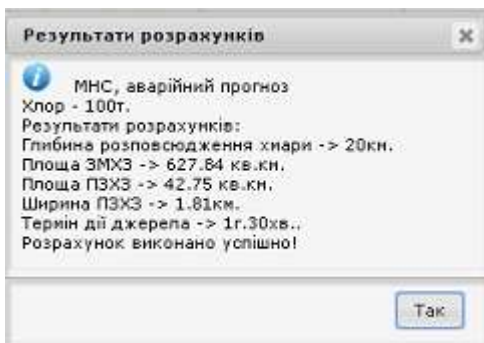
[Так]

Для подальшої роботи береться найменше з двох значень, що порівнюються.

Глибини розповсюдження для НХР, значення глибин розповсюдження яких не визначено в таблицях (визначено в таблицях для 8 – основних: хлор, аміак, сірчаний ангідрид, сірководень, сірковуглець, соляна кислота, хлорпікрин, формальдегід), розраховуються з використанням коефіцієнтів перерахунку в таблиці методики.

Для розрахунків у цьому разі береться значення глибини розповсюдження хмари забрудненого повітря **хлору**, яке відповідає умовам, за яких виникла аварія з НХР, і множиться на коефіцієнт, отриманий з таблиці методики для даного НХР.

Після виконання розрахунку на екрані з'явиться вікно **Результати розрахунків**:



У наступному вікні наведено перелік уражених об'єктів:

Інформація про уражені об'єкти

склад С255

Уражені об'єкти

ЗМХЗ

- склад С255 (100%)
- Абрамівка (100%)
- Андріївка (100%)
- Бабайкове (89.34%)
- Безручки (100%)
- Буланове (55.04%)
- Ватажкове (100%)
- Ваці (81.58%)
- Вільне (100%)
- Вільний Степ (100%)
- Головач (100%)
- Дмитрівка (8.39%)
- Жирківка (94.74%)
- Заворскло (100%)
- Зінці (100%)
- Кашубівка (100%)
- Клюшники (100%)
- Козельщина (100%)
- Копили (91.97%)
- Красногірка (100%)
- Крута Балка (87.98%)

Час випаровування: 1г.30хв.

Площа (кв.км)

Загальна: 627.84

Заражено: 627.84

Нас. пунктів: 46

Глибина зони (км): 20

Час підходу отруйної хмари: -

Тривалість зараження: -

Населення, чол.

Загальна: 28100

В зоні: 22326

в ПЗХЗ 1521

Ступінь хім. небезп. ХНД: -

Кількість населення визначено за даними з цифрової карти

Техніка, одиниць: -

Втрати населення

Легкі: 380

Середні: 608

Смертельні: 532

Показувати відстань та час на карті

Друк карти Формування довідки Класифікація ХАТО

Вибираючи з переліку населений пункт, користувач може отримати повідомлення, якщо хмара з урахуванням затримок (забудова, лісові масиви) не дійде до населеного пункту:

Інформаційне повідомлення

Населений пункт: - Вільне

Загальна кількість населення за даними з цифрової карти, чол -> 300

Відстань до населеного пункту -> 5.65 км

Уточнена глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря з урахуванням умов міської забудови, сільського будівництва та лісів -> 3.18 км

Втрати населення відсутні.

Хмара не дійде до даного населеного пункту.

Дані по прогнозованій зоні з карти.

Так

МНС довгостроковий

Довгострокове (оперативне) прогнозування

Довгострокове (оперативне) прогнозування здійснюється заздалегідь для визначення можливих масштабів забруднення та планування заходів для ліквідації його наслідків.

Для довгострокового (оперативного) прогнозування використовуються такі дані:

- загальна кількість НХР для об'єктів, які розташовані в небезпечних районах (на воєнний час та для сейсмонебезпечних районів тощо). У цьому разі приймається розлив НХР «вільно»;

- кількість НХР в одиничній максимальній технологічній ємності. У цьому разі приймається розлив НХР "у піддон" або "вільно" залежно від умов зберігання НХР;

- метеорологічні дані: швидкість вітру в приземному шарі – 1 м/с, температура повітря – 20°C, ступінь вертикальної стійкості повітря - інверсія, напрямок вітру не враховується, а розповсюдження хмари забрудненого повітря приймається у колі 360°;

- середня щільність населення для цієї місцевості;

- площа зони можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ);

- площа прогнозованої зони хімічного забруднення (ПЗХЗ);

- ступінь заповнення ємності (ємностей) приймається 70% від паспортного об'єму ємності;

- ємності з НХР при аваріях руйнуються повністю;

- при аваріях на продуктопроводах (аміакопроводах тощо) кількість НХР, що може бути викинута, приймається за її кількість між відсікателями (для продуктопроводів об'єм НХР приймається 300 т);

- заходи щодо захисту населення плануються на глибину зони можливого хімічного забруднення, яка утворюється протягом перших 4 годин після початку аварії.

Приклад. Визначити наслідки аварії у випадку руйнування резервуару з виливом 100т хлору для наступних умов (вхідні дані):

1) об'єкт – склад С255;

2) розташування об'єкта – *широта* – 34,8331, *довгота* – 49,4592;

3) дата, час аварії – 14. 06. 2016 14:20;

4) на об'єкті зберігається 100 т хлору в горизонтальному циліндричному резервуарі (танку), спосіб зберігання – під тиском;

5) місцевість – лісо-стєпова (болотиста), тип лісу – листяний, рельєф – рівнинний, плоский;

6) ступінь вертикальної стійкості повітря – інверсія;

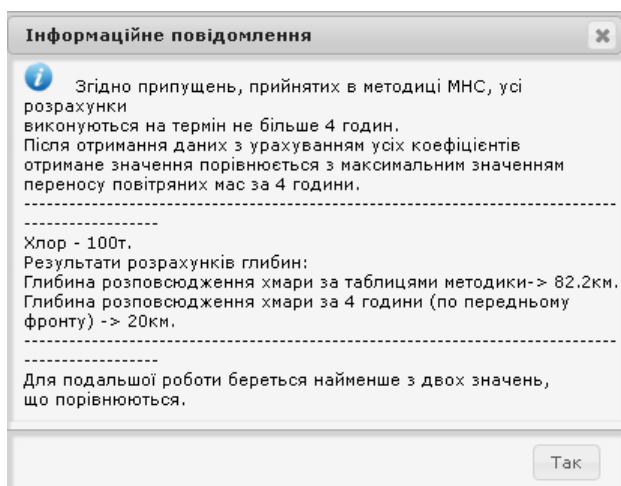
7) швидкість вітру – 1 м/с;

8) напрямок вітру – північно-східний;

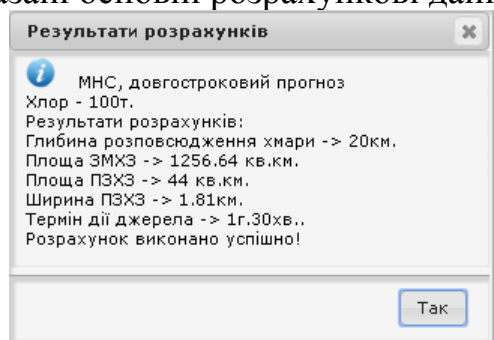
9) температура повітря – +20°C.

На основі параметрів, вибраних для МНС аварійного прогнозу, проведемо довгостроковий прогноз. Для цього в переліку об'єктів журналу виберемо МНС аварійний прогноз для об'єкту склад С255. У вікні **Моделювання ситуації** необхідно натиснути кнопку **Виконати розрахунок** на панелі **Моделювання**.

На екрані з'явиться інформаційне вікно:



Після виконання розрахунку у вікні **Результати розрахунків** будуть показані основні розрахункові дані:



У наступному вікні наведено перелік уражених об'єктів:

Інформація про уражені об'єкти

склад С255

Уражені об'єкти

ЗМХЗ

- склад С255 (100%)
- *жаківка (100%)
- Абрамівка (100%)
- Андріївка (100%)
- Андрушки (0.83%)
- Бабайкове (100%)
- Базилівщина (100%)
- Безручки (100%)
- Богданівка (100%)
- Бузова Пасківка (100%)
- Буланове (55.02%)
- Василівка (12.28%)
- Вагажкове (100%)
- Ваші (100%)
- Велике Ладизине (100%)
- Вербове (0.17%)
- Верхоли (100%)
- Вільне (100%)
- Вільний Степ (100%)
- Вовча Балка (100%)
- Голобородьківське (87.81%)

Час випаровування:
1г.30хв.

Площа (кв.км)
Загальна: 1256.64
Заражено: 1256.64

Нас. пунктів: 97

Глибина зони (км):
20

Час підходу отруйної хмари:
4г.

Тривалість зараження:
-

Населення, чол.
Загальна: 66900
В зоні: 44472
в ПЗХЗ: 1558
Ступінь хім. небезп. ХНО:
-

Кількість населення визначено за даними з цифрової карти

Техніка, одиниць: -

Втрати населення
Легкі: 390
Середні: 623
Смертельні: 545

Показувати відстань та час на карті

Друк карти Формування довідки Класифікація ХАТО

МО табличний

Для оцінки наслідків хімічно небезпечних аварії з використанням *табличних даних* (Методика МО, табличний вид прогнозу) необхідні такі дані:

- характеристики об'єкта аварії;
- топографічні особливості місцевості;
- метеорологічні умови.

До характеристик об'єкта аварії відносяться:

- місце, дата та час аварії.
- місце розташування об'єкта і дата аварії визначають топографічні особливості місцевості.

За часом аварії можна визначити вертикальну стійкість повітря;

- кількість людей, техніки на об'єкті;
- ступінь захищеності людей засобами захисту (протигазами).

Речовина, її кількість та спосіб зберігання.

Методика МО розрахована на виконання розрахунків для 18 НХР: хлор, діоксин, амід, азотна кислота, гептил, гідрозин, аміак, дихлоретан, оксид вуглецю, оксид етілену, акрілонітрил, сірчаний ангідрид (двоокис сірки), сірковуглець, тетраетил свинець, фосген, водень фтористий (плавикова

кислота), хлорпикрин, водень ціаністий (синильна кислота), дані про які містяться у таблицях.

Тоннаж ємностей зберігання, кількість речовини, найменування та спосіб її зберігання визначають основні параметри про об'єкт для прогнозування наслідків аварії.

Методика МО передбачає три способи зберігання НХР:

- атмосферний (при температурі повітря навколишнього середовища);
- під тиском (в стиснутому, скрапленому стані);
- ізотермічний (охолодженою нижче температури кипіння).

Топографічні особливості місцевості.

Суттєвий вплив на ураження людей на об'єктах і цивільного населення мають топографічні особливості місцевості. Вид рослинності, тип лісу та рельєф характеризують тип місцевості. Їх сполучення і пора року (зима, літо) визначає коефіцієнт місцевості, якій впливає на глибину розповсюдження хмари НХР.

Метеорологічні умови.

Дані про метеорологічні умови, які значною мірою визначають ступінь можливого ураження НХР, включають:

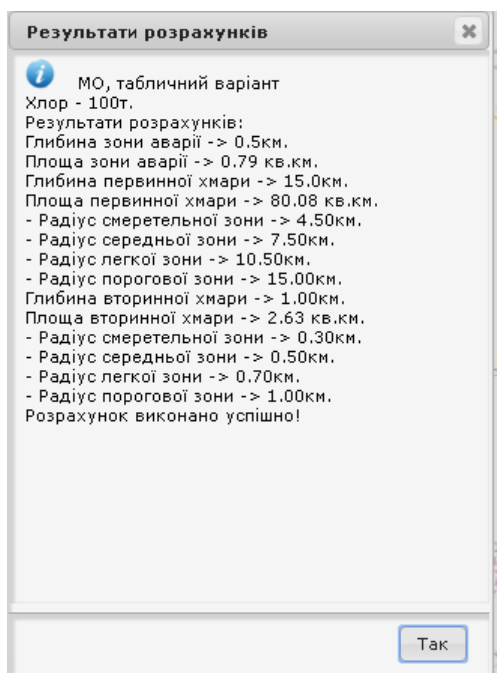
- швидкість та напрямок вітру біля поверхні землі;
- вертикальну стійкість повітря (конvekцію, ізотермію і інверсію);
- температуру повітря та ґрунту.

Приклад. Визначити наслідки аварії у випадку руйнування резервуару з виливом 100т хлору для наступних умов (вхідні дані):

- 1) об'єкт – склад С255;
- 2) розташування об'єкта – *широта* – 34,8331, *довгота* – 49,4592;
- 3) дата, час аварії – 14.06.2016 14:20;
- 4) на об'єкті зберігається 100 т хлору в горизонтальному циліндричному резервуарі (танку), спосіб зберігання – під тиском;
- 5) місцевість – лісо-стєпова (болотиста), тип лісу – листяний, рельєф – рівнинний, плоский;
- 6) ступінь вертикальної стійкості повітря – інверсія;
- 7) швидкість вітру – 1 м/с;
- 8) напрямок вітру – півгічно-східний;
- 9) температура повітря – +20°C.

На основі параметрів, вибраних для МНС аварійного прогнозу, проведемо МО табличний прогноз. Для цього в переліку об'єктів журналу виберемо МНС аварійний прогноз для об'єкту склад С255. Додатково необхідно вказати параметри, що не використовувались для МНС аварійного прогнозу. Наприклад, щодо місцевості. У вікні **Моделювання** ситуації необхідно натиснути кнопку **Виконати розрахунок** на панелі **Моделювання**.

Після виконання розрахунку у вікні *Результати розрахунків* будуть показані основні розрахункові дані:



У наступному вікні наведено перелік уражених об'єктів:

МО аналітичний

Аналітичний вид прогнозування (виконання розрахунків) методики МО дозволяє користувачу здійснювати прогноз для хімічно-небезпечних речовин, що відсутні серед переліку 18 НХР, якщо відомі необхідні фізико-хімічні властивості відповідних НХР.

Параметри для прогнозування такі ж, як для виду прогнозу МО, табличний, крім даних про НХР, для якої вводяться фізико-хімічні властивості речовин, доданих користувачем.

Після введення всіх параметрів прогнозування (див. Режим "Створити новий") можна оцінити наслідки хімічно небезпечної аварії.

Оцінка розмірів району аварії.

Район аварії визначається *радіусом району аварії*, а також *площею*, в межах якої хмара НХР визначається найбільшими можливостями щодо ураження.

При аварії, що супроводжується пожежею, радіус аварії збільшується в 1,5 - 2 рази.

Первинна хмара НХР - це пароподібна частина НХР, яка є в будь-якій смності над поверхнею зрідженої НХР і яка виходить в атмосферу

безпосередньо при руйнуванні ємності без випаровування з підстилаючої поверхні.

Характеристиками первинної хмари є *глибина поширення хмари* та *площа зараження місцевості*.

Вторинна хмара НХР - це хмара НХР, яка виникає протягом певного часу внаслідок випаровування НХР з підстилаючої поверхні (для речовин із низькою температурою кипіння вторинна хмара не утворюється, для інших речовин параметри вторинної хмари залежать від властивостей НХР, стану обвалування та температури повітря).

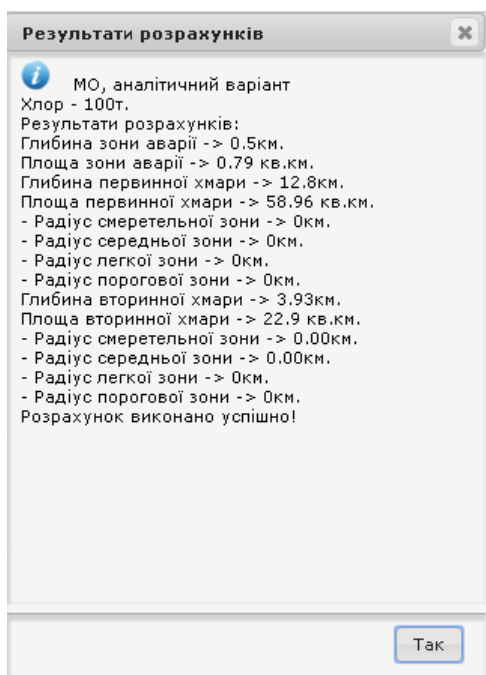
Характеристиками вторинної хмари є *глибина поширення, площа зараження місцевості, час випаровування* та *час поширення хмари*.

Приклад. Визначити наслідки аварії у випадку руйнування резервуару з виливом 100т хлору для наступних умов (вхідні дані):

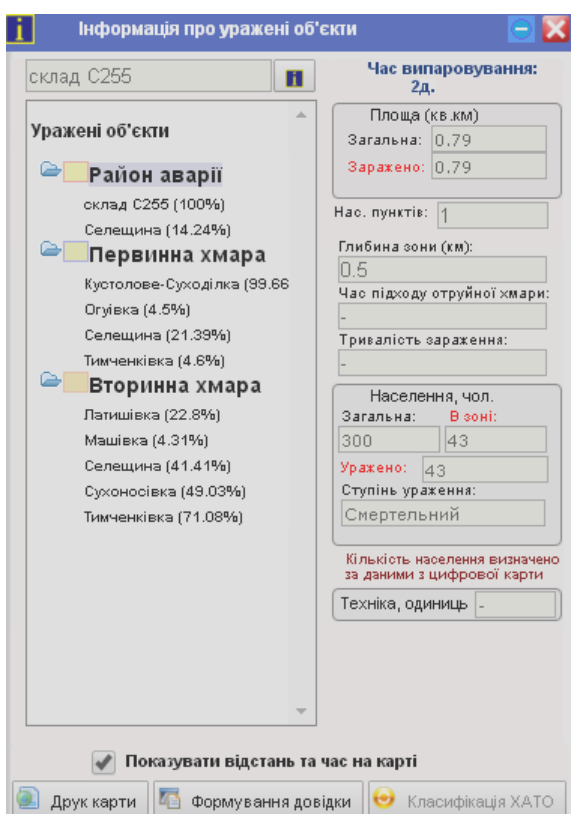
- 1) об'єкт – склад С255;
- 2) розташування об'єкта – *широта* – 34,8331, *довгота* – 49,4592;
- 3) дата, час аварії – 14. 06. 2016 14:20;
- 4) на об'єкті зберігається 100 т хлору в горизонтальному циліндричному резервуарі (танку), спосіб зберігання – під тиском;
- 5) місцевість – лісо-стєпова (болотиста), тип лісу – листяний, рельєф – рівнинний, плоский;
- 6) ступінь вертикальної стійкості повітря – інверсія;
- 7) швидкість вітру – 1 м/с;
- 8) напрямок вітру – північно-східний;
- 9) температура повітря – +20°C.

На основі параметрів, обраних для МО табличного прогнозу, проведемо МО аналітичний прогноз. Для цього в переліку об'єктів журналу виберемо МО табличний прогноз для об'єкту склад С255. На панелі **Моделювання** ситуації необхідно натиснути кнопку **Виконати розрахунок**.

Після виконання розрахунку у вікні *Результати розрахунків* будуть показані основні розрахункові дані:



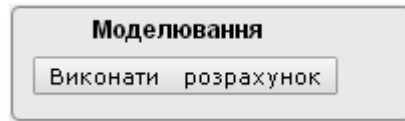
У наступному вікні наведено перелік уражених об'єктів:



Аналіз результатів

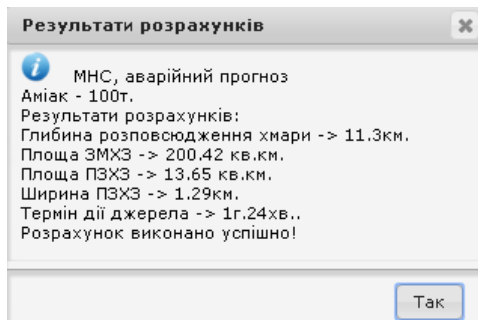
Система “Повітря” виконує моделювання наслідків можливої аварії на ХНО у випадку виливу/викиду небезпечної хімічної речовини (НХР) або моделювання, яке здійснюється за оперативними даними з місця аварії.

Після вводу користувачем вхідних даних у відповідності з положеннями вибраної методики та натиснення кнопки **Виконати розрахунок** на панелі **Моделювання**:

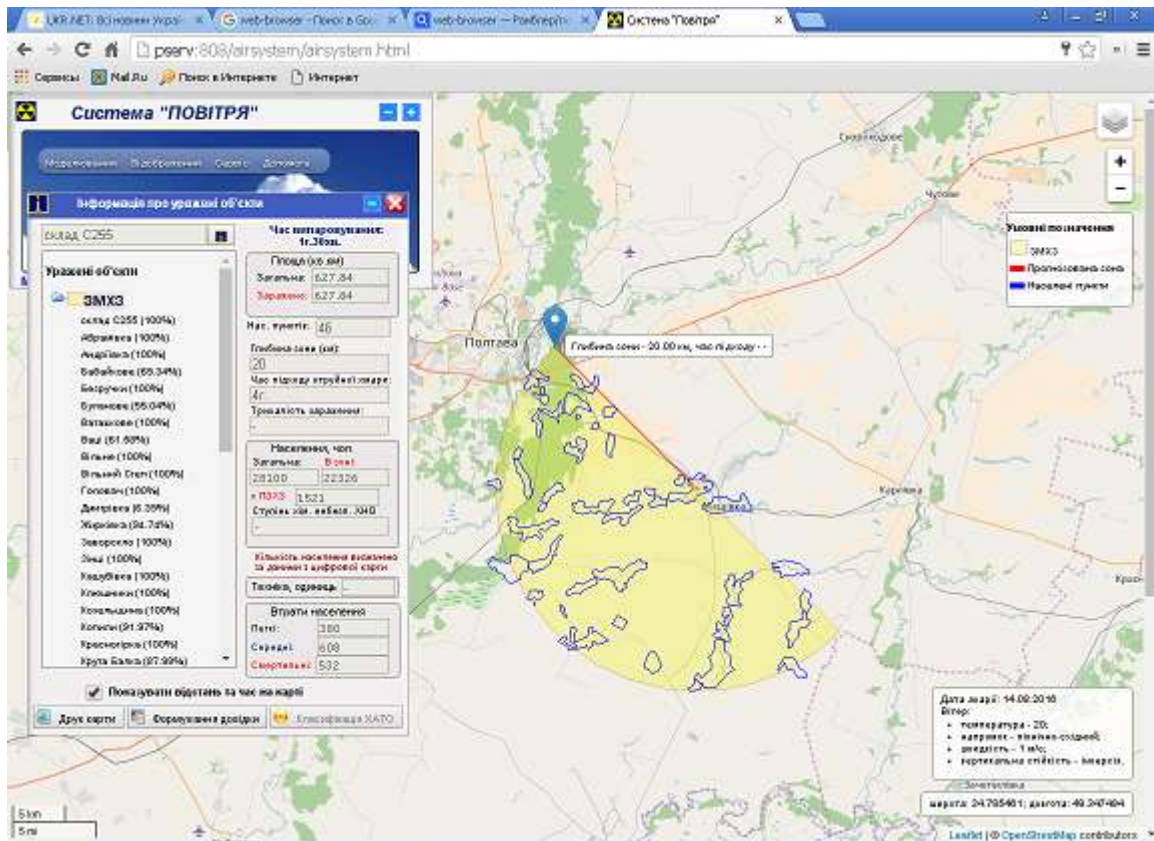


у разі успішного виконання розрахунку у вікні **Результати розрахунків** будуть показані основні розрахункові дані.

Для методики МНС аварійний прогноз:



На цифровій карті відображається зона можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ), визначається відповідний перелік населених пунктів, які опинилися в зоні:



та виводиться вікно *Інформація про уражені об'єкти*:

Інформація про уражені об'єкти

склад С255

Час випаровування:
1г.30хв.

Площа (кв.км)
Загальна: 627.84
Заражено: 627.84

Нас. пунктів: 46

Глибина зони (км):
20

Час підходу отруйної хмари:
-

Тривалість зараження:
-

Населення, чол.
Загальна: 22326
В зоні: 28100

в ПЗХЗ 1521

Ступінь хім. небезп. ХНО
-

Кількість населення визначено за даними з цифрової карти

Техніка, одиниць -

Втрати населення
Легкі: 380
Середні: 608
Смертельні: 532

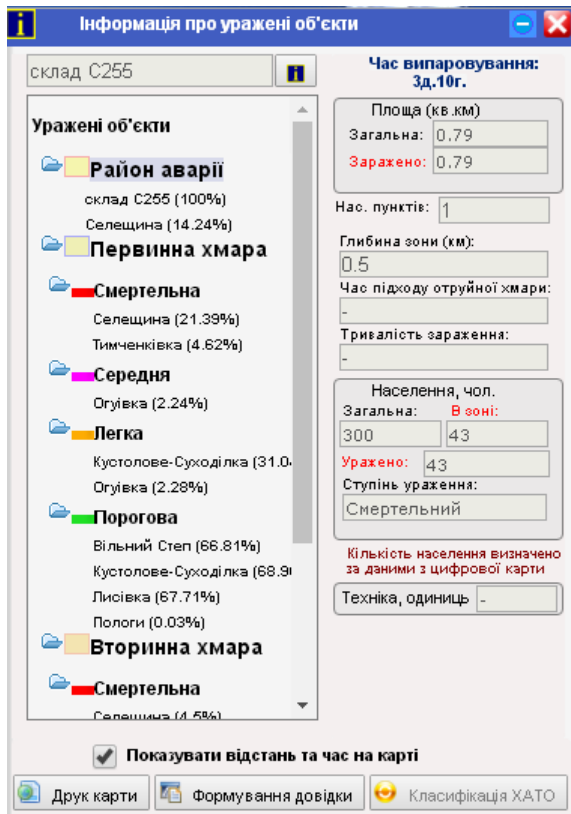
Показувати відстань та час на карті

Друк карти Формування довідки Класифікація ХАТО

в якому надаються дані про обраний населений пункт, ХНО або зону. А саме, інформація про масштаб аварії, ступінь небезпеки та тривалість хімічного зараження:

- глибина і площа ЗМХЗ хмари НХР;
- глибина і площа ПЗХЗ;
- ширина ПЗХЗ;
- площі населених пунктів або їх частин, які потрапили у зони ЗМХЗ і ПЗХЗ;
- ступінь хімічної небезпеки ХНО і ХАТО у зоні;
- ймовірна кількість уражених в зонах розповсюдження ЗМХЗ і ПЗХЗ (за ступенем тяжкості ураження);
- час підходу переднього фронту забрудненого повітря до ЗМХЗ;
- час випаровування НХР;
- відстань від місця можливої аварії до будь-якого населеного пункту та ХНО, що опинилися в ЗМХЗ, а також визначення часу підходу хмари до цих об'єктів.

Для методики МО:



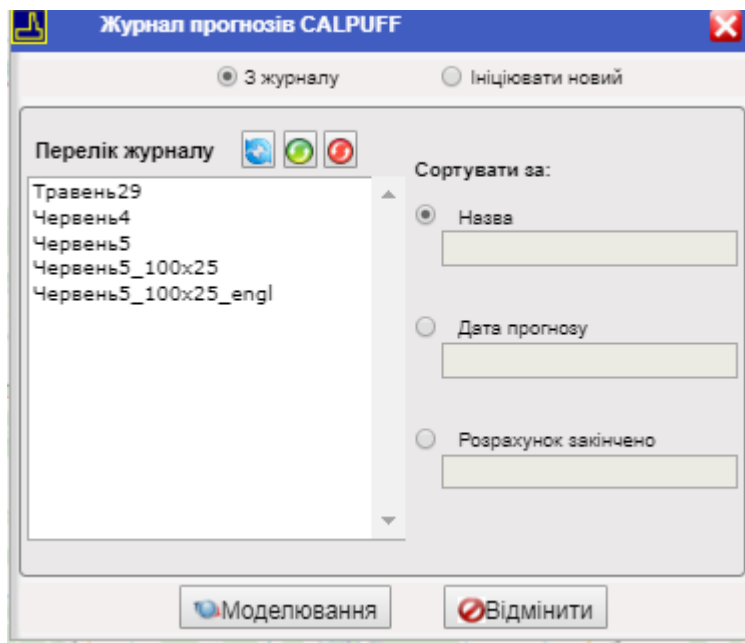
в якому виводяться дані про масштаб аварії, ступінь небезпеки та тривалість хімічного зараження, а саме:

- радіус і площа району аварії;
- глибина і площа зони розповсюдження первинної хмари НХР;
- глибина і площа зони розповсюдження вторинної хмари НХР;
- глибини зон розповсюдження НХР за ступенем тяжкості ураження;
- площі населених пунктів або їх частин, які потрапили в зони розповсюдження;
- ймовірна кількість уражених у районі аварії та в зонах розповсюдження (за ступенем тяжкості ураження);
- час підходу первинної хмари до заданого рубежу;
- час випаровування НХР;
- тривалість зараження повітря в зоні розповсюдження вторинної хмари;
- відстань від місця можливої аварії до будь-якого населеного пункту та ХНО, що опинилися в зоні розповсюдження НХР, а також визначення орієнтовного часу підходу хмари до цих об'єктів.

4.3.2 Пункт меню «CALPUFF»

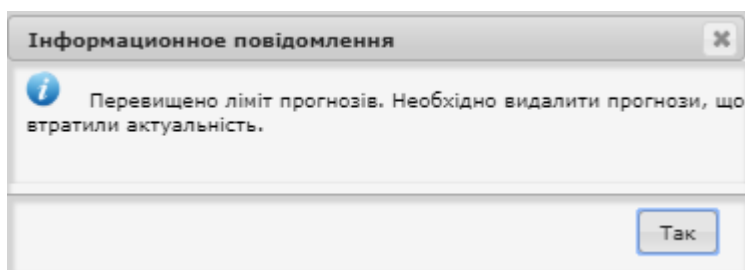
4.3.2.1. Підпункт меню «Моделювання»

Для формування прогнозу користувач повинен задати необхідні параметри. Інформація стосовно сформованих користувачем прогнозів зберігається в журналі БД і може використовуватись, як для перегляду результатів прогнозування, так і для формування нових прогнозів для подібних параметрів:



Параметри для формування прогнозу

Зауваження: оскільки збереження одного прогнозу в БД вимагає значних ресурсів, у системі введено обмеження:



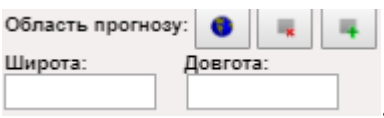
Для формування нового прогнозу у вікні «Журнал прогнозів CALPUFF» необхідно вибрати опцію Ініціювати новий .

Параметри, необхідні для формування прогнозу:

Назва для ідентифікації розрахунку:



У полі необхідно вказати назву для ідентифікації прогнозу.

Для визначення області прогнозу необхідно вибрати координати південно-західного кута сітки у відповідних полях або вибором на карті за

допомогою миші: .

У першому випадку користувач заносить координати у поля:



У другому - необхідно натиснути кнопку . Вікно для вибору параметрів буде закрито: . Далі, за допомогою миші необхідно вибрати місцеположення координати південно-західного кута сітки. На екрані буде відображено контур області прогнозу та відкрито вікно вибору параметрів для подальшого вводу параметрів. Період розрахунку наразі сталий – 72 годин.

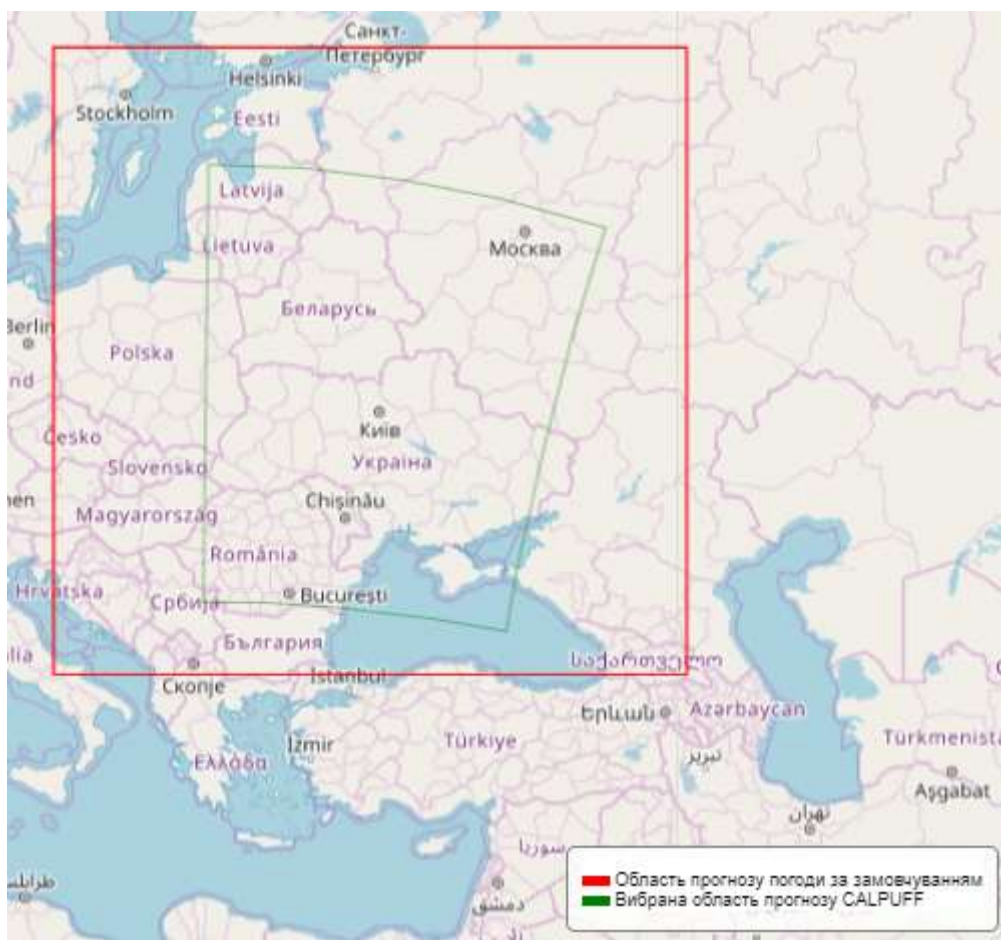
Також необхідно задати кількість комірок по X та Y:

Комірок по X:	Комірок по Y:
80	80

(в інтервалі 25-100) та крок сітки у кілометрах (в інтервалі 0.1 – 20 км): Крок сітки: 1 км.

На екрані будуть відображені області прогнозу CALPUFF та прогнозу погоди (за замовчуванням).

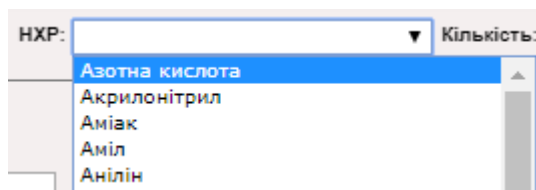
Область прогнозу CALPUFF обов'язково повинна розміщуватись всередині області прогнозу погоди:



Необхідно вказати інформацію про всі джерела забруднення:

Назва джерела:	НХР:	Кількість:	0 кг
Координати джерела:		Дата початку і час дії джерела:	
Широта:	Довгота:	Висота (м):	Дата:
			Час:
Тривалість дії джерела:		0 год	
Додати джерело		Видалити джерело	
Прогнозування		Завантажити WRF	

У полі необхідно вказати назву для ідентифікації джерела.



Вибрати з переліку ХНР: та вказати її кількість в кг:


Кількість: кг

Інформацію про координати джерела занести у відповідні поля або

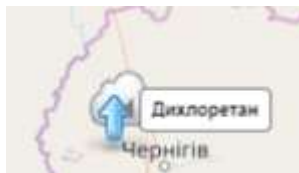
вибрати на карті за допомогою миші:



Координати джерела:

У першому випадку користувач заносить координати у поля:

У другому - необхідно натиснути кнопку  та за допомогою миші вибрати місцеположення. За вказаними координатами на карті буде відображено

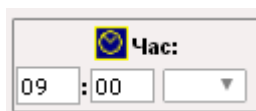
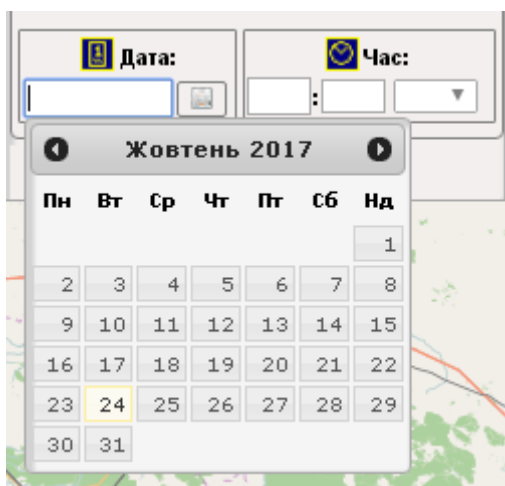
маркер з назвою джерела:



Кнопки  та  використовуються для стирання з карти або відображення маркерів, що відповідають вказаним джерелам забруднення.

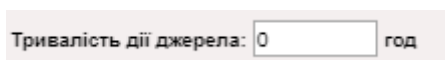
У полі вказати висоту джерела в метрах.

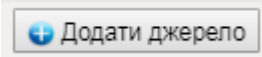
Необхідно також вказати дату та час початку дії джерела:

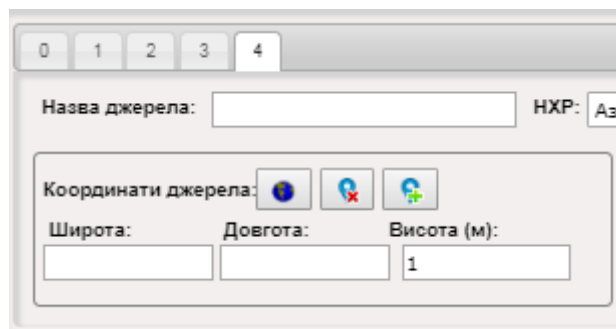


, а також термін дії

джерела:



Аналогічну інформацію необхідно вказати для інших існуючих джерел забруднення. Для цього натиснути кнопку . Буде створено



нову вкладку для вибору параметрів:

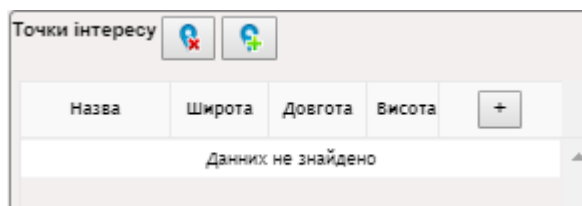
Зауваження: *інтервал початку дії джерел не може перевищувати 71 год. Початок прогнозу визначається за найменшою датою початку дії серед всіх вказаних джерел.*

Для видалення зайвого джерела використовується кнопка:



Для отримання точкового (за вказаними координатами) прогнозу

користувач може задати точки інтересу:



Для цього необхідно натиснути кнопку .

На екрані з'явиться вікно:

Інформацію про координати джерела можна занести у відповідні поля або вибрати на карті за допомогою миші. Якщо вибрані координати будуть знаходитись на населеному пункті, в поле «**Назва**» буде занесена відповідна назва. В протилежному випадку користувач повинен задати назву точки інтересу вручну.

Також необхідно вказати висоту точки інтересу в метрах:

та натиснути кнопку:

Вибрані параметри будуть відображені в головній формі для

вибору параметрів:

Назва	Широта	Довгота	Висота	+
Станишівка	50.22261	28.71277	2 0	

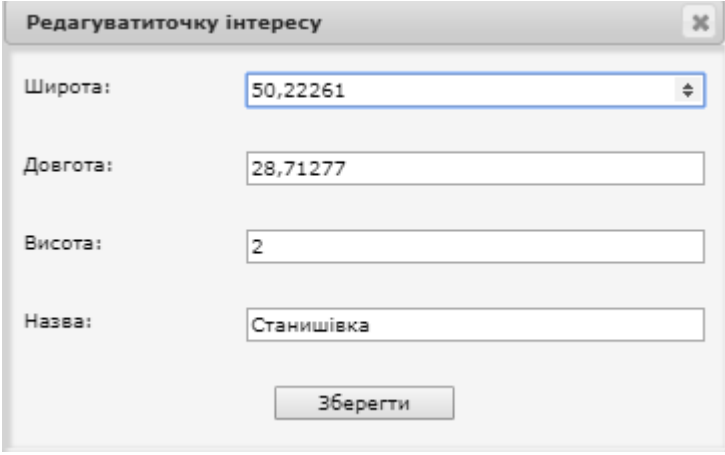
Для коригування інформації про точку інтересу необхідно вибрати за допомогою миші відповідний рядок з переліку та внести потрібні зміни


аналогічно

до

первинного

ВВОДУ:





Для видалення зайвої точки інтересу натиснути кнопку  у відповідному рядку переліку та підтвердити видалення:

Підтвердіть дію на сторінці `rserv:808`

Точку інтересу "Станишівка" буде видалено. Ви впевнені?

ОК

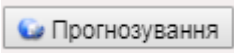
Отмена

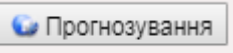
Кнопки  та  використовуються для стирання з карти або відображення маркерів, що відповідають вказаним точкам інтересу.

Зауваження: загальна кількість комірок розрахункової сітки разом із визначеними точками інтересу не може перевищувати 10 000. Тобто, якщо вибрано кількість комірок по X та Y по 100, то користувач не повинен задавати точки інтересу.

Результати вибору параметрів:

Назва	Широта	Довгота	Висота
Житомир	50.25423	28.69904	2 0
Вінниця	49.2678	28.48206	2 1
Чернігів	51.49164	31.2561	2 2
Рівне	50.6303	26.27106	2 3

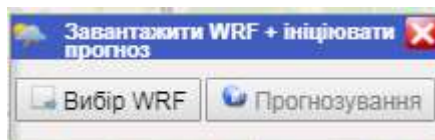
Після вибору всіх параметрів натиснути кнопку . Прогноз буде поставлено до черги.

Крім того, для визначення параметрів користувач може скористатись даними журналу прогнозів. Наприклад, якщо вже був сформований прогноз, але додалися нові джерела забруднення, немає необхідності повторно визначати параметри для «старих» джерел. Необхідно вибрати сформований прогноз із переліку журналу при активній опції 3 журналу, додати інформацію про нові джерела та/або точки інтересу та натиснути кнопку . Прогноз буде поставлено до черги.

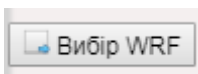
Зауваження: прогноз CALPUFF формується на базі використання чисельного прогнозу погоди «WRF Україна». Якщо у користувача є відповідний прогноз, то для зменшення часу формування прогнозу розповсюдження забруднення в системі присутня можливість завантажити на сервер необхідний метеопрогноз.

Для цього необхідно натиснути кнопку: .

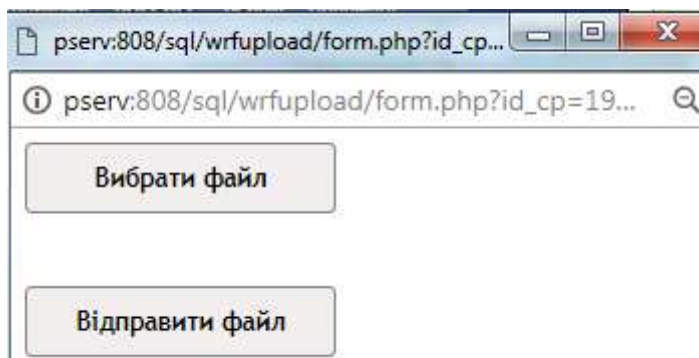
На екрані з'явиться вікно



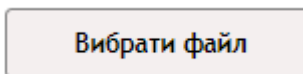
Необхідно натиснути кнопку



У вікні:

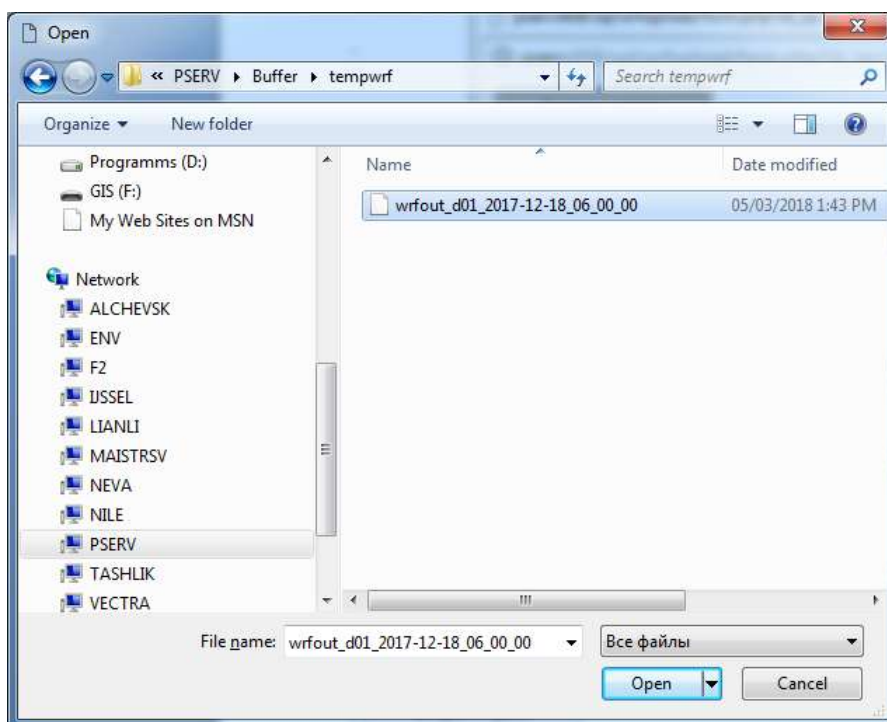


натиснути кнопку для вибору файлу

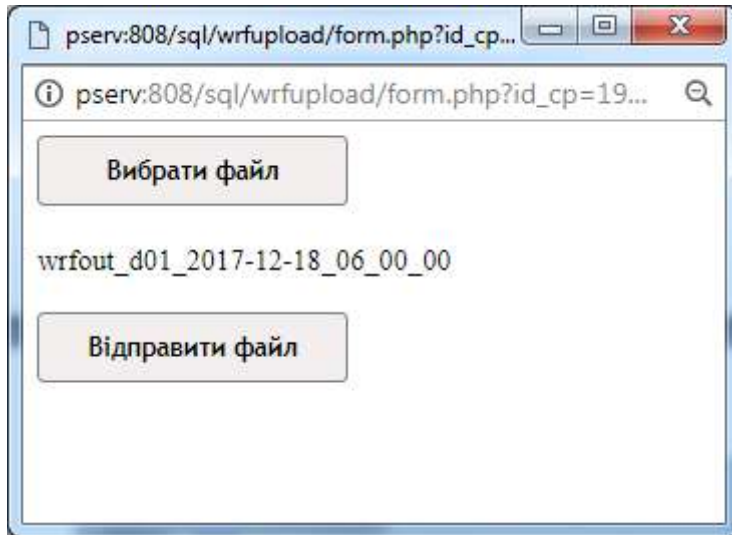


та вибрати

файл прогнозу погоди для завантаження на сервер:



Назва вибраного файлу буде відображена у вікні:



Після цього натиснути кнопку

Відправити файл

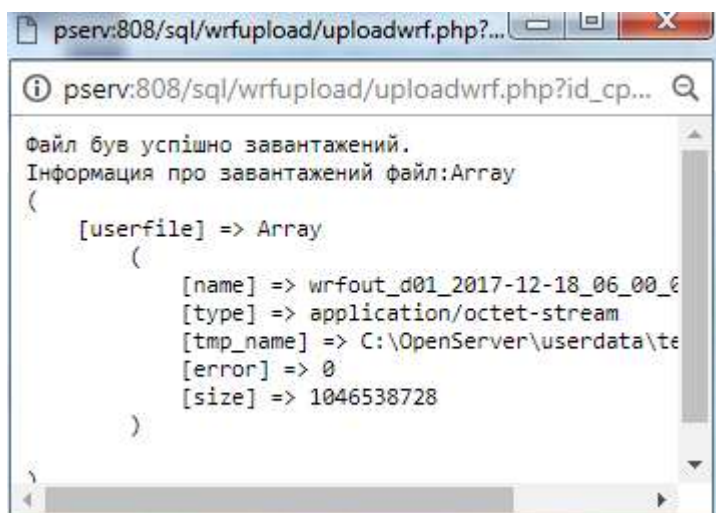
Процес завантаження буде відображатись у вікні:

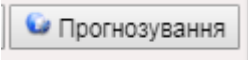
wrfout_d01_2017-12-18_06_00_00

Відправити файл

Завантаження (3%)...

Інформація про завантаження буде відображена на екрані:



Після цього необхідно натиснути кнопку , яка на даному етапі стане активною.



Прогноз буде поставлено до черги.


4.3.2.2. Підпункт меню «Відображення»

Час формування прогнозу залежить від кількості прогнозів у черзі.

Для перегляду результатів прогнозу необхідно вибрати пункт меню **«Відображення»**.

У вікні з переліком прогнозів Користувача можна відслідковувати статус виконання прогнозу.

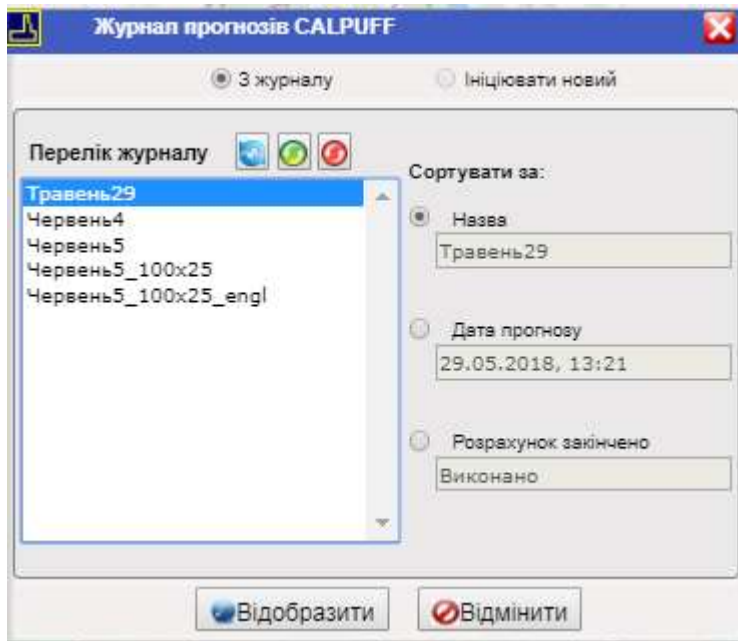
Для цього можна скористатись кнопкою  для разового оновлення переліку. Або ініціювати періодичне оновлення за допомогою кнопки .

Для припинення періодичного оновлення переліку необхідно натиснути кнопку .

Можливі статуси виконання прогнозу:

- не виконано;
- виконано;
- прогнозується;
- відсутній WRF;
- помилковий WRF;
- не співпадають WRF та Calpuff області;
- неможливо.

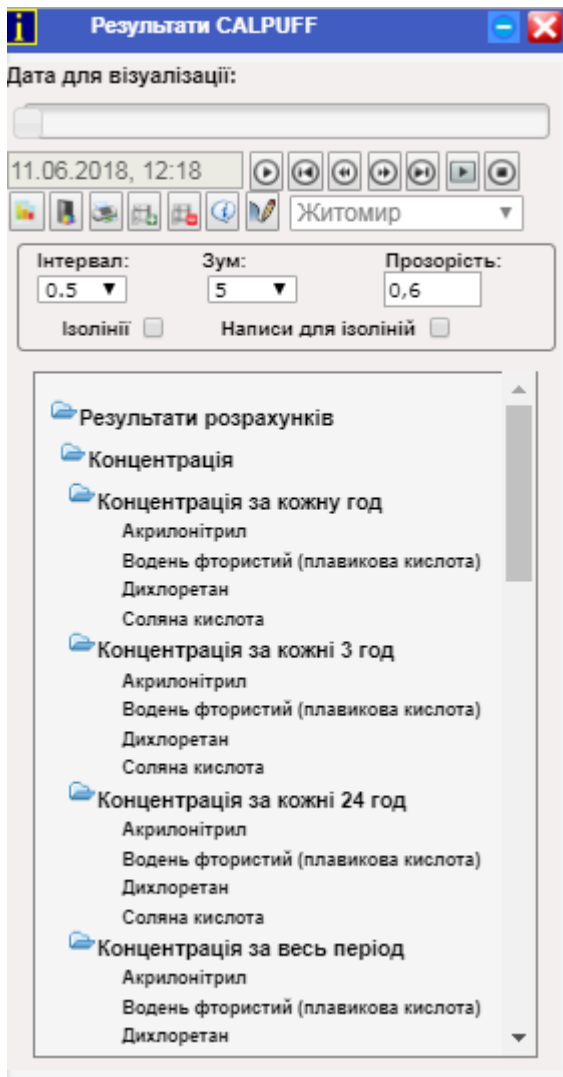
У разі успішного формування прогноз отримає статус «Виконано». Після цього користувач може переглянути результати отриманого прогнозу на екрані та, у разі необхідності, роздрукувати потрібне. Для цього необхідно вибрати з переліку потрібний прогноз:



та натиснути кнопку

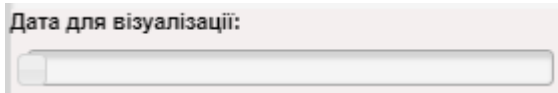
Відобразити

. На екрані з'явиться вікно з набором параметрів для перегляду:



Розрахунок виконується на період 72 години. Для перегляду результатів необхідно вибрати дату за допомогою слайдера:


Дата для візуалізації:




Вибрану дату буде відображено в полі . Ініціювати відображення результатів на карті можна за допомогою набору кнопок





 - на поточну дату.


 - на першу дату з переліку дат прогнозу.

 - на попередню дату з переліку дат прогнозу.

 - на наступну дату з переліку дат прогнозу.

 - на останню дату з переліку дат прогнозу.

 - стартувати послідовний перегляд на дати з переліку.

 - припинити послідовний перегляд на дати з переліку.

Користувач має можливість вибрати параметри відображення:

Інтервал: Зум: Прозорість:

Інтервал (сек):

- інтервал між зміною дат у режимі послідовного перегляду.

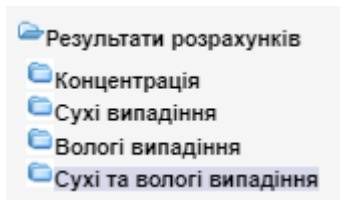
Зум:

- масштаб карти (в інтервалі 4-12 для off-line карти).

Прозорість:

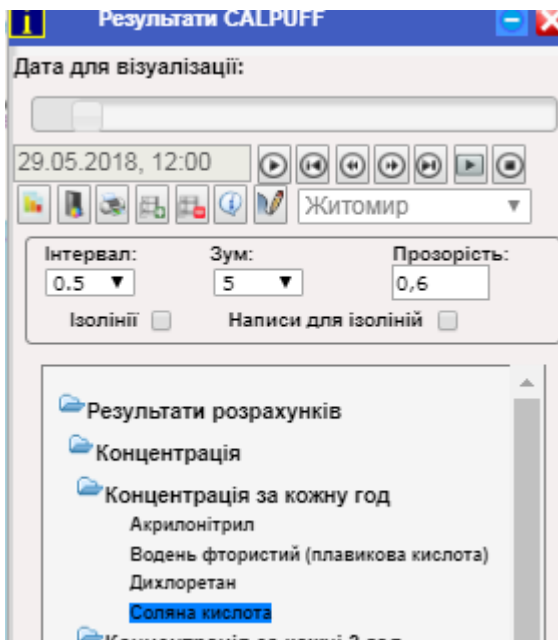
- прозорість фону.

У результаті формування прогнозу користувач має можливість отримати інформацію про:

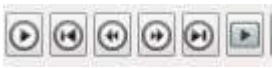


для всіх джерел забруднення. Вологі випадіння можуть бути відсутніми.

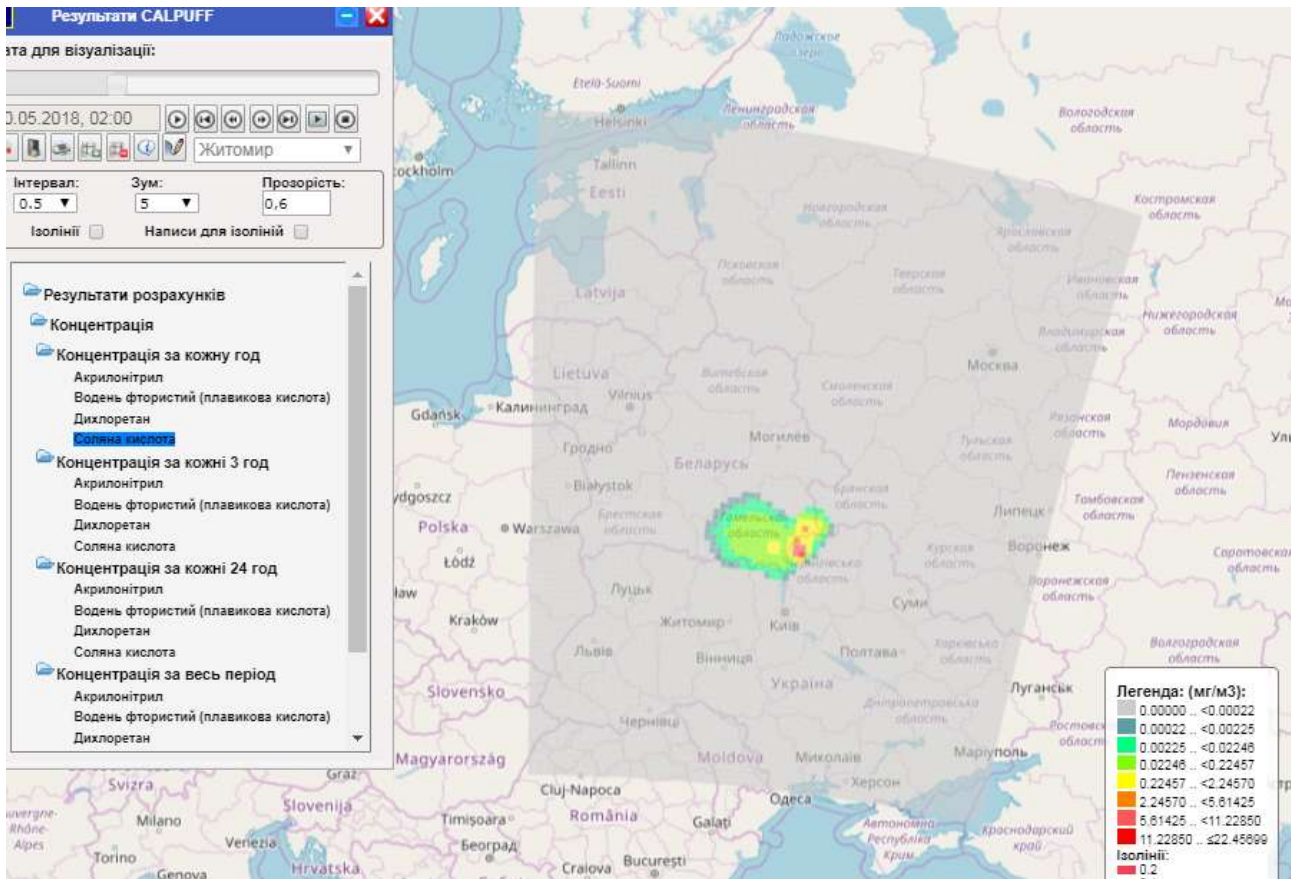
Користувач повинен вибрати джерело для конкретного типу прогнозу:



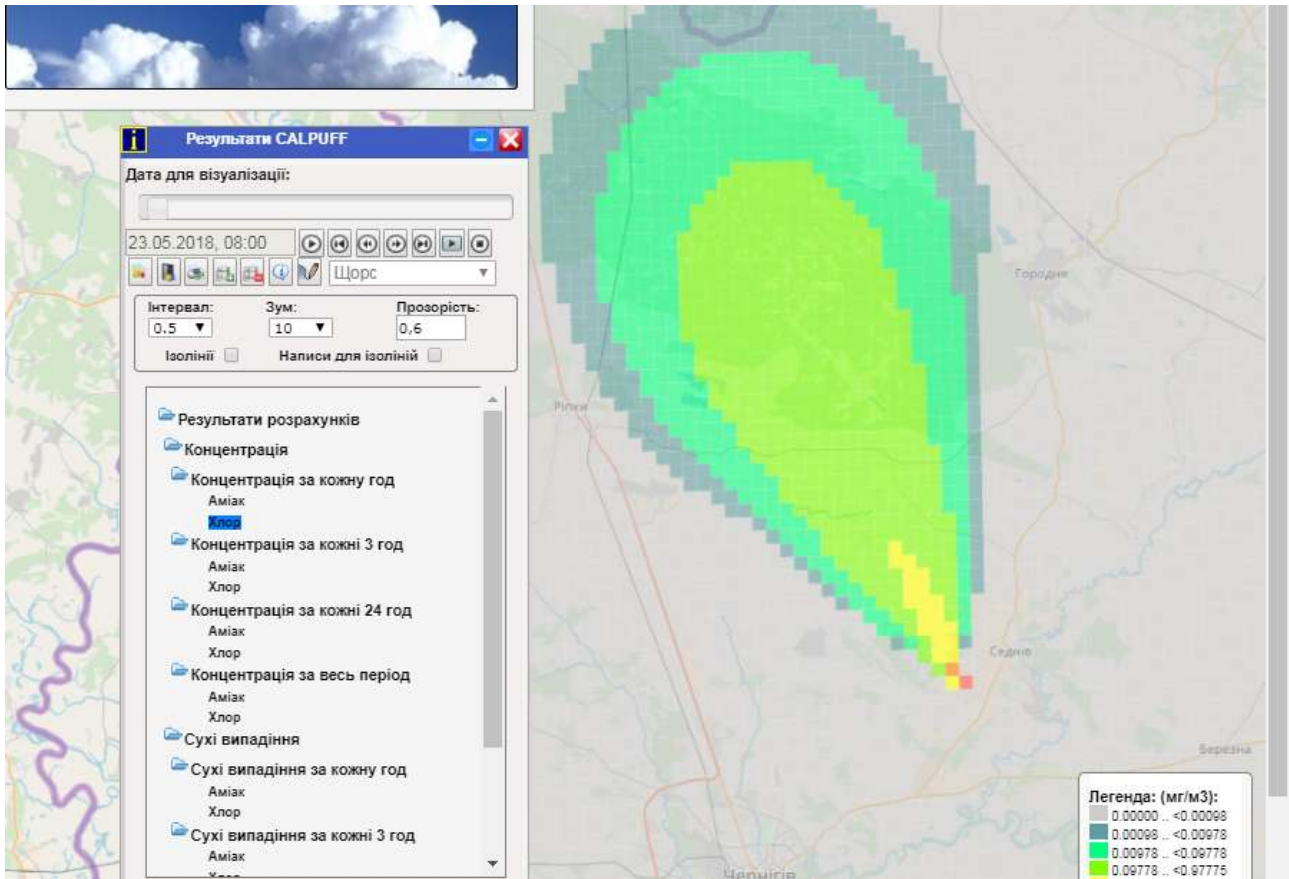
та натиснути одну з кнопок



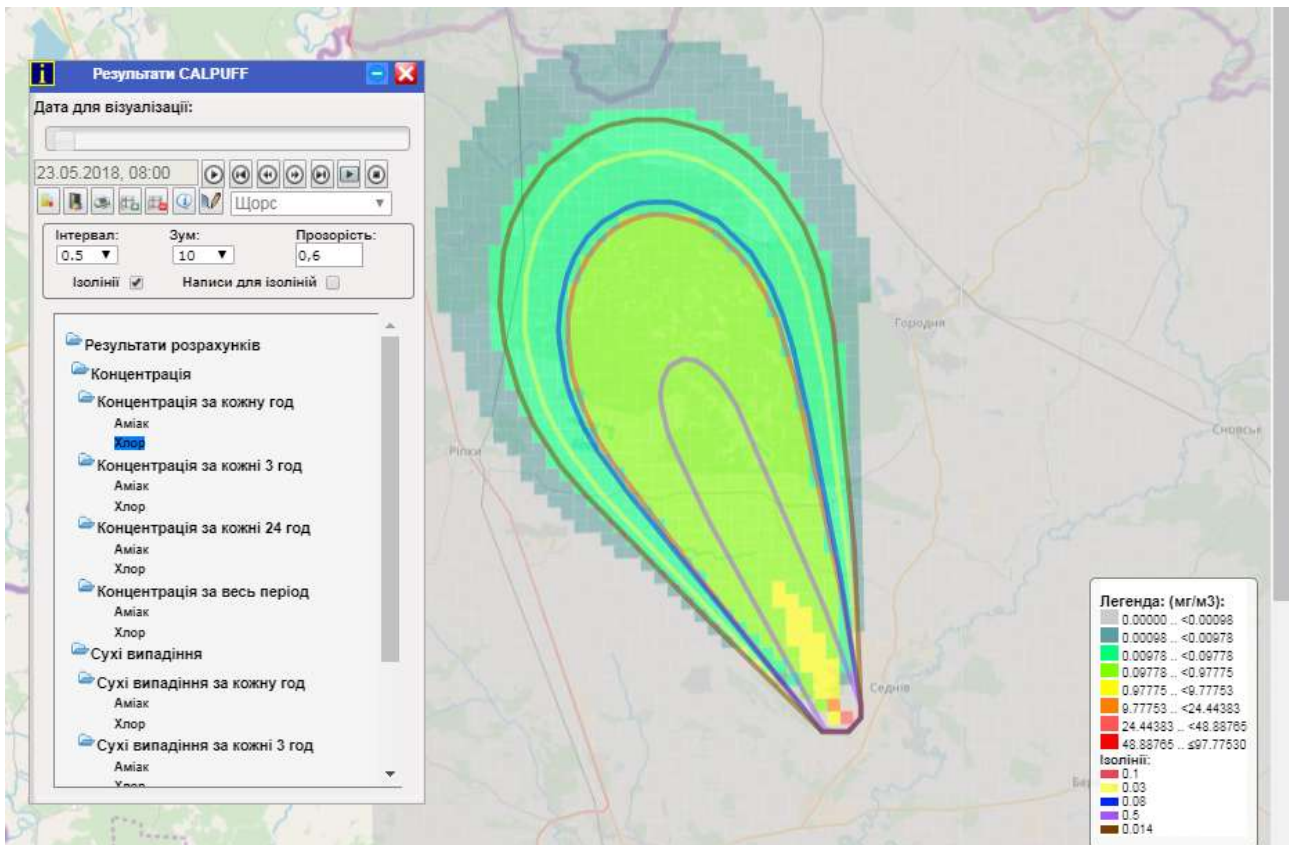
На карті буде відображено результати прогнозу для вибраних параметрів:



Або, наприклад,

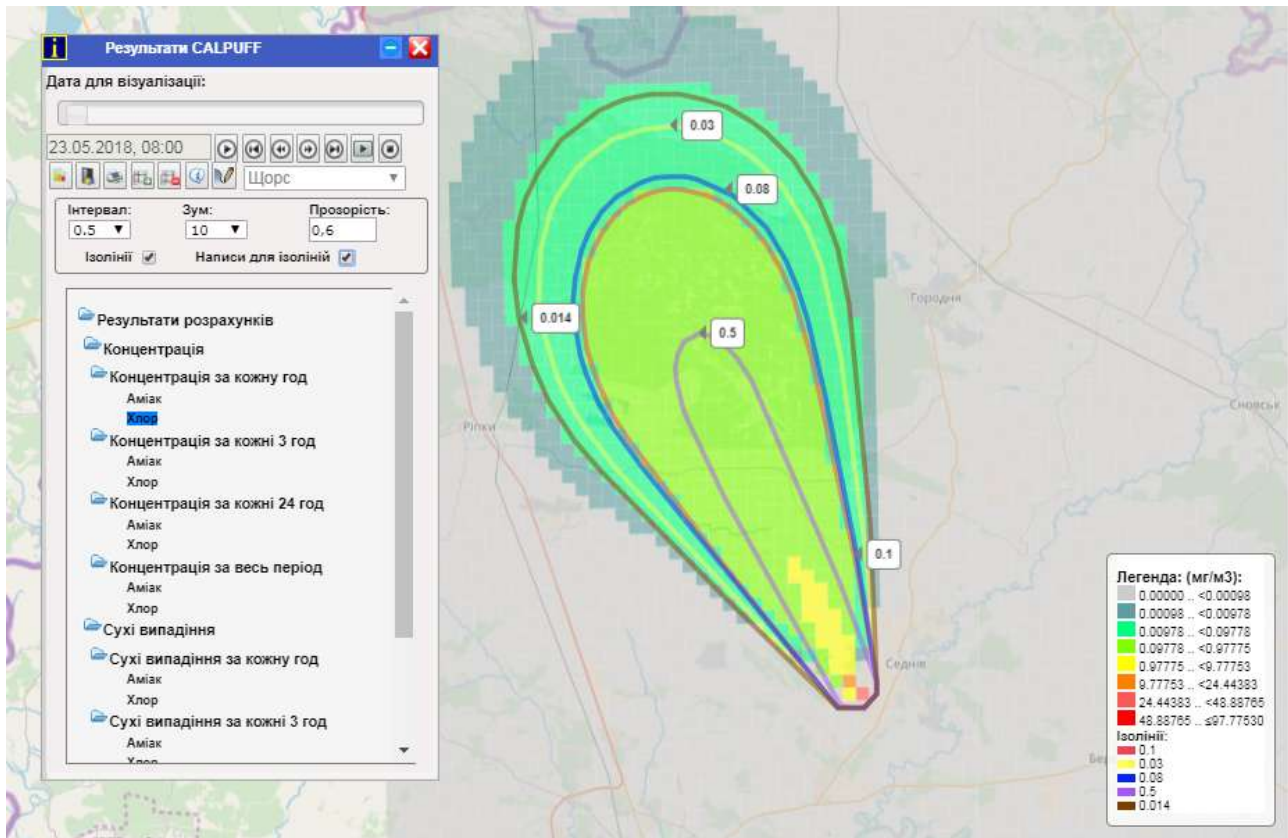


При виборі параметру для побудови ізоліній Ізолінії, результат буде мати вигляд:

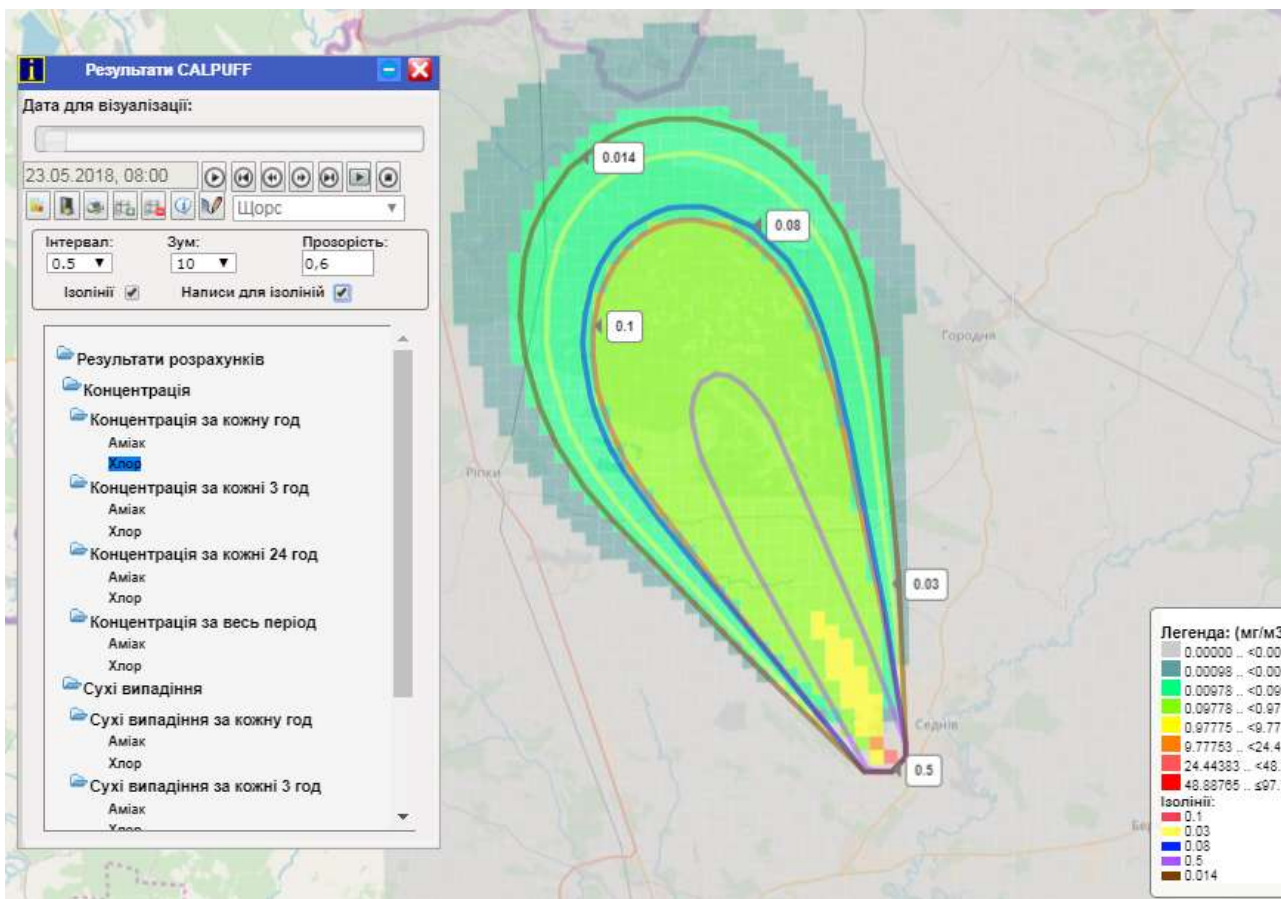


Крім того, ізолінії можуть бути маркіровані за допомогою


Написи для ізоліній .

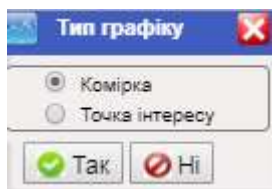


Зауваження: положення маркерів на ізолініях визначається випадковим чином. У разі незадовільного розміщення необхідно повторно виключити та включити прапорець. Дану дію можна повторити до отримання бажаного результату:



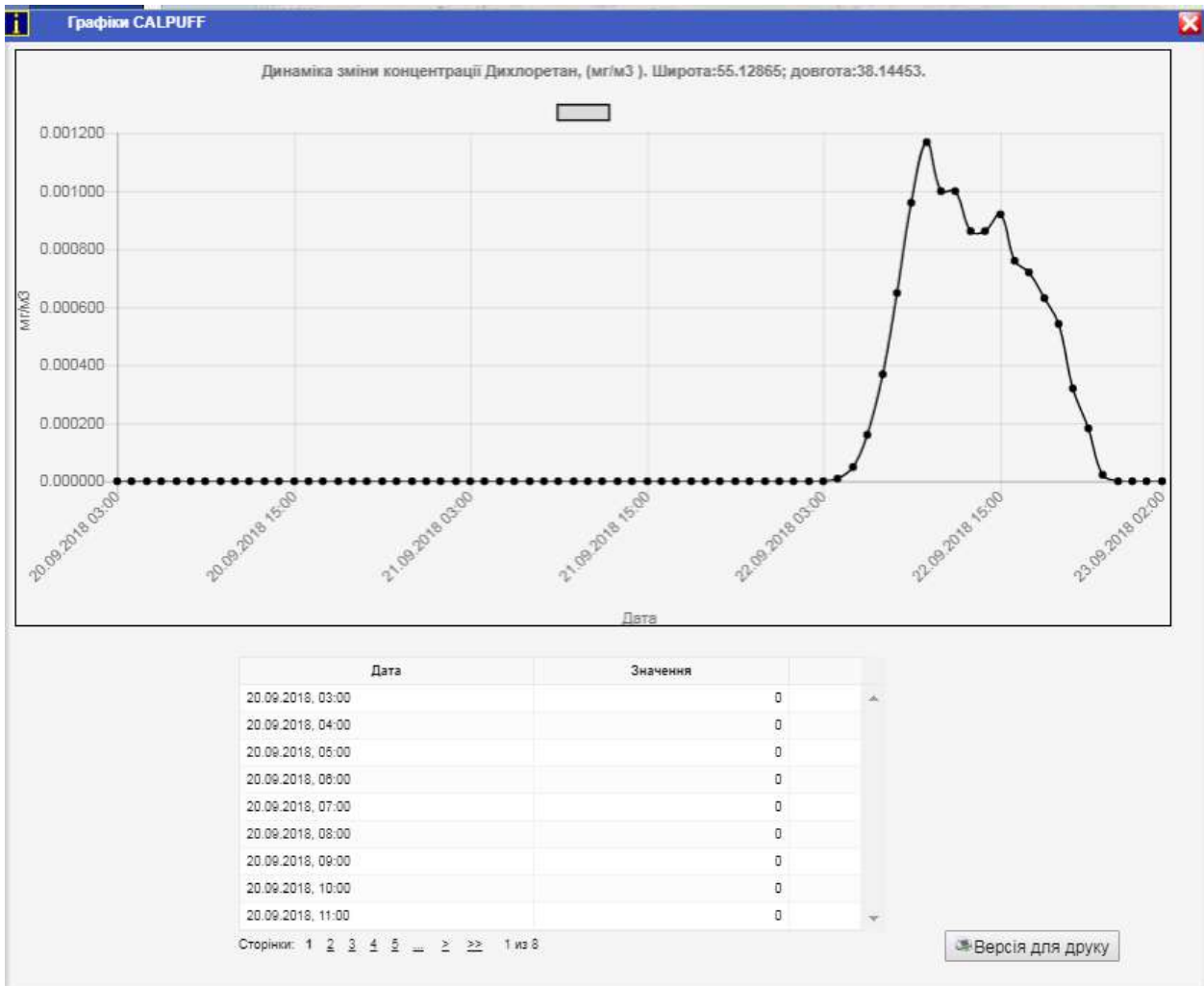
Зауваження: в режимі перегляду слайдів побудова ізоліній не виконується, оскільки час на виконання даної операції перевищує прийнятний час для зміни слайдів.

Додатково за допомогою кнопки  можна активізувати побудову графіка для вибраної комірки або точки інтересу:



При виборі опції Комірка буде побудовано графік для комірки, вибраної маркером миші на карті:

Для вибраної комірки або точки інтересу можна активізувати побудову графіка:



Крім того, координати, вибрані на карті для побудови графіка будуть відмічені маркером:

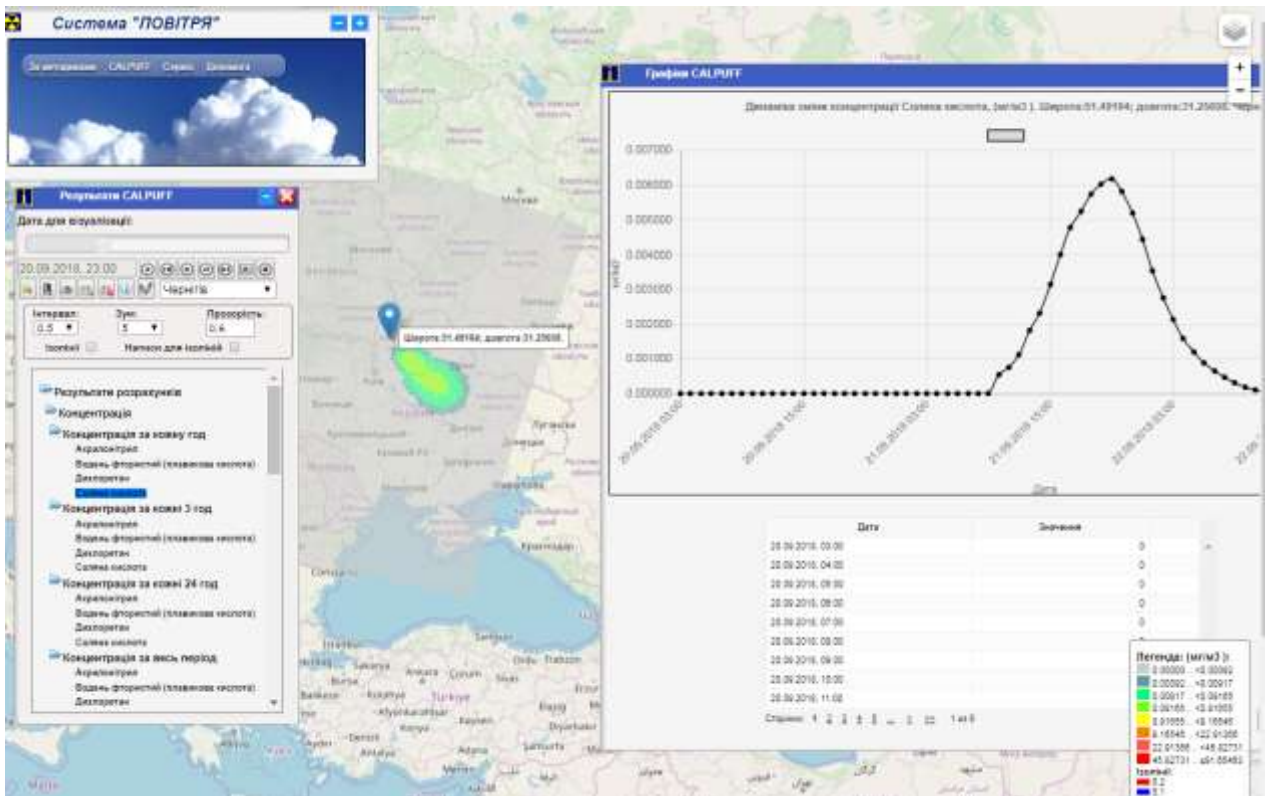
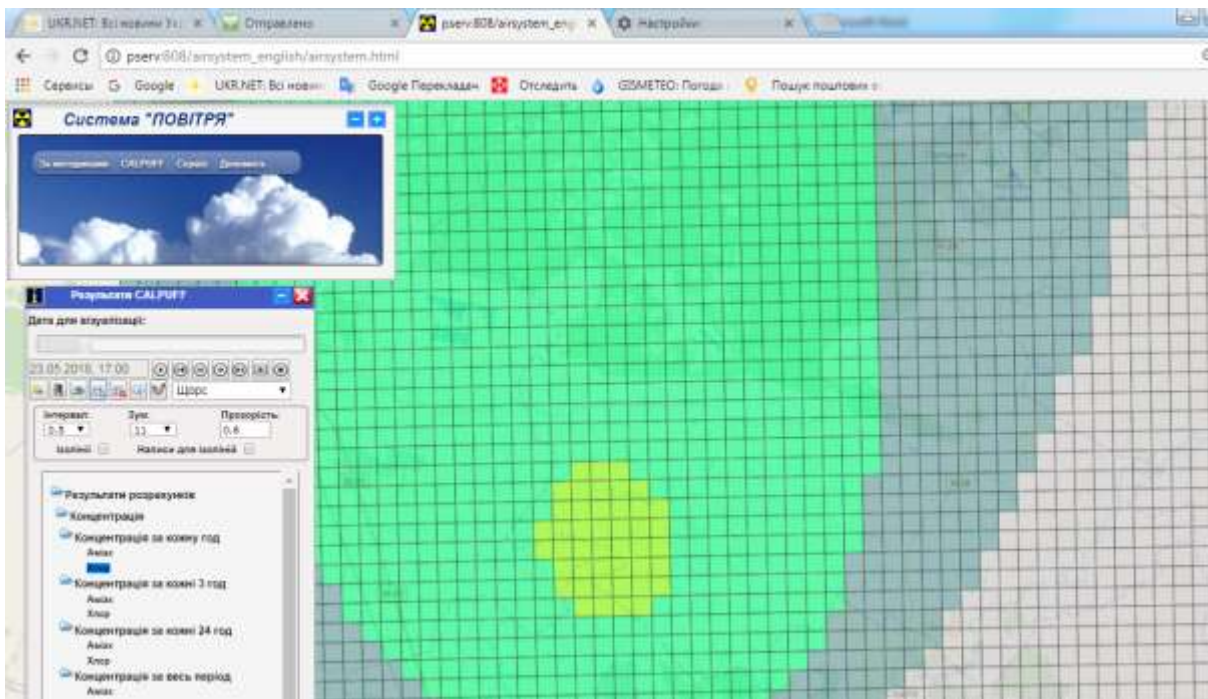


Рисунок 3.17 – Розміщення маркера для точки побудови графіка

Наявна можливість відображення на карті комірок сітки, див. 3.18:

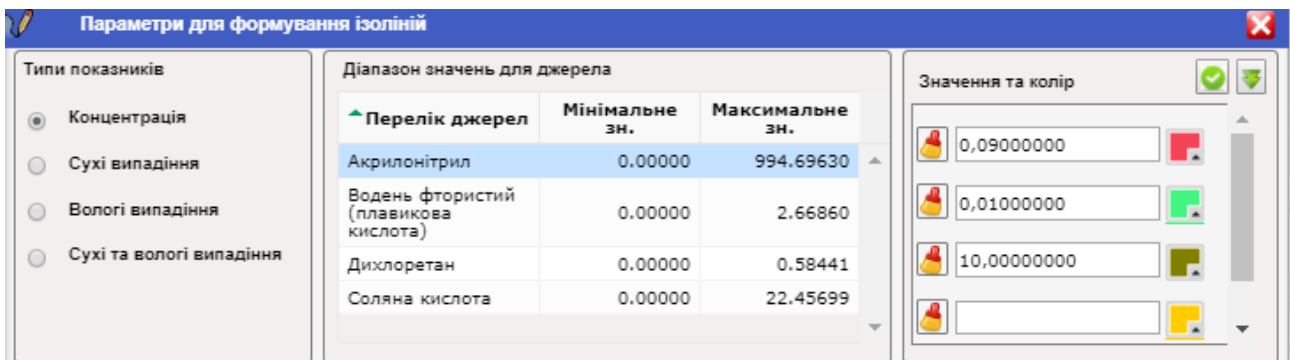


Вибір параметрів для формування ізоліній

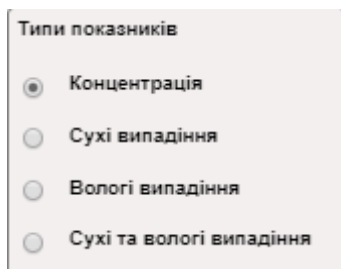
Для типу показника «**Концентрація**» в системі передбачені значення для побудови ізоліній за замовчуванням на основі визначених нормативі: максимальна разова доза та середньодобова.

Однак, реальні значення концентрацій, можуть бути значно менші або значно більші за значення за замовчуванням. У таких випадках користувач має можливість самостійно визначити значення для побудови ізоліній.

Для типів показників: сухі випадіння, вологі випадіння та сухі та вологі випадіння - значення за замовчуванням не передбачені і залежать від вибору користувача.



Необхідно вибрати один з чотирьох типів показників:



НХР:

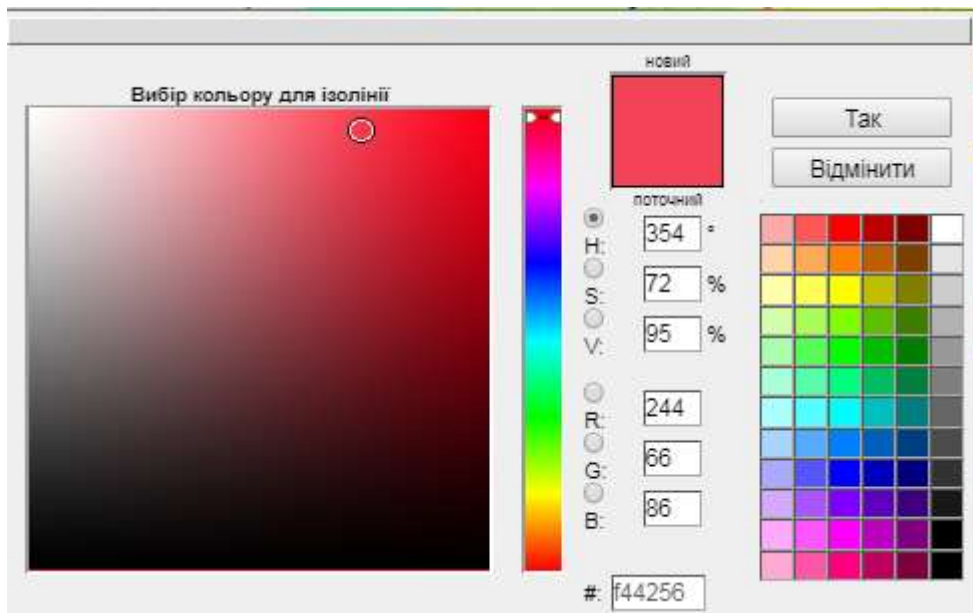
Діапазон значень для джерела		
Перелік джерел	Мінімальне зн.	Максимальне зн.
Акрилонітрил	0.00000	994.69630
Водень фтористий (плавикова кислота)	0.00000	2.66860
Дихлоретан	0.00000	0.58441
Соляна кислота	0.00000	22.45699


задати значення для ізоліній зі вказаного інтервалу, визначеного за



значеннями БД, наприклад:


Мінімальне зн.	Максимальне зн.
0.00000	994.69630

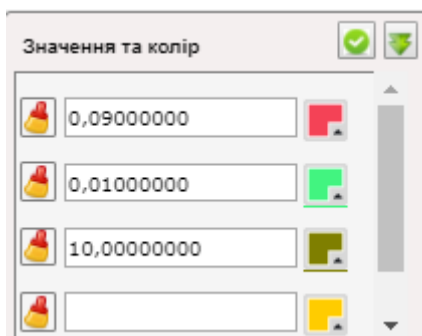
 та вибрати колір:



Після вибору всіх параметрів для побудови ізоліній для даного типу показника, НХР, значення та колір необхідно натиснути кнопку  для збереження вибраних значень.

Для встановлення значень за замовчуванням для типу «Концентрація» використовується кнопки:  та  для збереження змінених значень.

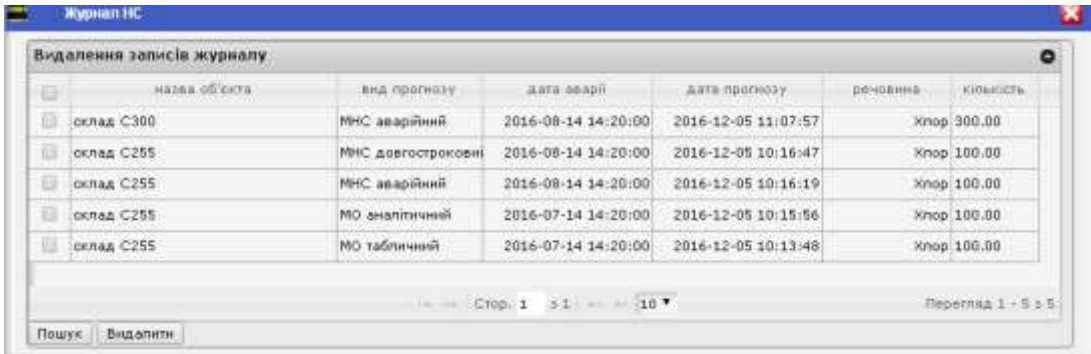
Зауваження: кнопка  діє для поточного вибору типу показника, НХР, значення та кольору. Для кожного набору тип показника та НХР можливо задати п'ять типів ізоліній. Обмеження введено через тривалий час, необхідний для формування ізоліній:



4.3.3. Пункт меню «Сервіс»

4.3.3.1. Підпункт меню «Журнал НС»

При виборі пункту меню «Журнал НС» з'являється з переліком проведених користувачем прогнозів

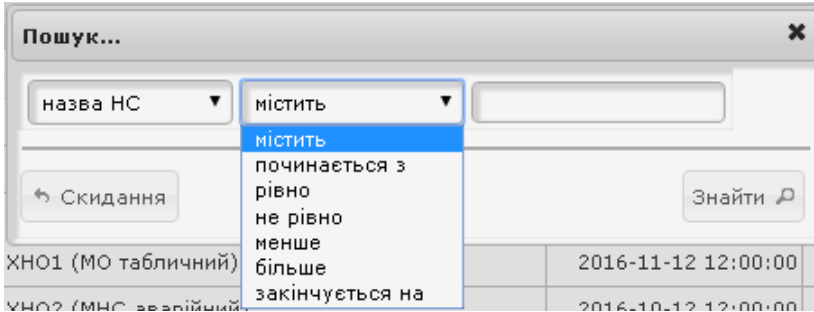


Виделення записів журналу

назва об'єкта	вид прогнозу	дата аварії	дата прогнозу	речовина	кількість
склад С300	МНС аварійний	2016-08-14 14:20:00	2016-12-05 11:07:57	Хлор	300.00
склад С255	МНС довгостроковий	2016-08-14 14:20:00	2016-12-05 10:16:47	Хлор	100.00
склад С255	МНС аварійний	2016-08-14 14:20:00	2016-12-05 10:16:19	Хлор	100.00
склад С255	МО аналітичний	2016-07-14 14:20:00	2016-12-05 10:15:56	Хлор	100.00
склад С255	МО табличний	2016-07-14 14:20:00	2016-12-05 10:13:48	Хлор	100.00

Поиск: Виділити

У разі необхідності, користувач може видалити з журналу інформацію про прогнози, що втратили актуальність. Для вибору прогнозів для видалення можна скористатись вікном для пошуку, задавши необхідні параметри



Пошук...

назва НС містить

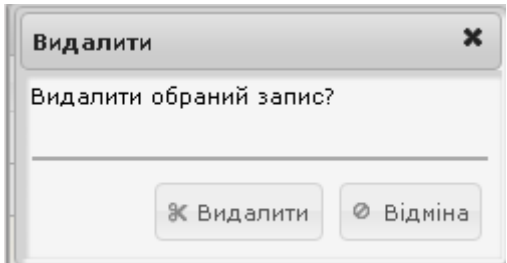
Скидання

містить
 починається з
 рівно
 не рівно
 менше
 більше
 закінчується на

ХНО1 (МО табличний) 2016-11-12 12:00:00

ХНО2 (МНС аварійний) 2016-10-12 12:00:00

та видалити потрібні записи



Видалити

Видалити обраний запис?

Для числових полів та типу дати можна задавати умову пошуку:

- рівно;
- не рівно;

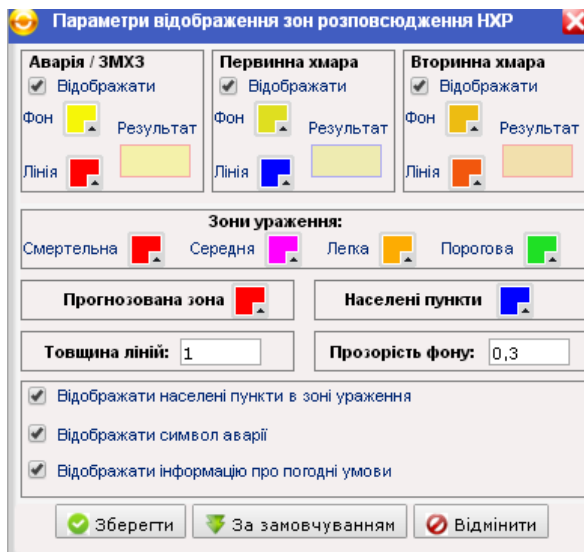
- менше;
- більше.

Для символічних полів можна задавати умову пошуку:

- містить;
- починається з;
- закінчується на.

4.3.3.2. Підпункт меню «Параметри для МО/МНС»

При виборі пункту меню «**Параметри для МО/МНС**» з'являється діалогове вікно для зміни параметрів відображення, встановлених за замовчуванням та чотири кнопки керування: **Зберегти**, **За замовчуванням** та **Відмінити**.

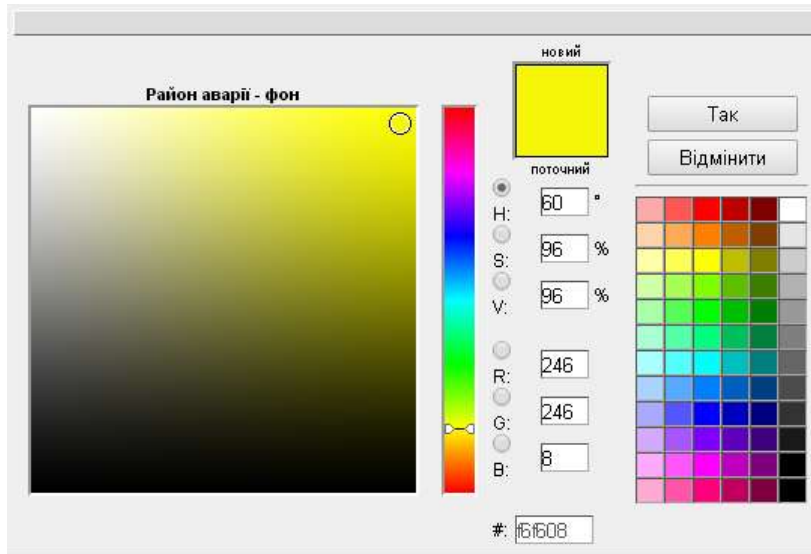


Вікно містить панелі *Район аварії/ЗМХЗ*, *Первинна хмара*, *Вторинна хмара*, *Зони ураження*, *Прогнозована зона*, *Населені пункти* та *Прозорість фону*.

Перші три панелі містять прапорець **Відобразити**, по дві кнопки: **Фон** та **Лінія** (за допомогою яких визначається колір району аварії, колір первинної і вторинної хмар) та зразок результату з урахуванням прозорості фону.

За допомогою кнопок **Фон** та **Лінія** у вікні для вибору кольору

задаються колір фону і колір лінії відповідних складових.






Панель **Зони ураження** має чотири кнопки визначення кольору зон ураження, за допомогою яких (аналогічно кнопці **Фон/Лінія**) задаються кольори для ліній зон ураження.

Панелі **Прогнозована зона**, **Населені пункти** використовуються для зміни кольору контуру даних об'єктів.

На панелі **Товщина ліній** задається товщина ліній усіх геометричних складових для відображення зони розповсюдження НХР.

Крім цього, за допомогою прапорців **Відобразити населені пункти в зоні ураження**, **Відобразити символ аварії** та **Відобразити інформацію про погодні умови** визначається (відмічається/не відмічається прапорцем), використовувати чи не використовувати певні функціональні можливості при відображенні зони розповсюдження НХР.

Для збереження вибраних змін щодо параметрів відображення необхідно натиснути кнопку  **Зберегти**.

Щоб повернутися до параметрів, обраних за замовчуванням, необхідно натиснути кнопку  **За замовчуванням**, а потім кнопку  **Зберегти**.

4.3.3.3. Підпункт меню «Журнал CALPUFF»

Для видалення з бази даних, прогнозів, що втратили актуальність необхідно застосувати пункт меню **«Журнал CALPUFF»**

Прогноз	Широта	Довгота	Статус розрахунку	Дата прогнозу	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Травень29	46.80006000	21.79688000	Виконано	2018-05-29 11:06:40	
Червень4	44.66865000	17.88574000	Виконано	2018-06-04 09:18:46	
Червень5	48.63291000	25.26855000	Виконано	2018-06-05 07:05:53	
Червень5_100x25	48.63291000	25.26855000	Виконано	2018-06-05 07:18:23	
Червень5_100x25_engl	48.63291000	25.26855000	Виконано	2018-06-05 08:37:17	

Для пошуку необхідного прогнозу можна скористатися полями вводу та кнопкою

Прогноз	Широта	Довгота	Статус розрахунку	Дата прогнозу	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	

Для очищення фільтру використовується кнопка

Для видалення запису з журналу призначена кнопка

Записи можуть бути відсортовані за допомогою кнопок

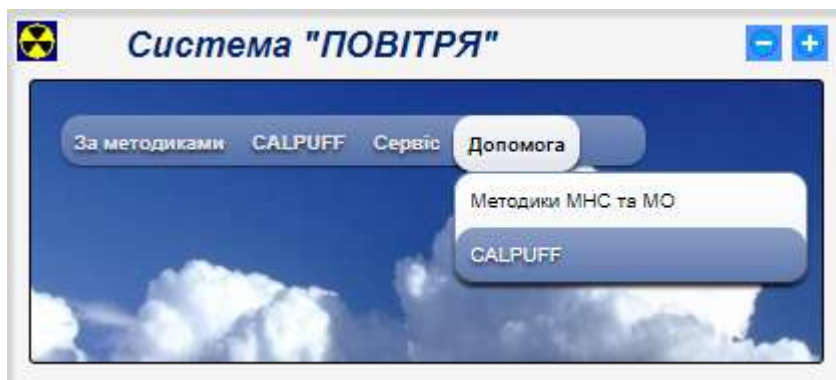
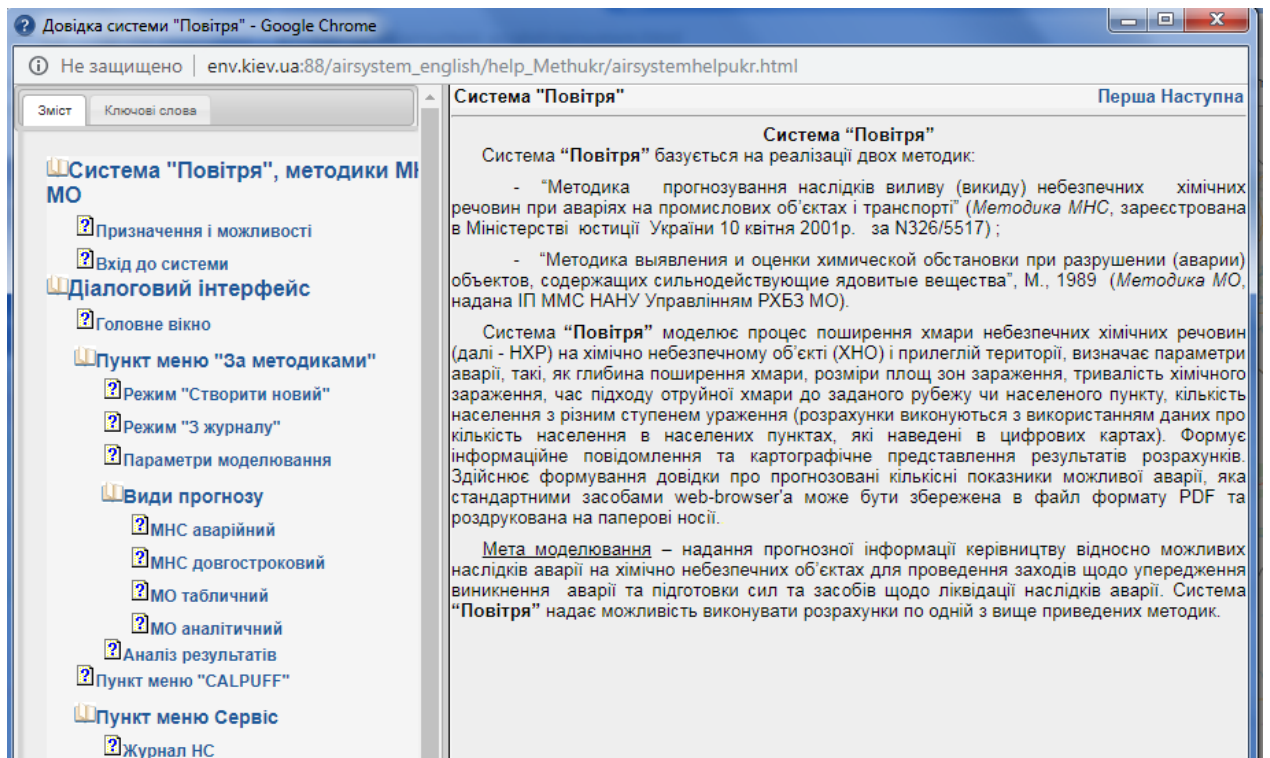
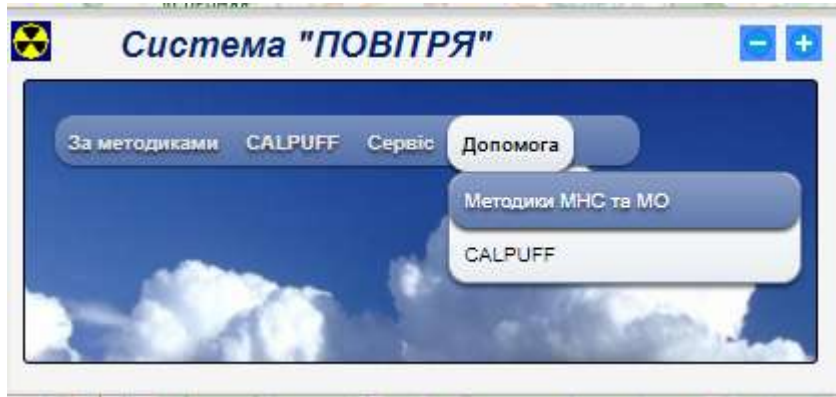
з'являються при виборі назв стовпчиків таблиці

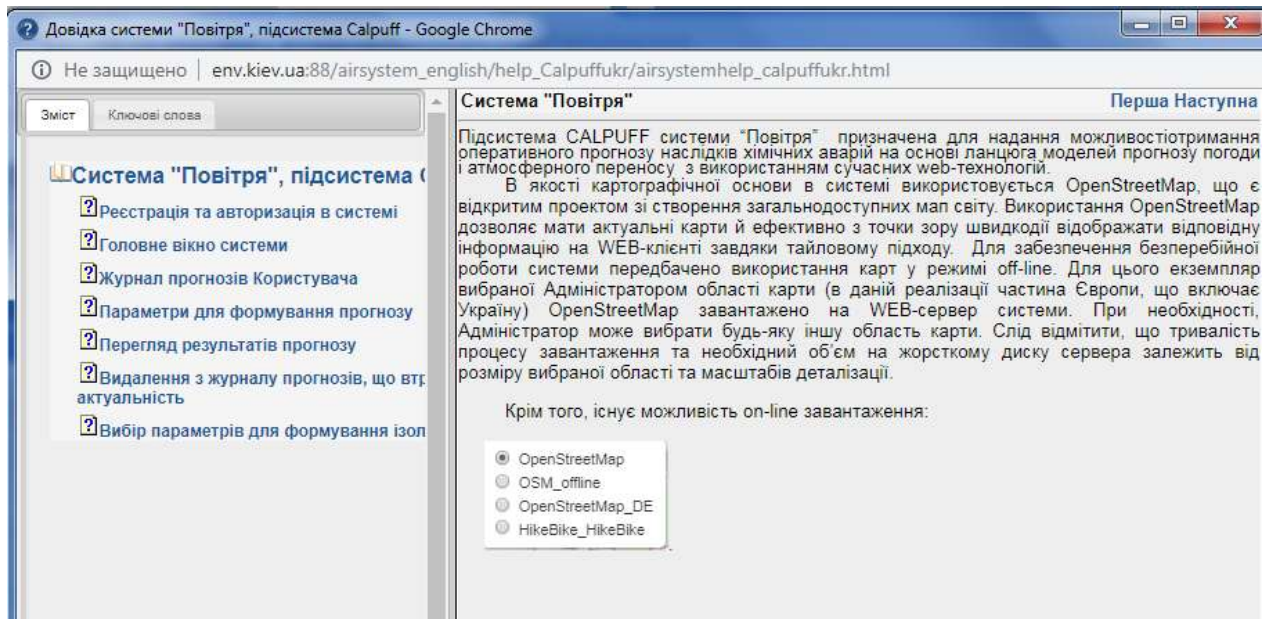
▲ Прогноз

▲ Прогноз	Широта	Довгота	Статус розрахунку	Дата прогнозу	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Травень29	46.80006000	21.79688000	Виконано	2018-05-29 11:06:40	
Червень4	44.66865000	17.88574000	Виконано	2018-06-04 09:18:46	
Червень5	48.63291000	25.26855000	Виконано	2018-06-05 07:05:53	
Червень5_100x25	48.63291000	25.26855000	Виконано	2018-06-05 07:18:23	
Червень5_100x25_engl	48.63291000	25.26855000	Виконано	2018-06-05 08:37:17	

4.3.4. Пункт меню «Допомога»

Пункт меню «Допомога» використовується для надання довідкової інформації про систему і складається з двох підпунктів.





4.4 Приклади роботи користувача з ПВ «Повітря» для формування прогнозів за методиками МО та МНС.

Розглянемо типовий приклад “Прогнозування наслідків можливої аварії на ХНО” та орієнтовну послідовність роботи користувача з ПВ.

Приклад. Визначити наслідки аварії у випадку руйнування резервуару з виливом 100 т хлору за чотирма варіантами прогнозування (МНС аварійний, МНС довгостроковий, МО табличний, МО аналітичний) для наступних умов (вхідні дані):

- 1) об'єкт – склад С255;
- 2) розташування об'єкта – широта – 34,8331, довгота – 49,4592 ;
- 3) дата, час аварії (або дата, час виконання прогнозу аварії) - 14.06.2016 14:20;
- 4) на об'єкті зберігається 100 т хлору в горизонтальному циліндричному резервуарі (танку), спосіб зберігання – під тиском;
- 5) місцевість – лісостепова (болотиста), тип лісу – листяний, рельєф – рівнинний, плоский;
- 6) інверсія;

- 7) швидкість вітру – 1 м/с;
- 8) Напрямок вітру південно – східний;
- 9) температура повітря +20град. С.

Послідовність роботи користувача наступна.

Вибрати меню **Моделювання** головного вікна **Системи** «Повітря» та підпункт **МНС аварійний**;

У вікні **Вибір об'єкта для моделювання** вибрати опцію **Створити новий Об'єкт** (п. 4.3.1.1.1.).

Ввести параметри на інших закладках:

Параметри прогнозування

Розташування Аварія Речовина Місцевість **Метеоумови** Люди і техніка

Температура
 Повітря (град. С): На ґрунті (град. С):

Вітер
 Напрямок: Відносний кут:
 Швидкість (м/сек): Абсолютний кут напрямку:

Стан атмосфери
 Верт. стійкість повітря: Квсп:

За відсутності даних про температуру на ґрунті вертикальна стійкість повітря може бути визначена за даними про час доби та хмарність:

Час доби: Хмарність: Хмарність в балах:

Параметри прогнозування

Розташування Аварія Речовина Місцевість Метеоумови **Люди і техніка**

Загальна кількість людей на об'єкті:
 Відсоток забезпечення протигазами:
 Загальна кількість одиниць техніки:

Після вибору всіх параметрів натиснути кнопку **Виконати розрахунок**.

На екрані з'явиться інформаційне вікно:

Інформаційне повідомлення

Згідно припущень, прийнятих в методиці МНС, усі розрахунки виконуються на термін не більше 4 годин. Після отримання даних з урахуванням усіх коефіцієнтів отримане значення порівнюється з максимальним значенням переносу повітряних мас за 4 години.

 Хлор - 100т.
 Результати розрахунків глибин:
 Глибина розповсюдження хмари за таблицями методики -> 82.2км.
 Глибина розповсюдження хмари за 4 години (по передньому фронту) -> 20км.

 Для подальшої роботи береться найменше з двох значень, що порівнюються.

На екрані з'явиться вікно з результатами розрахунків:

Результати розрахунків

МНС, аварійний прогноз
 Хлор - 100т.
 Результати розрахунків:
 Глибина розповсюдження хмари -> 20км.
 Площа ЗМХЗ -> 627.84 кв.км.
 Площа ПЗХЗ -> 42.75 кв.км.
 Ширина ПЗХЗ -> 1.81км.
 Термін дії джерела -> 1г.30хв..
 Розрахунок виконано успішно!

У наступному вікні наведено перелік уражених об'єктів:

Інформація про уражені об'єкти

склад С255

Уражені об'єкти

- ЗМХЗ
- склад С255 (100%)
- Абрамівка (100%)
- Андріївка (100%)
- Бабайкове (69.34%)
- Безручки (100%)
- Буланове (55.04%)
- Ватажкове (100%)
- Ваці (61.58%)
- Вільне (100%)
- Вільний Степ (100%)
- Головач (100%)
- Дмитрівка (6.39%)
- Жирківка (94.74%)
- Заворскло (100%)
- Зінці (100%)
- Кашубівка (100%)
- Клюшники (100%)
- Козельщина (100%)
- Копили (91.97%)
- Красногірка (100%)
- Крута Балка (87.98%)

Час випаровування:
1г.30хв.

Площа (кв.км)
Загальна: 627.84
Заражено: 627.84

Нас. пунктів: 46

Глибина зони (км): 20

Час підходу отруйної хмари: -

Тривалість зараження: -

Населення, чол.
Загальна: В зоні: 22326
28100

в ПЗХЗ 1521

Ступінь хім. небезп. ХНД: -

Кількість населення визначено за даними з цифрової карти

Техніка, одиниць: -

Втрати населення
Легкі: 380
Середні: 608
Смертельні: 532

Показувати відстань та час на карті

Друк карти Формування довідки Класифікація ХАТО

Обираючи з переліку населений пункт, користувач може отримати повідомлення, якщо хмара з урахуванням затримок не дійде до населеного пункту:

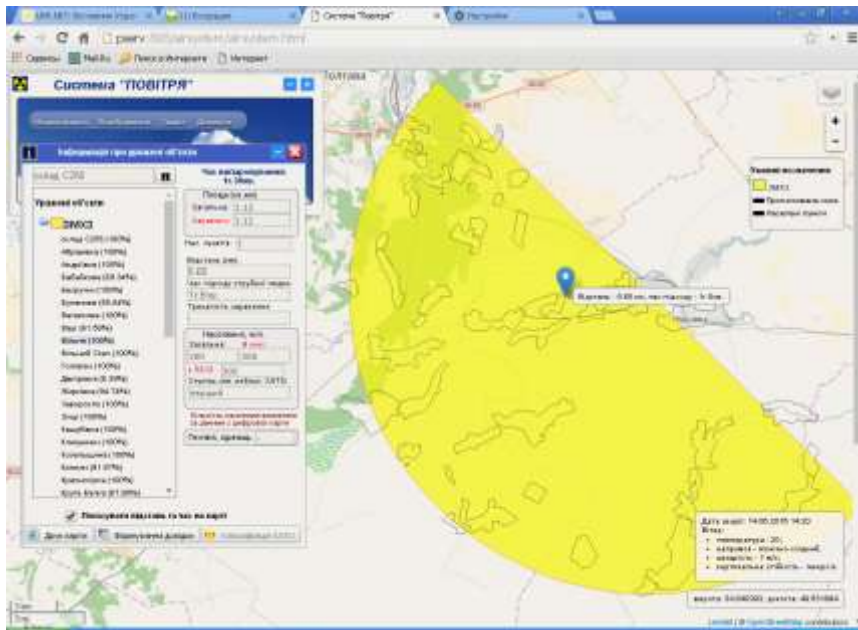
Інформаційне повідомлення


Населений пункт: - Вільне

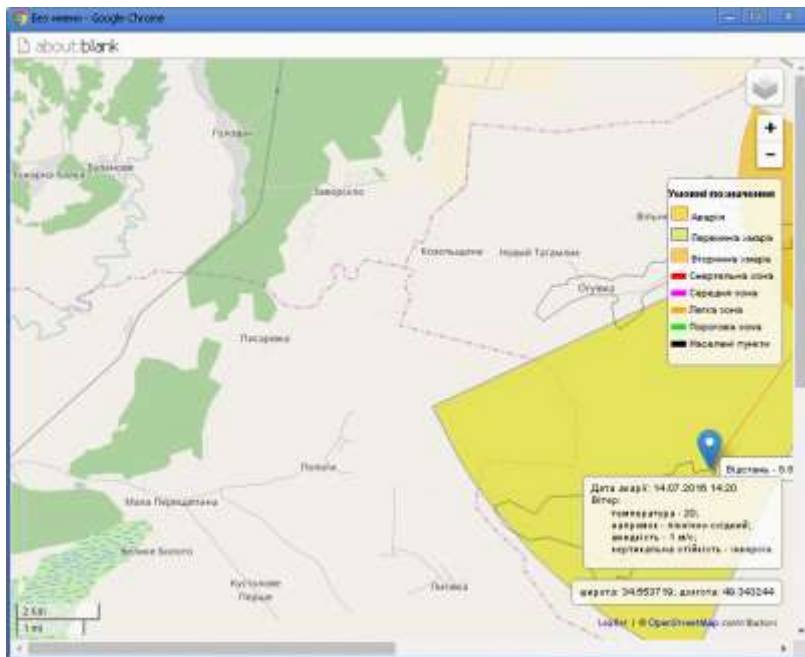
Загальна кількість населення за даними з цифрової карти, чол -> 300
Відстань до населеного пункту -> 5.65 км
Уточнена глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря з урахуванням умов міської забудови, сільського будівництва та лісів -> 3.18 км
Втрати населення відсутні.
Хмара не дійде до даного населеного пункту.
Дані по прогнозованій зоні з карти.

Так

Або на карті відобразиться прогнозована зона:

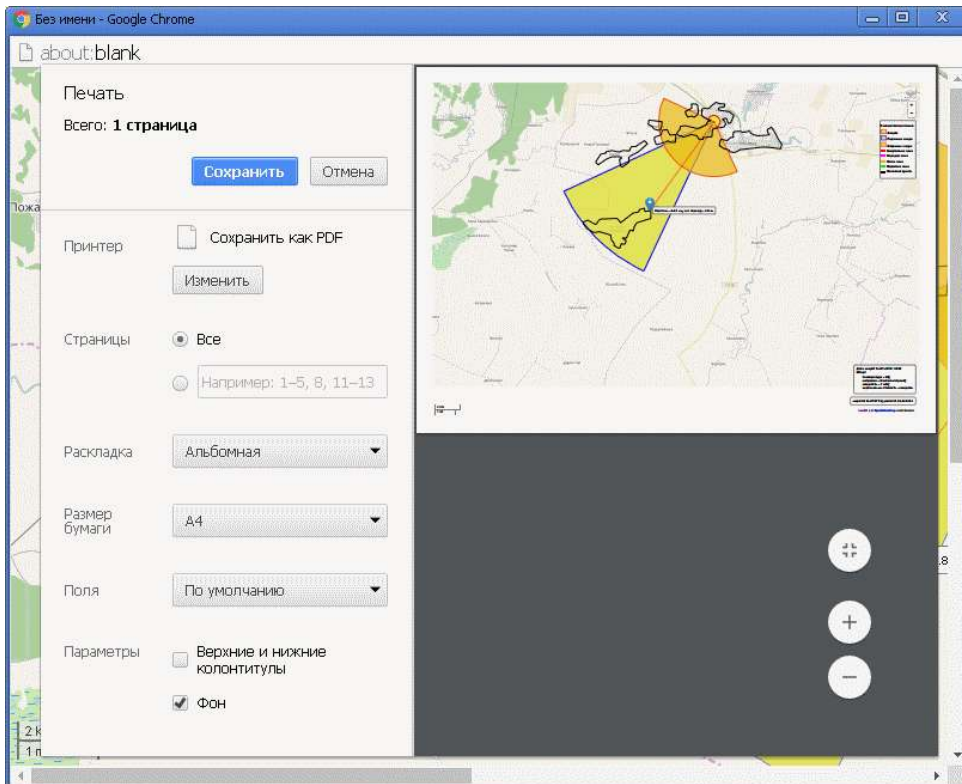


Вибравши кнопку  **Друк карти** можна зберегти зображення карти у файл формату PDF

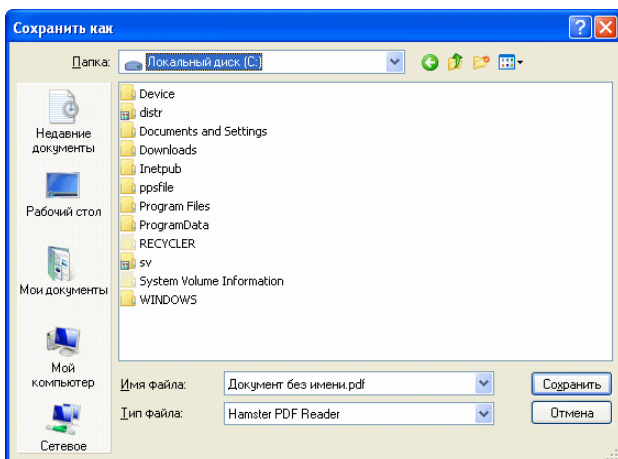


Правою кнопкою миші вибрати пункт **Печать**

Назад	Alt+Стрелка влево
Вперед	Alt+Стрелка вправо
Перезагрузить	Ctrl+R
<hr/>	
Сохранить как...	Ctrl+S
Печать...	Ctrl+P
Перевести на русский	
<hr/>	
Просмотр кода страницы	Ctrl+U
Просмотреть код	Ctrl+Shift+I

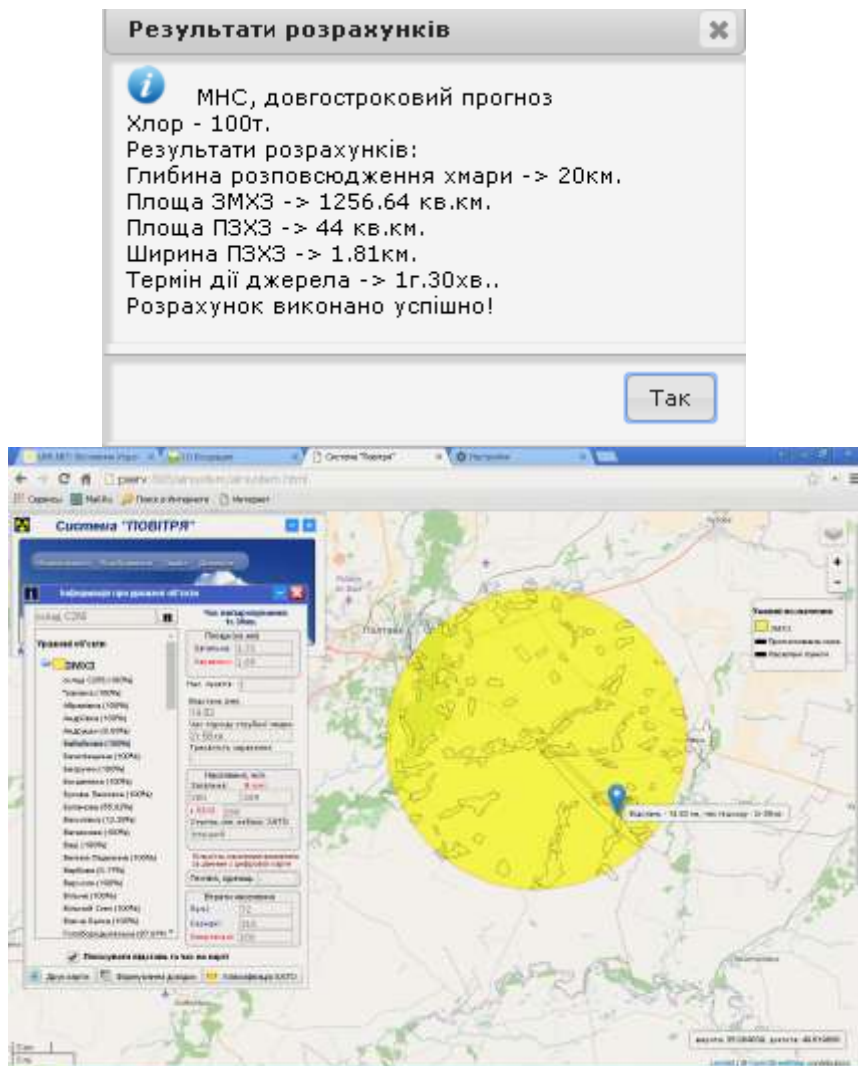


Після натискання кнопки **Сохранить** стандартними засобами файл може бути збережений на клієнті



На основі параметрів, обраних для аварійного прогнозу, проведемо довгостроковий прогноз. Для цього в переліку об'єктів журналу виберемо аварійний прогноз.

Після натискання кнопки Виконати розрахунок буде проведено розрахунок та отримано



Для даного варіанту прогнозу можна отримати довідку з класифікацією ХАТО (кнопка Класифікація ХАТО)

Присвоєння ступеня хімічної небезпеки адміністративно-територіальним одиницям

Область	Процент	Ступінь небезпеки
Дніпропетровська	10.99%	третій
Полтавська	40.62%	другий

Пошук


Район	Процент	Ступінь небезпеки
Дніпропетровський	0.10%	четвертий
Магдалинівський	99.05%	перший
Новоосковський	36.87%	другий
Петриківський	30.70%	другий

Пошук

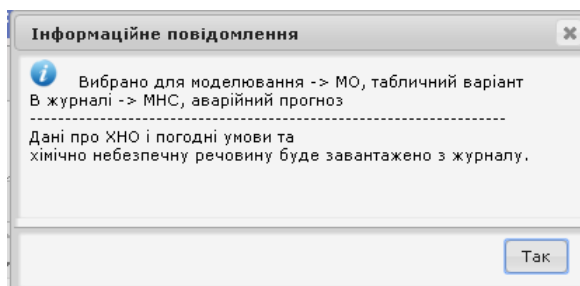
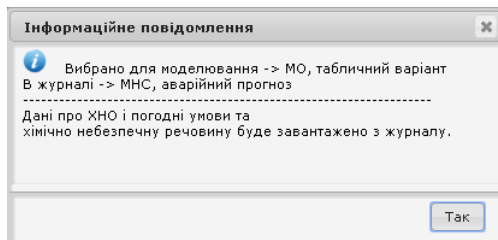
Населений пункт	Процент	Ступінь небезпеки
Бузівка	100.00%	перший
Великокозирищина	100.00%	перший
Веселе	100.00%	перший
Веселий Гай	100.00%	перший
Виноградівка	100.00%	перший
Вишневе	100.00%	перший

Пошук

Далі Відмінити

Натиснувши , отримаємо довідку, яку стандартними засобами можна зберегти в форматі PDF та роздрукувати.

Аналогічно проведемо прогнозування для МО табличного варіанту на основі МНС аналітичний:



Для методики МО додатково необхідно вказати інформацію про місцевість

Параметри прогнозування

Розташування Аварія Речовина **Місцевість** Метеоумови Люди і техніка

Місцевість для моделювання

Вид рослинності: Лісостепова (лісоболотиста) ▾

Тип лісу: Листяний ▾

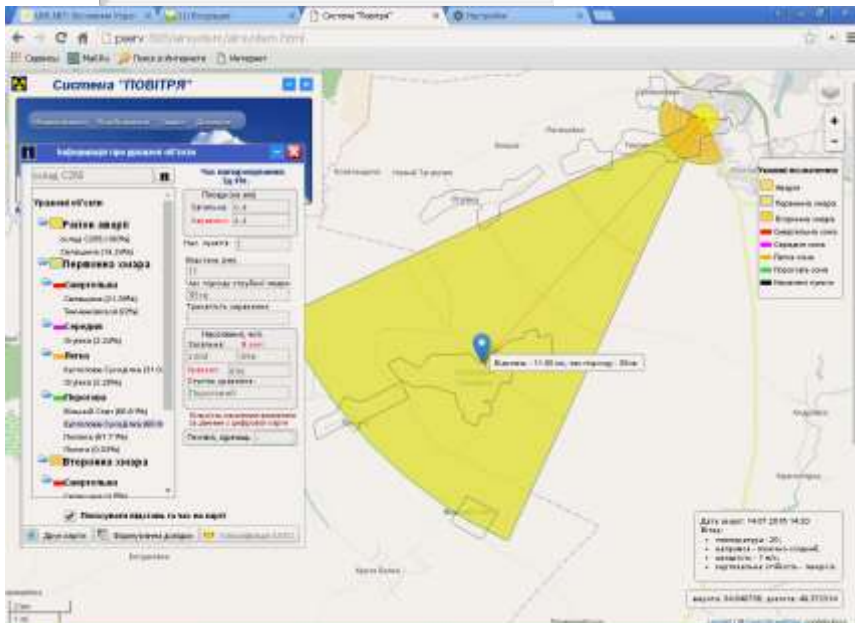
Вид рельєфу: Рівнинний плоский ▾

У результаті розрахунків отримаємо

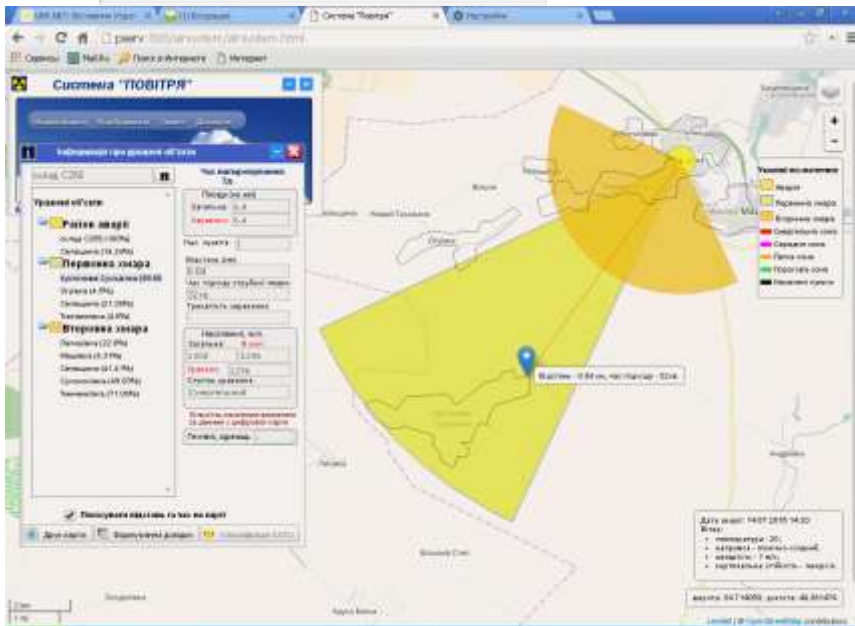
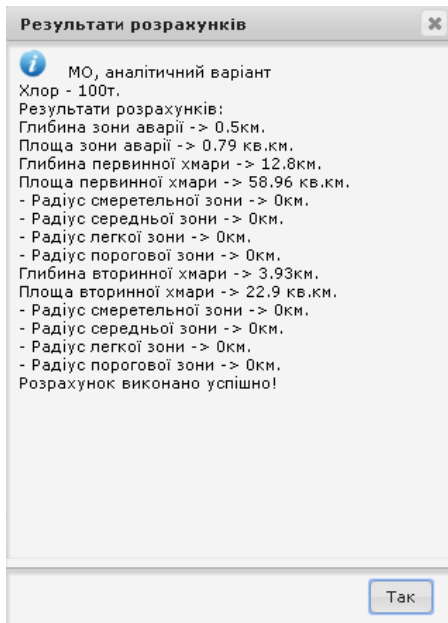
Результати розрахунків

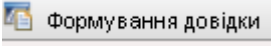
МО, табличний варіант
Хлор - 100т.
Результати розрахунків:
Глибина зони аварії -> 0.5км.
Площа зони аварії -> 0.79 кв.км.
Глибина первинної хмари -> 15.0км.
Площа первинної хмари -> 80.08 кв.км.
- Радіус смертельної зони -> 4.50км.
- Радіус середньої зони -> 7.50км.
- Радіус легкої зони -> 10.50км.
- Радіус порогової зони -> 15.00км.
Глибина вторинної хмари -> 1.00км.
Площа вторинної хмари -> 2.63 кв.км.
- Радіус смертельної зони -> 0.30км.
- Радіус середньої зони -> 0.50км.
- Радіус легкої зони -> 0.70км.
- Радіус порогової зони -> 1.00км.
Розрахунок виконано успішно!

Так



Аналогічно проведемо прогнозування для МО аналітичного варіанту на основі МНС аналітичний:



Можна сформувати, зберегти у файл формату PDF та роздрукувати довідку, натиснувши кнопку .

Довідка
 про результати моделювання аварій на відомо забезпеченному об'єкті

СЕНСА С.255

Металева МЗ, залізничні вагони
 Об'єкт: залізничні вагони 100 т вагони горизонтальному конічному резервуарі (танку), склад зберігання – під тиском
 Розташування: М 8331,49,4992
 Рівень: Залп
 Класифікація: 100т
 Аварія: Витоки
 Дата аварії: 14.07.2016 14:20
 Дата приготування: 20.11.2016 12:39:59
 Достовірність інформації: Уточню (вартість 0,9)
 Об'єктами, що створюються аваріями: Вагони

Погодні умови:
 Напрямок вітру: Північно-східний
 Швидкість: 1м/с
 Температура повітря: 20°C
 Температура ґрунту: -
 Сила вітрофронт: 12м/с

Довідка
 про результати моделювання аварій на відомо забезпеченному об'єкті

Зона	Радіус, км	Площа, кв.км	Населеність (цілком або частково)	Населення, чол.

Довідка
 про результати моделювання аварій на відомо забезпеченному об'єкті

СЕНСА С.255

Металева МЗ, залізничні вагони
 Об'єкт: залізничні вагони 100 т вагони горизонтальному конічному резервуарі (танку), склад зберігання – під тиском
 Розташування: М 8331,49,4992
 Рівень: Залп
 Класифікація: 100т
 Аварія: Витоки
 Дата аварії: 14.07.2016
 Дата приготування: 20.11.2016 12:37:06
 Достовірність інформації: Уточню (вартість 0,9)
 Об'єктами, що створюються аваріями: Вагони

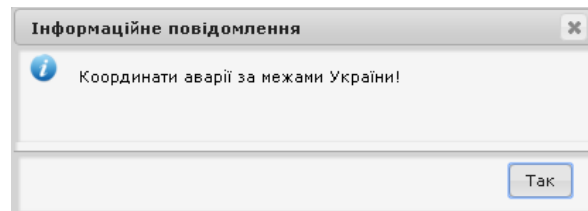
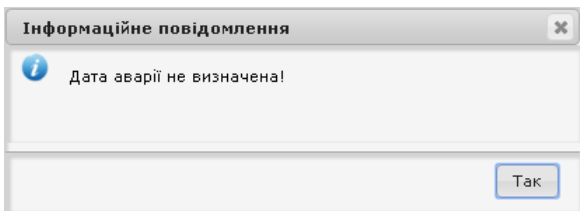
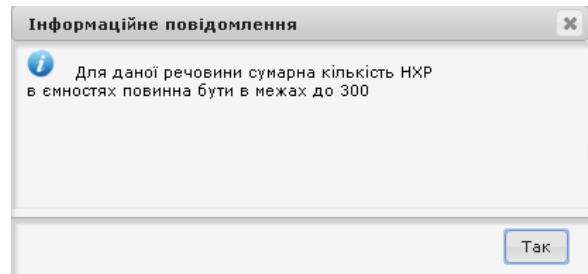
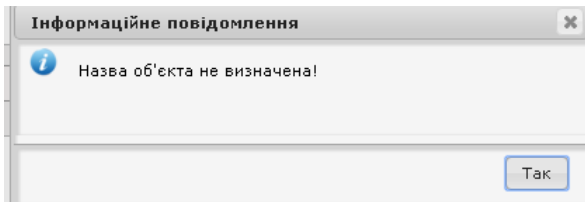
Погодні умови:
 Напрямок вітру: Північно-східний
 Швидкість: 1м/с
 Температура повітря: 20°C
 Температура ґрунту: -
 Сила вітрофронт: 12м/с

Довідка
 про результати моделювання аварій на відомо забезпеченному об'єкті

Зона	Радіус, км	Площа, кв.км	Населеність (цілком або частково)	Населення, чол.		
Район аварії	-	0,50	0,70	1	41	45
Периметр зони (площа та населення - 31,08 кв.км)						
Сиротинка	4,50	6,65		2	78	78
Сиротка	7,50	11,63		1	7	7
Дача	10,50	19,50		2	410	411

5. Аварійні ситуації

ПП «Повітря» виконує перевірку коректності вводу даних користувачем і видає повідомлення, які інформують користувача про його помилки та дають пояснення для виправлення ситуації.



6. Перелік скорочень

Скорочення	Повна назва
БД	- база даних
СУБД	- система управління базами даних
МНС	- Державна служба України з надзвичайних ситуацій
МО	- Міністерство Оборони
ПТК	- програмно-технічний комплекс
ПВ	- програмний виріб
НХР	- небезпечна хімічна речовина
ХНО	- хімічно небезпечний об'єкт
ФХВ	- фізико-хімічні властивості
СВСП	- ступінь вертикальної стійкості повітря

Перелік НХР, для яких можливо виконати прогнозування за методиками

	МНС	МО табличний	МО аналітичний (стандартний перелік)
1		азотна кислота	
2		акрилонітрил	
3	аміак	аміак	аміак
4		аміл	
5	анілін		
6	вініл хлористий		
7	водень фтористий (плавикова кислота)	водень фтористий (плавикова кислота)	
8	водень ціаністий (синильна кислота)	водень ціаністий (синильна кислота)	водень ціаністий (синильна кислота)
9		гептил	
10		гідразин	гідразин
11		дихлоретан	
12		діоксин	
13	дивініл		
14	диметиламін		
15	етилен хлорангідрид		
16	етил меркаптан		
17	етил хлорангідрид		
18	метил хлористий		
19	метиламін		
20	нітрил акрилової кислоти		
21	нітробензол		
22	окисли азоту		
23		оксид вуглецю	оксид вуглецю
24	оксид етилену	оксид етилену	оксид етилену
25	олеум		
26	сірковуглець	сірковуглець	сірковуглець
27	сірчаний ангідрид (двоокис сірки)	сірчаний ангідрид (двоокис сірки)	сірчаний ангідрид (двоокис сірки)
28	сірководень		
29	соляна кислота		
30	стирол		

31	тетраетил свинець	тетраетил свинець	
32	формальдегід		
33	фурфурол		
34	фосген	фосген	фосген
35	хлор	хлор	хлор
36	хлорпікрин	хлорпікрин	

Примітка: в переліку речовин для **МО аналітичний** вказано речовини, для яких у довіднику присутня інформація стосовно фізико-хімічних властивостей.

Д о д а т о к 2

Інтервали кількості речовини у відповідності до способів зберігання

Назва речовини	Спосіб зберігання	Min значення	Max значення
азотна кислота	атмосферний	50	14000
акрилонітрил	під тиском	50	250
акрилонітрил	атмосферний	50	250
аміак	ізотермічний	6000	30000
аміак	під тиском	30	5999
аміл	під тиском	10	100
аміл	атмосферний	10	100
гептил	атмосферний	30	400
гептил	під тиском	30	400
гідразин	атмосферний	1	400
діоксин	атмосферний	2	100
дихлоретан	атмосферний	1	450
оксид вуглецю	під тиском	5	100
оксид етилену	під тиском	50	600
сірчаний ангідрид (двоокис сірки)	під тиском	25	250
сірковуглець	під тиском	1	170
тетраетил свинцю	атмосферний	1	600
фосген	під тиском	1	250
фтористий водень (плавікова кислота)	атмосферний	1	250
фтористий водень (плавікова кислота)	під тиском	1	250
хлор	ізотермічний	750	2000
хлор	під тиском	1	749
хлорпікрин	атмосферний	1	100
ціаністий водень	під тиском	5	250

(синильна кислота)			
ціаністий водень (синильна кислота)	атмосферний	5	250

Приклади звітів

Довідка

про результати моделювання аварії на хімічно небезпечному об'єкті

склад С255

Методика: МНС

Прогнозування: Аварійне

Місце розташування: 34.8331;49.4592

Назва об'єкту: склад С255

Ступінь хімічної небезпеки ХНО:

Хімічно небезпечна речовина: Хлор

Кількість НХР: 100

Ширина ПЗХЗ: 1.81

Глибина ЗМХЗ, км: 20

Дата прогнозування: 30.11.2016 12:26:00

Погодні умови:

Напрямок вітру: Північно-східний

Швидкість: 1м/с

Температура повітря: 20°C

Температура ґрунту: -

Стан атмосфери: Інверсія

Глибина поширення хмари (км)	Площа зони можливого хімічного забруднення (кв.км.)	Площа прогнозованої зони хім. забруднення (кв.км)	Ширина зони прогнозованого хімічного забруднення (км)	Термін дії джерела забруднення
20	627.84	42.75	1.81	1г.30хв.

Нас. пункт	Відстань, км	Час підходу хмари	Ступінь небезпеки ХАТО	Площа ПЗХЗ, що проходить через	Утрати населення легкі (осіб)	Утрати населення середньої тяжкості	Утрати населення зі смертельними наслідками
------------	--------------	-------------------	------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------------	---

				населений пункт (кв.км)		(осіб)	
Абрамівка	16.07	-	-	-	-	-	-
Андріївка	9.05	1г.49х.	перший	3.24	146	234	205
Бабайкове	14.82	-	-	-	-	-	-
Безручки	16.44	-	-	-	-	-	-
Буланове	19.38	-	-	-	-	-	-
Ватажкове	11.79	2г.21х.	перший	0.04	3	5	4
Ваці	14.12	-	-	-	-	-	-
Вільне	5.65	1г.8х.	перший	1.12	75	120	105
Вільний Степ	14.79	-	-	-	-	-	-
Головач	16.29	-	-	-	-	-	-
Дмитрівка	10.51	2г.6х.	четвертий	0.25	12	19	17
Жирківка	18.79	-	-	-	-	-	-
Заворскло	13.22	-	-	-	-	-	-
Зінці	17.15	-	-	-	-	-	-
Кашубівка	11.06	2г.13х.	перший	1.06	66	105	92
Клюшники	15.22	-	-	-	-	-	-
Козельщина	14.96	-	-	-	-	-	-
Копили	18.26	-	-	-	-	-	-
Красногірка	11.93	2г.23х.	перший	1.30	34	54	47
Крута Балка	17.37	-	-	-	-	-	-
Кустолове- Суходілка	8.87	1г.46х.	перший	2.28	116	185	162
Кустолове Перше	19.63	-	-	-	-	-	-
Кустолове Перше	18.32	-	-	-	-	-	-
Латишівка	4.15	50х.	перший	0.62	75	120	105

Лисівка	13.48	-	-	-	-	-	-
Лукищина	17.80	-	-	-	-	-	-
Мала Перецепина	18.18	-	-	-	-	-	-
Мале Микільське	15.22	-	-	-	-	-	-
Марківка	15.12	-	-	-	-	-	-
Машівка	1.52	18х.	третій	1.18	230	367	321
Микільське	13.00	-	-	-	-	-	-
Минівка	9.01	1г.48х.	перший	1.12	149	239	209
Михайлівка	15.03	-	-	-	-	-	-
Нова Павлівка	18.75	-	-	-	-	-	-
Новий Тагамлик	8.32	-	-	-	-	-	-
Огуївка	5.61	1г.7х.	перший	1.41	42	67	58
Первомайське	16.64	-	-	-	-	-	-
Писарівка	14.01	-	-	-	-	-	-
Пологи	14.19	-	-	-	-	-	-
Портнівка	11.50	-	-	-	-	-	-
Селещина	1	2	3	4	4	5	6
Стрижівщина	17.73	-	-	-	-	-	-
Сухоносівка	1.43	17х.	перший	0.71	73	117	103
Терешки	17.87	-	-	-	-	-	-
Тимченківка	3.22	39х.	перший	1.23	75	120	105
Цибулі	13.52	-	-	-	-	-	-

Довідка

присвоєння ступеня хімічної небезпеки адміністративно-територіальним одиницям України за результатами моделювання аварії на хімічно небезпечному об'єкті :

(кількість населення за даними з цифрової карти , чол)

Методика: МНС

Прогнозування: Довгострокове

Місце розташування: 34.8331;49.4592

Назва об'єкту: склад С255

Ступінь хімічної небезпеки ХНО: Перший

Хімічно небезпечна речовина: Хлор

Кількість НХР: 100

Ширина ПЗХЗ: 1.81

Глибина ЗМХЗ, км: 20

Дата прогнозування: 30.11.2016 12:32:00

**Додаток до прогнозування
таблиця прогнозу ураженої площі та ступеня хімічної небезпеки АТО
України**

Область	Район	Населений пункт	Ступінь небезпеки АТО
Дніпропетровська (10.99%)			третій
	Дніпропетровський (0.10%)		четвертий
	Магдалинівський (99.05%)		перший
		Бузівка (100.00%)	перший
		Великокозирщина (100.00%)	перший
		Веселе (100.00%)	перший
		Веселий Гай (100.00%)	перший

		Виноградівка (100.00%)	перший
		Вишневе (100.00%)	перший
		Водяне (100.00%)	перший
		Гавришівка (100.00%)	перший
		Грабки (100.00%)	перший
		Гупалівка (100.00%)	перший
		Деконка (100.00%)	перший
		Дмухайлівка (100.00%)	перший
		Дудківка (100.00%)	перший
		Жданівка (100.00%)	перший
		Заплавка (100.00%)	перший
		Запоріжжя (100.00%)	перший
		Запоріжжя (100.00%)	перший
		Йосипівка (100.00%)	перший
		Іванівка (100.00%)	перший
		Іванівка (100.00%)	перший
		Казначейка (100.00%)	перший
		Ковпаківка (100.00%)	перший
		Котовка (100.00%)	перший
		Крамарка (100.00%)	перший
		Краснопілля (100.00%)	перший

		Кременівка (100.00%)	перший
		Личкове (100.00%)	перший
		Магдалинівка (100.00%)	перший
		Малоандріївка (100.00%)	перший
		Мар'ївка (100.00%)	перший
		Минівка (100.00%)	перший
		Мусієнкове (100.00%)	перший
		Нововасилівка (100.00%)	перший
		Новоіванівка (100.00%)	перший
		Новопетрівка (100.00%)	перший
		Новоспаське (100.00%)	перший
		Олександрівка (100.00%)	перший
		Оленівка (100.00%)	перший
		Оленівка (100.00%)	перший
		Олянівка (100.00%)	перший
		Очеретувате (35.86%)	другий
		Першотравенка (100.00%)	перший
		Поливанівка (100.00%)	перший
		Поливанівка (100.00%)	перший
		Почино-Софіївка	перший

		(100.00%)	
		Приют (100.00%)	перший
		Пролетарське (100.00%)	перший
		Пролетарське (100.00%)	перший
		Радянське (100.00%)	перший
		Січкарівка (100.00%)	перший
		Степанівка (100.00%)	перший
		Тарасівка (100.00%)	перший
		Тарасівка (100.00%)	перший
		Тарасівка (100.00%)	перший
		Тарасівка (100.00%)	перший
		Топчине (100.00%)	перший
		Трудолюбівка (100.00%)	перший
		Чернеччина (100.00%)	перший
		Шевське (100.00%)	перший
		Шевченківка (100.00%)	перший
	Новомосковський (36.87%)		другий
		Багате (100.00%)	перший
		Варварівка (100.00%)	перший
		Видвиженець (100.00%)	перший

		Воскресенівка (100.00%)	перший
		Ганнівка (38.35%)	другий
		Гарасимівка (100.00%)	перший

....

Довідка

про результати моделювання аварії на хімічно небезпечному об'єкті

склад С255

Методика: МО, аналітичний варіант

Об'єкт: на складі зберігається 100 т хлору в горизонтальному циліндричному резервуарі (танку), спосіб зберігання – під тиском

Розташування: 34.8331;49.4592

Речовина: Хлор

Кількість: 100т

Аварія: Вилив

Дата аварії: 14.07.2016 14:20

Дата прогнозу: 30.11.2016 12:39:50

Достовірність початкової інформації: Умовна (вірогідність 0,9)

Обставини, що супроводжують аварію: Відсутні

Погодні умови:

Напрямок вітру: Північно-східний

Швидкість: 1м/с

Температура повітря: 20°C

Температура ґрунту: -

Стан атмосфери: Інверсія

Довідка

про результати моделювання аварії на хімічно небезпечному об'єкті

Зона	Радіус, км	Площа, кв.км	Нас.пунктів (цілком або частково)	Населення, чол.	
				Загальна	Уражено
Район аварії					
~	0.5	0.79	1	43	43
Первинна хмара (площа за методикою - 58.96 кв.км)					
Смертельна	-	-	-	-	-
Середня	-	-	-	-	-
Легка	-	-	-	-	-
Порогова	-	-	-	-	-
Первинна хмара	12.8	61.80	4	1387	1388

Вторинна хмара (площа за методикою - 22.9 кв.км)					
Смертельна	-	-	-	-	-
Середня	-	-	-	-	-
Легка	-	-	-	-	-
Порогова	-	-	-	-	-
Вторинна хмара	3.93	23.68	5	743	742

Район аварії

Населені пункти:

Нас. пункт	Зона	Відстань, км	Час підходу хмари	Заражено території, %	Площа, кв.км		Населення, чол.		
					Заг.	В зоні	Заг.	В зоні	Ураж.
Селещина	Смертельна	-	-	14.24	5.4	0.8	300	43	43

Первинна хмара

Населені пункти:

Нас. пункт	Зона	Відстань, км	Час підходу хмари	Заражено території, %	Площа, кв.км		Населення, чол.		
					Заг.	В зоні	Заг.	В зоні	Ураж.
Кустолове-Суходіллка	Смертельна	8.84	32хв.	99.66	6.4	6.4	1300	1296	1296
Огуївка	Смертельна	7.52	29хв.	4.5	2.5	0.1	300	14	14
Селещина	Смертельна	-	-	21.39	5.4	1.1	300	64	64
Тимченківка	Смертельна	3.4	14хв.	4.6	1.2	0.1	300	14	14

Вторинна хмара

Населені пункти:

Нас. пункт	Зона	Відстань, км	Тривалість зараження	Заражено території, %	Площа, кв.км		Населення, чо		
					Заг.	В	Заг.	В	Ура

						зоні		зоні	
Латишівка	Смертельна	4.16	17хв.	22.8	0.6	0.1	300	68	68
Машівка	Смертельна	1.52	10хв.	4.31	5.7	0.2	4400	190	19
Селещина	Смертельна	-	-	41.41	5.4	2.2	300	124	12

Додаток 4

Методики оцінки району та наслідків ураження після викиду небезпечних хімічних речовин у повітря

Д.4.1. Загальна характеристика

Для оцінки району та наслідків ураження після викиду небезпечних хімічних речовин у повітря в Україні прийняті до використання скрінінгові моделі:

«Методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті» (Методика МНС, зареєстрована в Міністерстві юстиції України 10 квітня 2001р. за N326/5517);

«Методика выявления и оценки химической обстановки при разрушении (аварии) объектов, содержащих сильнодействующие ядовитые вещества», М., 1989.

Дані методики дозволяють моделювати процес поширення хмари небезпечних хімічних речовин (далі - НХР) на хімічно небезпечному об'єкті (далі - ХНО) і прилеглий території, визначати параметри аварії, такі, як глибина поширення хмари, розміри площ зон зараження, тривалість хімічного зараження, час підходу отруйної хмари до заданого рубежу чи населеного пункту, кількість населення з різним ступенем ураження.

Мета моделювання – надання прогностичної інформації керівництву відносно можливих наслідків аварії на хімічно небезпечних об'єктах для проведення заходів щодо упередження виникнення аварії та підготовки сил та засобів щодо ліквідації наслідків аварії.

Прогнозування (моделювання) наслідків аварій на хімічно небезпечних об'єктах може здійснюватись заздалегідь або за оперативними даними з місця аварії у випадку виливу/викиду небезпечної хімічної речовини, такими, як інформація про ХНО, характеристики речовини, спосіб її зберігання, топографічні особливості місцевості, метеорологічні умови та ін.

Найбільш вагомими опціями вибору варіанта прогнозування можна назвати такі.

Вид прогнозування:

- аварійне (методики МНС та МО), що виконується безпосередньо після виникнення аварії. Для методики МО передбачено два види розрахунків: табличний, що базується на основі даних таблиць методики, та аналітичний, що виконується на основі аналітичних формул;
- довгострокове прогнозування (методика МНС), що здійснюється заздалегідь для визначення можливих наслідків аварії. Також передбачено визначення ступеня хімічної небезпеки хімічно небезпечних об'єктів (ХНО) і хімічно небезпечних адміністративно-територіальних одиниць (ХАТО).

Вид хімічно небезпечної речовини (НХР)

Так, методика МНС дозволяє виконувати розрахунки для 28 хімічно небезпечних речовин, серед яких 8 – основних: хлор, аміак, сірчаний ангідрид, сірководень, сірковуглець, соляна кислота, хлорпікрин, формальдегід та 20 – додаткових: анілін, вініл хлористий, водень фтористий, водень ціаністий, дивініл, диметиламін, етилен, хлорангідрид, етилмеркаптан, етилхлорангідрид, метиламін, метил хлористий, нітрил акрилової кислоти, нітробензол, оксид етілену, окис азоту, олеум, стирол, тетраетилсвинець, фурфурол.

Методика МО розрахована на виконання розрахунків для 18 НХР: хлор, діоксин, аміл, азотна кислота, гептіл, гідразин, аміак, дихлоретан, оксид вуглецю, оксид етілену, акрілонітріл, сірчаний ангідрид (двоокис сірки), сірковуглець, тетраетилсвинець, фосген, водень фтористий (плавикова кислота), хлорпікрин, водень ціаністий (синільна кислота).

Для таких речовин, як хлор, аміак, сірчаний ангідрид, сірковуглець, хлорпікрин, водень фтористий, водень ціаністий, оксид етілену, тетраетилсвинець, фосген, можна застосовувати обидві методики.

Крім того, аналітичний вид виконання розрахунків методики МО дозволяє користувачу здійснювати прогноз для хімічно небезпечних речовин, що відсутні у наведеному вище переліку, якщо відомі необхідні фізико-хімічні властивості відповідних НХР.

Кількість певного виду НХР на об'єкті, що зазнав аварії

Для методики МНС максимальна кількість НХР в ємностях – до 300 тон, для методики МО даний показник визначається конкретним видом НХР і може бути, наприклад, для хлора – до 16000 т (8 ємностей по 2000 т), а для аміака – до 240 000 т (8 ємностей по 30000 т).

Результати обчислень

Для методики МНС розраховуються глибина поширення хмари, площа зони можливого хімічного забруднення (ПЗХЗ), площа та ширина прогнозованої зони хімічного забруднення, час випаровування та час підходу хмари НХР до населеного пункту, прогноз площі забруднення населеного пункту, прогноз втрат населення за кількістю населення в ПЗХЗ, виконується присвоєння ступеня хімічної небезпеки для адміністративно-територіальних одиниць, що потрапили в ПЗХЗ.

Результатами розрахунків за методикою МО є радіус зони аварії, глибина поширення та площа зони забруднення окремо для первинної та вторинної хмари НХР, час випаровування НХР, тривалість хімічного зараження, час підходу хмари НХР до населеного пункту, прогноз людських втрат на площі розповсюдження НХР. Крім того, як для первинної, так і для вторинної хмари, розрізняють чотири зони ураження: смертельну, середню, легку та порогову.

Прийняті обмеження щодо використання методик:

- методики застосовується тільки для обчислення характеристик ураження небезпечними хімічними речовинами, які зберігаються у газоподібному або в стані рідини і які в момент аварії переходять у газоподібний стан і створюють первинну або/і вторинну хмару НХР (крім діоксину);
- тип аварії - вилів/викид НХР;
- розрахунки виконуються на прогнозний термін не більше 24 годин для методики МО і на термін не більше ніж на 4 години для методики МНС;
- метеоумови: не враховується вплив можливих змін температури і напрямку вітру, а також вплив опадів;
- в оцінках наслідків аварії не враховується вплив випадання НХР на ґрунт та на водну поверхню (крім діоксину).

Д.4.2. Визначення параметрів моделювання

Інформація, необхідна для проведення моделювання, розподіляється на постійну і поточну. Постійна інформація формується на основі таблиць Методик МНС і МО та фізико-хімічних (токсичних) характеристик НХР. Поточна інформація формується на основі даних про ХНО та метеорологічні умови.

Постійна інформація для Методики МНС:

- довідник небезпечних хімічних речовин;
- довідник методів зберігання НХР;
- таблиця значень коефіцієнтів зменшення глибини розповсюдження хмари НХР при виливі «у піддон»;

- таблиця швидкості переносу переднього фронту хмари забрудненого повітря залежно від швидкості вітру та ступеня вертикальної стійкості повітря (СВСП);
- таблиця коефіцієнтів, на які зменшується глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря для кожного кілометра в умовах міської забудови, сільського будівництва або лісів;
- таблиця значень коефіцієнту, який залежить від СВСП;
- таблиця значень коефіцієнту, який залежить від швидкості вітру;
- таблиця значень можливих втрат населення, робітників та службовців, які опинилися у ЗМХЗ (ПЗХЗ);
- таблиця орієнтованої оцінки ступеня вертикальної стійкості повітря;
 - таблиця значень глибин розповсюдження хмари забрудненого повітря в разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті;
 - таблиця значень перекладних коефіцієнтів для різних НХР для визначення глибини розповсюдження хмари забрудненого повітря в разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті;
- таблиця значень часу випарювання (термін дії джерела забруднення) для деяких НХР;

Постійна інформація для Методики МО:

- довідник сильнодіючих отруйних речовин;
- довідник методів зберігання НХР;
- довідник вертикальної стійкості повітря;
 - таблиця значень комплексного показника, що характеризує інтенсивність розсіювання парів НХР (k_p);
- таблиця коефіцієнту впливу місцевості;
- таблиця глибини зони зараження діоксином;
- таблиця глибини поширення первинної хмари;
- таблиця температурного поправочного коефіцієнту первинної хмари;
 - таблиця значень коефіцієнту пропорційності (k_r) (співвідношення між заданою кількістю НХР в резервуарі і її табличним значенням);
- таблиця глибини поширення вторинної хмари;
- таблиця температурного поправочного коефіцієнту вторинної хмари;
- таблиця значень половини кута сектору первинної та вторинної хмар;
- таблиця часу випаровування НХР з площі розливу;
- таблиця ступеня ураження незахищеного особового складу;
- таблиця часу підходу НХР до заданого кордону;
- таблиця можливих втрат особового складу в районі аварії;
- таблиця переліку НХР та їх фізико-хімічних та токсичних характеристик.

Послідовність розрахунків:

- визначення радіусу аварії (Методика МО);
 - обчислення параметрів хмари НХР (Методики МО і МНС);

- прогнозування параметрів хімічного зараження (Методики МО і МНС);
- прогнозування можливих втрат місцевого населення (Методики МО і МНС), які знаходились у зоні розповсюдження НХР;
- прогнозування кількості заражених людей на об'єкті.

Д.4.3. Види прогнозування

Д.4.3.1. МНС аварійний

Аварійне прогнозування здійснюється під час виникнення аварії за оперативними даними з місця аварії.

Для аварійного прогнозування використовуються такі початкові та розрахункові дані:

- загальна кількість НХР на момент аварії в ємності (трубопроводі), на якій виникла аварія;
- характер розливу НХР на підстильній поверхні («вільно» або «у піддон»);
- висота обвалування (піддону);
- реальні метеорологічні умови: температура повітря (град.С), швидкість (м/с) і напрямок вітру у приземному шарі, ступінь вертикальної стійкості повітря (СВСП: інверсія, конвекція, ізотермія) (табл. методики);
- середня щільність населення для місцевості, над якою розповсюджується хмара НХР;
- площа зони можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ);
- площа прогнозованої зони хімічного забруднення (ПЗХЗ);

прогнозування здійснюється на термін не більше, ніж на 4 години, після чого прогноз має бути уточнений.

Визначення параметрів зон хімічного забруднення під час аварійного прогнозування.

Зона можливого хімічного забруднення.

Розмір ЗМХЗ приймається як сектор круга, форма і розмір якого залежать від швидкості та напрямку вітру (табл. методики), і розраховується за емпіричною формулою.

$$\text{Площа ЗМХЗ: } S_{\text{змхз}} = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma^2 \cdot \Phi \text{ км}^2,$$

де:

Γ - глибина зони (табл.);

Φ - коефіцієнт, який умовно дорівнюється кутовому розміру зони (табл. методики).

Прогнозована зона хімічного забруднення.

Площа ПЗХЗ: $S_{\text{прог.}} = K \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} \text{ км}^2$,

де:

K - коефіцієнт (табл. методики);

N - час, на який розраховується глибина ПЗХЗ.

Ширина ПЗХЗ:

при інверсії $Ш = 0,3\Gamma \cdot 0,6 \text{ км}$;

при ізотермії $Ш = 0,3\Gamma \cdot 0,75 \text{ км}$;

при конвекції $Ш = 0,3\Gamma \cdot 0,95 \text{ км}$,

де:

Γ - глибина зони забруднення, яка визначається з використанням таблиць.

Визначення часу підходу забрудненого повітря до об'єкта.

Час підходу хмари НХР до заданого об'єкта залежить від швидкості перенесення хмари повітряним потоком і визначається за формулою

$$t = \frac{X}{V} \text{ год.},$$

де: X - відстань від джерела забруднення до заданого об'єкта, км;

V - швидкість переносу переднього фронту забрудненого повітря в залежності від швидкості вітру (табл. методики), км/год.

Прийняті допущення

- Для прогнозування за цією методикою розлив «вільно» приймається, якщо вилита НХР розливається підстильною поверхнею при висоті шару (h) не вище 0,05 м. Розлив «у піддон» приймається, якщо вилита НХР розливається поверхнею, яка має обвалування, при цьому висота шару розлитої НХР має бути $h = H - 0,2 \text{ м}$, де H – висота обвалування.

- При аварії з ємностями, які містять кількість НХР менше від нижчих меж, що вказані в таблиці, глибини розраховуються методом інтерполяції між нижчим значенням та нулем.

- Усі розрахунки виконуються на термін не більше 4 годин.

Після отримання даних з урахуванням усіх коефіцієнтів отримане значення порівнюється з максимальним значенням переносу повітряних мас за 4 години:

$$\Gamma = 4V,$$

де: V - швидкість переносу повітряних мас (табл. методики);

Γ - глибина зони.

Для подальшої роботи береться найменше з двох значень, що порівнюються.

- Глибини розповсюдження для НХР, значення глибин розповсюдження яких не визначено в таблицях для 8 – основних: хлор, аміак, сірчаний ангідрид, сірководень, сірковуглець, соляна кислота, хлорпікрин, формальдегід, розраховуються з використанням коефіцієнтів перерахунку в таблиці методики.

Для розрахунків у цьому разі береться значення глибини розповсюдження хмари забрудненого повітря хлору, яке відповідає умовам, за яких виникла аварія з НХР (швидкість вітру, СВСП, температура повітря, кількість НХР), і множиться на коефіцієнт, отриманий з таблиці методики для даного НХР.

Д.4.3.2. МНС довгостроковий

Довгострокове прогнозування здійснюється заздалегідь для визначення можливих масштабів забруднення, сил і засобів, які залучатимуться для ліквідації наслідків аварії, складення планів роботи та інших довгострокових (довідкових) матеріалів.

Для довгострокового прогнозування використовуються такі початкові та розрахункові дані:

- загальна кількість НХР для об'єктів, які розташовані в небезпечних районах (на воєнний час та для сейсмонебезпечних районів тощо). В цьому разі приймається розлив НХР «вільно»;
- кількість НХР в одиничній максимальній технологічній ємності для інших об'єктів. У цьому разі приймається розлив НХР «у піддон» або «вільно» залежно від умов зберігання НХР;
- метеорологічні дані: швидкість вітру в приземному шарі – 1 м/с, температура повітря – 20⁰С, ступінь вертикальної стійкості повітря (СВСП) – інверсія, напрямок вітру не враховується, а розповсюдження хмари забрудненого повітря приймається у колі 360 град.;
- середня щільність населення для цієї місцевості;
- площа зони можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ)
 $S_{ЗМХЗ} = 3,14 \Gamma^2$;
- площа прогнозованої зони хімічного забруднення (ПЗХЗ)
 $S_{ПЗХЗ} = 0,11 \Gamma^2$;
- ступінь заповнення ємності (ємностей) приймається 70% від паспортного об'єму ємності;
- ємності з НХР при аваріях руйнуються повністю;
- при аваріях на продуктопроводах (аміакопроводах тощо) кількість НХР, що може бути викинута, приймається за її кількість між відсікателями (для продуктопроводів об'єм НХР приймається 300 т);
- заходи щодо захисту населення детальніше плануються на глибину зони можливого хімічного забруднення, яка утворюється протягом перших 4 годин після початку аварії;

- визначається ступінь хімічної небезпеки ХНО і ХАТО.

Д.4.3.3. МО табличний

Для оцінки наслідків хімічно небезпечних аварій з використанням табличних даних (методика МО, табличний вид прогнозу) необхідні такі дані:

- характеристики об'єкта аварії;
- топографічні особливості місцевості;
- метеорологічні умови.

До характеристик об'єкта аварії відносяться:

- місце, дата та час аварії.
- місце розташування об'єкта і дата аварії визначають топографічні особливості місцевості. За часом аварії можливо визначити вертикальну стійкість повітря;
- кількість людей, техніки на об'єкті;
- ступінь захищеності людей засобами захисту (протигазами).

Речовина, її кількість та спосіб зберігання.

Методика МО розрахована на виконання розрахунків для 18 НХР, дані про які містяться в таблицях методики. Тоннаж ємностей зберігання, кількість речовини, найменування та спосіб її зберігання визначають основні параметри про об'єкт для прогнозування наслідків аварії.

Методика МО передбачає три способи зберігання НХР:

- атмосферний (при температурі повітря навколишнього середовища);
- під тиском (в стиснутому, скрапленому стані);
- ізотермічний (охолодженою нижче температури кипіння).

Топографічні особливості місцевості.

Суттєвий вплив на ураження людей на об'єктах і цивільного населення здійснюють топографічні особливості місцевості. Вид рослинності, тип лісу та рельєф характеризують тип місцевості. Їх сполучення і пора року (зима, літо) визначає коефіцієнт місцевості, який впливає на глибину розповсюдження хмари НХР.

Метеорологічні умови.

Дані про метеорологічні умови, які значною мірою визначають ступінь можливого ураження НХР, включають:

- швидкість та напрямок вітру біля поверхні землі;
- вертикальну стійкість повітря (конвекцію, ізотермію і інверсію);

- температуру повітря та ґрунту.

Визначення вертикальної стійкості повітря:

$$\zeta = \frac{t_{50} - t_{200}}{u_2} = \begin{cases} \geq +0,1 & \text{при } u_2 < 4 \text{ М/с} - \text{конвекція;} \\ \leq -0,1 & - \text{інверсія;} \\ \text{ізотермія} & - \text{в інших випадках,} \end{cases}$$

де: ζ - вертикальна стійкість повітря;
 t_{50} - температура повітря на висоті 50см;
 t_{200} - температура повітря на висоті 200см;
 u_2 - швидкість вітру на висоті 2м.

Примітка: якщо дані щодо температури повітря на висоті 50см відсутні, вертикальна стійкість повітря визначається згідно таблиці оцінки вертикальної стійкості повітря.

Після введення всіх параметрів прогнозування та проведення розрахунків можна оцінити наслідки хімічно небезпечної аварії.

Оцінка розмірів району аварії.

Район аварії визначається радіусом району аварії, а також площею, в межах якої хмара НХР визначається найбільшими можливостями щодо ураження.

Радіус району аварії визначається наступним чином:

1) для низькокиплячих НХР:

$$R_a = \begin{cases} 0,5 \text{ км,} & \text{якщо маса НХР до 100 т.} \\ 1 \text{ км,} & \text{якщо маса НХР більше 100 т.} \end{cases}$$

2) для висококиплячих НХР:

$$R_a = \begin{cases} 0,3 \text{ км,} & \text{якщо маса НХР до 100 т.} \\ 0,8 \text{ км,} & \text{якщо маса НХР більше 100 т.} \end{cases}$$

Примітка: при аварії, що супроводжується пожежею, радіус аварії збільшується в 1,5 ÷ 2 рази.

Оцінка глибини розповсюдження первинної хмари.

Одним з головних показників, які характеризують масштаби зараження при хімічно небезпечних аваріях, є глибина розповсюдження первинної хмари НХР.

Для визначення глибини розповсюдження первинної хмари НХР за табличними даними з урахуванням конкретних метеорологічних умов, типу місцевості і впливу температури повітря на кількість НХР, яка переходить у первинну хмару, використовується співвідношення

$$\Gamma_1 = \Gamma_{1T} * K_M * K_{t1} * K_K ,$$

де: Γ_{1T} - табличне значення глибини розповсюдження первинної хмари на рівнинній місцевості при стандартних температурних умовах із граничним значенням середньої порогової токсодози $PCSt_{50}$;

K_M - коефіцієнт впливу характеру місцевості; K_{t1} - коефіцієнт впливу температури повітря; K_K - коефіцієнт пропорційності, який враховує маси НХР у порівнянні з типовою ємністю.

Глибина розповсюдження первинної хмари НХР розраховується з використанням таблиць:

- значення комплексного показника, що характеризує інтенсивність розсіювання парів НХР (k_p). Використовується при визначенні k_m ;
- значення глибини зони, що є небезпечною для зараження місцевості і об'єктів. Тільки для діоксину (Γ_d);
- значення впливу характеру місцевості (k_m);
- значення глибини зони, що є небезпечною для зараження місцевості і об'єктів (Γ_{1T});
- значення коефіцієнту впливу температури повітря на Γ_{1T} (k_{t1});
- значення коефіцієнту пропорційності (k_K) (співвідношення між заданою кількістю НХР у резервуарі і її табличним значенням) .

Примітка: для високо киплячих НХР первинна хмара практично не створюється.

Оцінка глибини розповсюдження вторинної хмари.

Глибина розповсюдження вторинної хмари НХР, як і первинної, визначається з використанням табличних даних та аналітичних співвідношень.

Для визначення глибини розповсюдження вторинної хмари НХР за табличними даними з урахуванням конкретних метеорологічних умов, типу місцевості і впливу температури повітря на кількість НХР, яка переходить у вторинну хмару, використовується співвідношення

$$\Gamma_2 = \Gamma_{2T} * K_M * K_{t2} * K_K ,$$

де: Γ_{2T} - табличне значення глибини розповсюдження первинної хмари на рівнинній місцевості при стандартних температурних умовах із граничним значенням середньої порогової токсодози $PCSt_{50}$;

K_m - коефіцієнт впливу характеру місцевості;

K_{t2} - коефіцієнт впливу температури повітря;

K_k - коефіцієнт пропорційності, якій враховує маси НХР у порівнянні з типовою ємністю.

Глибина розповсюдження вторинної хмари НХР розраховується з використанням таблиць:

- значення комплексного показника, що характеризує інтенсивність розсіювання парів НХР (k_p). Використовується при визначенні k_m ;
- значення впливу характеру місцевості (k_m);
- значення коефіцієнту пропорційності (k_k) (співвідношення між заданою кількістю НХР в резервуарі і її табличним значенням);
- значення глибини розповсюдження вторинної хмари (Γ_{2T});
- значення коефіцієнту впливу температури повітря на Γ_{2T} (k_{t2}).

Примітки:

- 1) У випадку глибокої інверсії Γ_{2T} збільшується в 1.5 – 2 рази.
- 2) У випадках промислових викидів діоксину та оксиду вуглецю вторинна хмара практично не створюється.

Площі розповсюдження первинної та вторинної хмар визначаються згідно формули $S1(2) \gg (\Gamma1(2) + Ra)I * f1(2) / 60$, $км^2$,

де: $\Gamma1(2)$ - глибина розповсюдження первинної (вторинної) хмари, км;

Ra - радіус району аварії, км;

$f1(2)$ - половина кута сектору, в межах якого можливо розповсюдження хмари НХР з заданою достовірністю, градус.

Також визначається тривалість хімічного зараження за таблицями методики.

Тривалість хімічного зараження характеризується:

- часом повного випаровування НХР у районі аварії з поверхні землі (піддона, обвалування) τ вип.;

- часом хімічного зараження приземного шару атмосфери в зонах розповсюдження НХР (тільки для вторинної хмари).

Визначається ступінь небезпеки хімічного зараження за даними з цифрової карти.

Ступінь небезпеки хімічного зараження характеризується:

- можливою кількістю уражених у районі аварії;

- можливою кількістю уражених на площі розповсюдження НХР.

Виділяють чотири зони ураження:

- смертельного ураження – загибель уражених після дії НХР у різні строки;
- середнього ураження – госпіталізація уражених на довгі строки (більше 2-3 діб);
- легкого ураження – короткострокова госпіталізація та амбулаторне лікування уражених;
- порогова зона – уражені відчувають лише первинні ознаки зараження.

Д.4.3.4. МО аналітичний

Аналітичний вид прогнозування (виконання розрахунків) методики МО дозволяє користувачу здійснювати прогноз для хімічно-небезпечних речовин, що відсутні серед переліку 18 НХР, якщо відомі необхідні фізико-хімічні властивості відповідних НХР.

Параметри для прогнозування такі ж, як для виду прогнозу МО, табличний, крім даних про НХР, для якої вводяться фізико-хімічні властивості речовини доданих користувачем.

Після введення всіх параметрів прогнозування відбувається оцінка наслідків хімічно небезпечної аварії.

Оцінка розмірів району аварії.

Район аварії визначається радіусом району аварії, а також площею, в межах якої хмара НХР визначається найбільшими можливостями щодо ураження.

Радіус району аварії визначається наступним чином:

1) для низькокиплячих НХР:

$$R_a = \begin{cases} 0,5\text{км, якщо маса НХР до 100 т.} \\ 1\text{км, якщо маса НХР більше 100 т.} \end{cases}$$

2) для висококиплячих НХР:

$$R_a = \begin{cases} 0,3\text{км, якщо маса НХР до 100т.} \\ 0,8\text{км, якщо маса НХР більше 100 т.} \end{cases}$$

При аварії, що супроводжується пожежею, радіус аварії збільшується в 1,5 ÷ 2 рази.

Оцінка глибини розповсюдження первинної хмари.

Первинна хмара НХР - це пароподібна частина НХР, яка є в будь-якій ємності над поверхнею зрідженої НХР і яка виходить в атмосферу безпосередньо при руйнуванні ємності без випару з підстильної поверхні.

Глибина поширення первинної хмари обчислюється за формулою:

$$\Gamma_1 = k_{t1} \cdot k_m \cdot \Gamma_{1T};$$

Глибина поширення первинної хмари на рівнині за межами радіусу аварії обчислюється за формулою:

$$\Gamma_{1T} = b_1 \left(\frac{m_1}{u_2 \cdot PC_{\tau 50} \cdot k_F} \right)^{a_1};$$

де:

$b_1 = 15,42 e^{6,96\varepsilon}$; $a_1 = 0,57 e^{0,864\varepsilon}$ - розмірні коефіцієнти, що залежать від вертикальної стійкості повітря;

m_1 - маса первинної хмари;

u_2 - швидкість вітру на висоті 2 метри;

$PC_{\tau 50}$ - середня порогова токсодоза;

k_F - коефіцієнт перевищення дози;

ε - параметр, що характеризує вертикальну стійкість повітря. Визначаються наступним чином:

$$\varepsilon = \begin{cases} - (0,1 - 0,2), & \text{якщо } \Delta t_p > 0 \text{ (конвекція);} \\ 0, & \text{якщо } \Delta t_p = 0 \text{ (ізотермія);} \\ (0,1 - 0,2), & \text{якщо } \Delta t_p < 0 \text{ (інверсія).} \end{cases}$$

де: Δt_p - зміна температури повітря від висоти.

Маса первинної хмари

$$m_1 = m_0 (k' \delta_1 + k'' \delta_1) = m_0 k \delta_1;$$

де: m_0 - початкова маса НХР.

$$k \delta_1 = k' \delta_1 + k'' \delta_1;$$

де $k' \delta_1$ - доля НХР, що перейшла в пар за рахунок різниці густини насичених парів НХР в ємності та парціального тиску у повітрі. Визначається згідно формули:

$$k' \delta_1 = \begin{cases} \frac{C_v (t_0 - t_{кип})}{\sigma}; \\ 0 \text{ при ізотермії } (\Delta t_p = 0) \text{ і при зберіганні висококиплячих речовин;} \end{cases}$$

де: C_v - питома теплоємність газу;

t_0 - температура НХР в ємності до аварії;

$t_{кип}$ - температура кипіння;

σ - питома теплота випаровування.

Доля НХР, що переведена в пар за рахунок зміни теплоутримання рідини і тепла піддону ($k'' \delta_1$), визначається співвідношенням:

$$k'' \delta_1 = \begin{cases} 0,01 & \text{при } t_n < 10^0 \text{ C}; \\ 0,02 & \text{при } 10^0 \text{ C} \leq t_n \leq 20^0 \text{ C}; \\ 0,03 & \text{при } t_n > 20^0 \text{ C}; \\ 0 & \text{при зберіганні висококиплячих речовин}; \end{cases}$$

де: t_n - температура повітря.

Коефіцієнт перевищення дози k_F береться із таблиці методики або визначається співвідношенням:

$$k_F = \begin{cases} 1,03 - 0,06 n, & \text{інверсія}; \\ 1,06 - 0,1 n, & \text{ізотермія}; \\ 1,26 - 0,11 n, & \text{конвекція}; \end{cases}$$

де:

$$n = \frac{P_m - P_{50}}{10} ;$$

$P_m \in \{50, 60, 70, 80, 90\}$ – множина значень ймовірностей P_m , визначена в %; P_{50} – ймовірність 50%.

Температурний коефіцієнт k_{t1} визначається із таблиці методики або співвідношеннями:

- для НХР, що знаходяться під тиском:

$$k_{t1} = 0,6 + 0,02 t_0 ;$$

- для ізотермічного способу зберігання НХР:

$$k_{t1} = \begin{cases} 0,023 (t_0 + 40^0), & \text{при } -40^0 < t_0 < -10^0 \text{ C}; \\ 0,7 + 0,01 (t_0 + 10^0), & \text{при } -10^0 \text{ C} \leq t_0 \leq 40^0 \text{ C}. \end{cases}$$

Безрозмірний коефіцієнт впливу рельєфу місцевості k_m визначається з таблиці методики або співвідношенням:

$$k_m = \begin{cases} 7,368 k_p + 2,074, & \text{якщо } k_p < 0,2; \\ 0,99E^{-1,1k_p} - 0,2, & \text{якщо } 0,2 \leq k_p \leq 0,9; \end{cases}$$

$$- \frac{5}{12} k_p + 0,675, \quad \text{якщо } k_p > 0,9.$$

Коефіцієнт пропорційності (співвідношення між заданою кількістю НХР в резервуарі і табличним значенням) (k_k) визначається з таблиці методики.

Визначення кута розповсюдження первинної хмари НХР:

Кут розповсюдження хмари НХР визначається відповідно для ймовірності $P_m \in \{50\%, 75\%, 90\%\}$:

$$\varphi_1 = \begin{cases} (9, 12, 15) & \text{при інверсії;} \\ (12, 20, 25) & \text{при ізотермії;} \\ (15, 25, 30) & \text{при конвекції.} \end{cases}$$

Визначення площі зараження місцевості первинною хмарою.

Площа зараження місцевості визначається формулою

$$S_1 = \frac{\varphi_1}{60} (\Gamma_1 + R_a)^2 .$$

Оцінка глибини розповсюдження вторинної хмари.

Вторинна хмара НХР - це хмара НХР, яка виникає протягом певного часу внаслідок випару НХР із підстильної поверхні (для речовин із низькою температурою кипіння вторинна хмара не утворюється, для інших речовин параметри вторинної хмари залежать від властивостей НХР, стану обвалування та температури повітря).

Глибина поширення вторинної хмари НХР визначається згідно формули:

$$\Gamma_2 = k_{t2} \cdot k_m \cdot \Gamma_{2T} ;$$

Температурний коефіцієнт k_{t2} визначається за формулою:

$$k_{t2} = 0,8 + 0,01t_0 ;$$

Безрозмірний коефіцієнт впливу рельєфу місцевості k_m визначається таким же чином, як і для первинної хмари.

Глибина поширення вторинної хмари на рівнині за межами радіусу аварії обчислюється за формулою:

$$\Gamma_{2T} = 16,84 \tau_2^{-0,51} b_2 \left(\frac{m'_2}{u_1 PC_{\tau 50} k_F} \right) a_2 ;$$

де: τ_2 - час поширення вторинної хмари;

a_2, b_2 - розмірні коефіцієнти, що залежать від вертикальної стійкості повітря:

$$a_2 = 0,563e^{0,864\varepsilon}; \quad b_2 = e^{6,87\varepsilon};$$

m'_2 - маса вторинної хмари;

$PC\tau_{50}$ - середня порогова токсодоза;

kF - коефіцієнт перевищення дози;

u_1 - швидкість вітру на висоті 1 метр.

Параметри розливу НХР у результаті аварії (τ_2 та m_2) обчислюються в наступній послідовності:

а) маса НХР, що розлилась:

$$m_2 = m_0 - m_1.$$

б) діаметр дзеркала розливу:

$$d_{\text{пр}} = 1,22 \sqrt{\frac{m_0 - m_1}{\rho h}} \quad \text{при наявності піддона};$$

$$d_{\text{пр}} = 5,04 \sqrt{\frac{m_0 - m_1}{\rho}} \quad \text{при відсутності піддона.}$$

де 5.04 - розмірний коефіцієнт $1/\sqrt{m}$;

ρ - густина газу;

h - висота піддону.

в) площа дзеркала розливу:

$$S_{\text{пр}} = \frac{1}{4} \pi d_{\text{пр}}^2.$$

Час випаровування НХР $\tau_{\text{вип}}$ визначається згідно формули:

$$\tau_{\text{вип}} = \frac{m_2 \cdot 10^3}{E \cdot S_{\text{пр}}} = \frac{4 m_2 \cdot 10^3}{\pi d_{\text{пр}}^2 E};$$

Питома швидкість випаровування НХР:

$$E = 0,041 \frac{u_1 M}{d_{\text{пр}} 0,14 T_B} e^{\frac{\sigma M}{R} \left(\frac{1}{T_K} - \frac{1}{T_B} \right)};$$

де: M - молекулярна маса газу;

R - універсальна газова постійна;

T_v - температура випаровування газу (у град. Кельвіна);

T_k - температура кипіння газу (у град. Кельвіна).

Інтервал часу, за який визначається глибина розповсюдження вторинної хмари, береться із співвідношення:

$$\tau_2 = \begin{cases} \tau_{\text{вип}}, & \text{якщо } \tau_{\text{вип}} \leq 24 \text{ годин;} \\ 24 \text{ години,} & \text{якщо } \tau_{\text{вип}} > 24 \text{ годин.} \end{cases}$$

Маса НХР, що враховується для розрахунку глибини поширення вторинної хмари:

$$m_2, \tau_{\text{вип.}} \leq 24 \text{ години;}$$

$$m_2 = 24 m_2 / \tau_{\text{вип.}}, \text{ якщо } \tau_{\text{вип.}} > 24 \text{ години.}$$

Кут сектору поширення вторинної хмари визначається відповідно для ймовірностей $P_m \in \{50\%, 75\%, 90\%\}$:

а) для $\tau_{\text{вип.}} < 2$ годин:

$$\varphi_2 \equiv \varphi_1;$$

б) для $2 < \tau_{\text{вип.}} < 6$ годин:

$$\varphi_2 = \begin{cases} (12, 20, 30) & \text{при інверсії,} \\ (15, 25, 40) & \text{при ізотермії,} \\ (20, 35, 50) & \text{при конвекції;} \end{cases}$$

в) $\tau_{\text{вип.}} > 6$ годин (можливе тільки при ізотермії):

$$\varphi_2 = \begin{cases} (22, 37, 52) & \text{при } 6 \text{ годин} < \tau_{\text{вип.}} < 12 \text{ годин,} \\ (30, 50, 70) & \text{при } \tau_{\text{вип.}} > 12 \text{ годин.} \end{cases}$$

Площа зараження місцевості вторинною хмарою:

$$S_2 = \frac{\varphi_2}{60} (\Gamma_2 + R_a)^2.$$