

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
(повне найменування вищого навчального закладу)

ФАКУЛЬТЕТ ОПЕРАТИВНО-РЯТУВАЛЬНИХ СИЛ
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

КАФЕДРА СПЕЦІАЛЬНОЇ ХІМІЇ ТА ХІМІЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
за освітнім ступенем магістра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Оцінка потенціалу використання існуючих в Україні методів
прогнозування зон хімічного забруднення

Виконав: курсант (студент) 2 курсу за
освітнім ступенем магістра,
групи ЗМХТ-17-221
галузі знань (спеціальності)
16 «Хімічна та
біоінженерія»,
(161«Хімічні технології та
інженерія»)

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Любич О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Кустов М.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Дубінін Д.П.

(прізвище та ініціали)

Харків – 2019 року

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Факультет пожежної безпеки

(назва факультету)

Кафедра пожежної і техногенної безпеки об'єктів та технологій

(повна назва кафедри)

Освітній ступінь магістр

Напрямок підготовки _____ 16 «Хімічна та біоінженерія» _____

(шифр і назва)

Спеціальність _____ 161 «Хімічні технології та інженерія» _____

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри ССХТ
полковник служби ЦЗ
к.т.н., доцент

О.В. Тарахно

« » _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Любич Олександр Валентинович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінка потенціалу використання існуючих в Україні методів прогнозування зон хімічного забруднення .

керівник проекту (роботи) Кустов Максим Володимирович., д.т.н., с.н.с.

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

затверджені наказом університету від «06» березня 2019 року № 372.

2. Строк подання здобувачем роботи _____

3. Вихідні дані до роботи 1. Кодекс цивільного захисту України від 2 жовтня 2012 року № 5403-VI // Голос України. – 2012.– листопад (№ 220 (5470)).

2. Наказ МНС України, Мінагрополітики України, Мінекономіки України, Мінекології України від 27.03.2001 року № 73/82/64/122 «Про затвердження методики прогнозування наслідків розливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах та транспорті».

3. Закон України від 16.03.2000 „Про правовий режим надзвичайного стану“.

4. Закон України від 18.01.2001 р. «Про об'єкти підвищеної небезпеки».

5. Класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019-2010.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) призначення, завдання і організація роботи розрахунково-аналітичної групи (РАГ) прогнозування масштабів і наслідків хімічно небезпечних аварій за методикою наслідків розливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах та транспорті , моделювання зон хімічного зараження, охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Вступ – 4сл.

Опис методики згідно Наказів № 73/82/64/122 – 5 сл.

Опис методики ALOHA– 10 сл.

Опис методики DSNS GIS – 6 сл.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання прийняв
Розділ 2	Викладач кафедри СХ та ХТ, к.т.н. Слепужніков Є.Д.	16.12.18	22.03.19
Розділ 5	Доцент кафедри СХ та ХТ, к.т.н. Дейнека В.В.		

7.Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підбір джерел інформації, обґрунтування вибору дослідницьких методик		
2	Складання плану дипломної роботи		
3	Аналітичний огляд джерел інформації		
4	Аналіз технологічного процесу підприємства та прилеглих житлових районів		
5	Проведення розрахунків можливих розмірів зони хімічного ураження		
6	Розрахунок сил та засобів на проведення розвідки та осадження хмари аміаку		
7	Підготовка пропозицій, щодо організації евакуаційних заходів в прилеглих житлових районах		
8	Підготовка розділу з охорони праці		
9	Оформлення звіту про виконання дипломної роботи, підготовка презентації для захисту		
10	Відправлення дипломної роботи на рецензування		
11	Представлення завершеної дипломної роботи на допуск до захисту		
12	Захист дипломної роботи		

Здобувач вищої освіти _____

(підпис)

О. В. Любич

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

(підпис)

М. В. Кустов

РЕФЕРАТ

Звіт про ДР (ДП): 80 с., 30 рис., 5 табл., 37 джерел, 0 додатки.

Ключові слова: небезпечна хімічна речовина, зона забруднення, розрахунково-аналітична група, прогнозування розмірів зон, методика прогнозування, програма «ALONA», програма «DSNS GIS».

Об'єкт досліджень: методи прогнозування зон забруднення небезпечними хімічними речовинами.

Мета роботи: встановити позитивні та негативні сторони різних підходів до прогнозування зон хімічного забруднення та визначити перспективні напрямки удосконалення методик.

Стислий зміст роботи та висновки: Розглянуто організацію роботи розрахунково-аналітичної групи при прогнозуванні зон хімічного забруднення під час робіт з ліквідації наслідків масштабних надзвичайних ситуацій. Проведено аналіз функціональних можливостей трьох методів прогнозування зони хімічного забруднення при виникненні надзвичайної ситуації: Методики прогнозування наслідків розливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах та транспорті; програмні продукти США «ALONA» та ЧПБ НУЦЗУ «DSNS GIS». Аналіз різних підходів до прогнозування зон хімічного забруднення показав, що найбільш широкими можливостями володіє програмний комплекс «ALONA». Однак для роботи на ньому необхідні висококваліфіковані спеціалісти. Даний комплекс є хорошою базою, яку можна удосконалювати та розширювати її можливості з урахування вищезазначених недоліків.

Область використання: розрахунково-аналітичними групами при прогнозуванні зон хімічного забруднення при ліквідації масштабних НС.

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		4

ABSTRACT

Report on DR (PD): 80 p., 30 drawing, 5 table., 37 sources, 0 application.

Key words: hazardous chemical substance, pollution zone, analytical group, prediction of zone sizes, forecasting method, «ALOHA» program, «DSNS GIS» program.

Object of research: methods for predicting contaminated areas of hazardous chemicals.

Objective: to establish the positive and negative sides of various approaches to the prediction of chemical pollution zones and to identify promising areas for improving the methods.

Summary of the work and conclusions The organization of the work of the analytical team in the prediction of chemical contamination zones during the aftermath of large-scale emergency situations is considered. The analysis of the functional capabilities of the three methods for predicting the chemical contamination zone in an emergency situation was carried out: Methods to predict the effects of a spill (emission) of hazardous chemicals in industrial accidents and transportation: US software products «ALOHA» and CIPB NUTSU «DSNS GIS». Analysis of various approaches to the prediction of chemical pollution zones has shown that the «ALOHA» software complex has the most extensive capabilities. However, to work on it requires highly qualified specialists. This complex is a good base, which can be improved and expanded, taking into account the aforementioned drawbacks.

Scope: calculated-analytical groups in the prediction of chemical pollution zones in the elimination of large-scale emergencies.

					НУЦЗУ.2.17-74. CX та XT РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		5

ЗМІСТ

ВСТУП	
1. ПРИЗНАЧЕННЯ, ЗАВДАННЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ РОЗРАХУНКОВО-АНАЛІТИЧНОЇ ГРУПИ (РАГ)	
1.1. Призначення і завдання.	
1.2. Функціональні обов'язки посадових осіб РАГ	
1.3. Розподіл функціональних обов'язків	
1.4. Організація роботи РАГ	
1.5. Порядок, зміст і послідовність роботи	
1.6. Характер можливих хімічно небезпечних аварій	
2. ПРОГНОЗУВАННЯ МАСШТАБІВ І НАСЛІДКІВ ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ АВАРІЙ ЗА МЕТОДИКОЮ ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ РОЗЛИВУ (ВИКИДУ) НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН ПРИ АВАРІЯХ НА ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТАХ ТА ТРАНСПОРТІ	
2.1. Зміст і вихідні дані для прогнозування та оцінки хімічної обстановки	
2.2. Порядок прогнозування та оцінки хімічної обстановки	
2.3. Порядок вирішення типових завдань з прогнозування і оцінки хімічної обстановки	
2.4. Основні довідникові данні	
2.5. Порядок нанесення даних на карту	
2.6. Прогнозування розмірів зони хімічного ураження на прикладі аварії на Харківському м'ясокомбінаті	
3.МОДЕЛЮВАННЯ ЗОНИ УРАЖЕННЯ ВІД НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ «АЛОНА»	

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09			
<i>Зм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>	Оцінка потенціалу використання існуючих в Україні методів прогнозування зон хімічного забруднення	<i>Лім.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
Розробив		Любич О.В.						
Перевірив		Кустов М.В.						
Н.контр.		Скородумова О.Б.				ЗМХТ – 17 – 222		
Затв.		Тарахно О.В.						

4. МОДЕЛЮВАННЯ ЗОНИ УРАЖННЯ ВІД НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ «DSNS GIS»

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
						7
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		

ВСТУП

Забезпечення радіаційного, хімічного та біологічного захисту населення та території є невід'ємною частиною цивільного захисту та державної діяльності по охороні життя і здоров'я людей, національного багатства та навколишнього природного середовища [1].

Згідно з Міжнародним Регістром, у світі використовується у промисловості, сільському господарстві і для побутових потреб близько 6 млн. токсичних речовин, 60 тис. з яких виробляється у великих кількостях, в тому числі більше 500 речовин, які належать до групи небезпечних хімічних речовин (НХР) – найбільш токсичних для людей.

Ризик виникнення надзвичайних ситуацій на території України залишається високим. Зростає масштабність наслідків аварій, катастроф і стихійного лиха, що ставить проблему запобігання виникнення надзвичайних ситуацій і ліквідації або мінімізації їх наслідків у ряд найбільш актуальних.

Найбільшу небезпеку в природній сфері становлять надзвичайні ситуації, зумовлені геофізичними чинниками, паводками, зсувами, ураганами, лісовими пожежами, а в техногенній сфері – радіаційними і транспортними аваріями, аваріями, пов'язаними з викиданням хімічно і біологічно небезпечних речовин, вибухами, пожежами, гідродинамічними аваріями та аваріями на системах комунально-енергетичного господарства.

Протягом 2018 року в Україні зареєстровано 143 надзвичайні ситуації, що відповідно до Національного класифікатора "Класифікатор надзвичайних ситуацій" ДК 019:2010 розподілилися на:

техногенного характеру - 75;

природного характеру - 56;

соціального характеру - 12.

Внаслідок цих надзвичайних ситуацій загинуло 253 особи (з них 34 дитини) та 854 - постраждало (з них 192 дитини).

За масштабами надзвичайні ситуації розподілилися на:

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		8

державного рівня - 1;
регіонального рівня - 11;
місцевого рівня - 58;
об'єктового рівня - 73.

На успішність та оперативність дій оперативно-рятувальних підрозділів при забезпеченні цивільного захисту населення та територій впливає наявність якісного плану ліквідації НС. Особливо важливу роль план ліквідації НС відіграє при ліквідації масштабних НС. При цьому ключову роль відіграють узгодженість дій підрозділів ДСНС з службами та адміністрацією міста, де сталася аварія.

Аварії на хімічних підприємствах наносять не тільки значний матеріальний збиток, але іноді приводить до загибелі людей. В усіх країнах світу спостерігається тенденція росту збитків від НС техногенного характеру, це пояснюється концентрацією матеріальних цінностей і розширенням масштабів виробництва. Значним негативним фактором таких надзвичайних ситуацій є великі масштаби зони хімічного забруднення. Рішення проблем хімічного захисту населення в Україні значно ускладнюється через те, що в більшій мері здійснюється не будівництво нових об'єктів, а технічне переозброєння діючих підприємств і виробництв. Для успішного виконання основної оперативної задачі при ліквідації НС оперативно-рятувальні підрозділи повинні бути в постійній оперативній готовності і мати високу оперативність, що залежить як від технічного оснащення, так і від моральних якостей, професійної підготовки особового складу оперативно-рятувальних підрозділів.

У даній роботі розглянуті питання, пов'язані з прогнозуванням зон хімічного забруднення при різних умовах НС та різних метеорологічних умовах. Для цього проведено аналіз позитивних та негативних сторін різних методик прогнозування зон хімічного забруднення, які активно використовуються на сьогодні в Україні.

Мета цієї роботи полягає в аналізі існуючих в Україні методів прогнозування зон хімічного забруднення з наступною оцінкою їх потенціалу.

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		9

1. ПРИЗНАЧЕННЯ, ЗАВДАННЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ РОЗРАХУНКОВО-АНАЛІТИЧНОЇ ГРУПИ (РАГ)

1.1 Призначення і завдання розрахунково-аналітичної групи(РАГ)

Розрахунково-аналітична група (РАГ)- це позаштатне спеціалізоване формування призначене для збору, обробки і видачі інформації про руйнування об'єктів атомної енергетики та об'єктів хімічної промисловості, прогнозування радіаційної і хімічної обстановки, збору і обробки даних радіаційної і хімічної розвідки.

РАГ створюються за рішеннями місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування для роботи в центрах управління в надзвичайних ситуаціях Автономної республіки Крим, областей, районів , міст в містах у порядку визначеному пунктом 17 Положення про єдину державну систему запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 3 серпня 1998 р. №1198. За РАГ районів, міст і районів у містах завчасно закріплюються відповідні диспетчерські служби та пости радіаційного і хімічного спостереження.

Розрахунково-аналітична група безпосередньо підпорядковується заступнику начальника управління з питань оперативного реагування на НС та ЦЗ (начальників управлінь цивільного захисту обласних державних адміністрацій, міськвиконкомів), які ставлять їй завдання і контролюють їх виконання. Свою роботу РАГ здійснює також в тісній взаємодії з організаціями і закладами державної системи моніторингу, зокрема санітарно- епідеміологічними станціями, підрозділами гідрометеорологічної служби, лабораторіями, підрозділами військ РХБ захисту(Мін.оборони), оперативними черговими управлінь Міністерства внутрішніх справ [1].

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		10

На РАГ покладаються наступні завдання:

- збір, обробка і узагальнення інформації про ситуацію при аваріях на об'єктах з радіаційними та хімічними небезпеками, метеорологічної обстановки і даних наземної, повітряної радіаційної, хімічної і біологічної розвідки;

- прогнозування результатів радіаційної і хімічної обстановки;

- виконання розрахунків по обґрунтуванню найбільш доцільних дій підрозділів сил ЦЗ та визначення маршрутів евакуації в зонах радіоактивного і хімічного зараження;

- підготовка вихідних даних для вирішення з використанням програмного забезпечення завдань, пов'язаних з оцінкою радіаційної і хімічної обстановки;

- ведення карт радіаційної і хімічної обстановки та іншої документації по збору і обробці інформації.

Розрахунково-аналітична група може видати повні дані прогнозу (можливі втратив осередках ураження, дози радіації, радіаційні втрати, площі зон зараження, пожеж) - за 30 хвилин з моменту отримання вихідних даних [1].

Основними робочими документами РАГ є:

- карти радіаційної і хімічної обстановки;

- журнали обліку виникнення аварій на радіаційно-хімічних небезпечних об'єктах;

- журнали даних радіаційної і хімічної розвідки і метеорологічної інформації;

- формалізовані бланки для запису результатів розрахунку втрат в осередках ураження, можливих доз опромінення і радіаційних втратах, підсумкових даних про можливі втрати особового складу підрозділів сил ЦЗ і об'єму спеціальної обробки;

- програмне забезпечення та відповідне технічне оснащення для автоматизації роботи розрахунково-аналітичних груп.

- штатна структура РАГ, дивитись далі Рис. 1

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		11

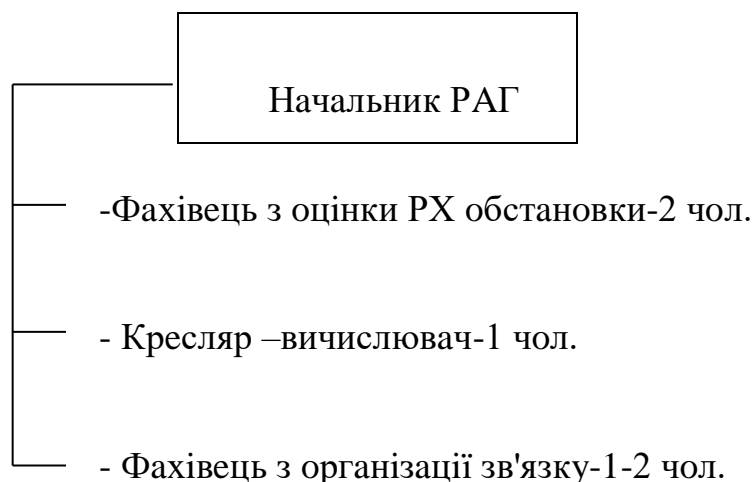


Рис. 1.1.Організаційно-штатна структура РАГ(варіант)

1.2. Функціональні обов'язки посадових осіб РАГ

Начальник розрахунково-аналітичної групи:

Начальник розрахунково-аналітичної групи підпорядковується заступнику голови райдержадміністрації голові комісії техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій або начальнику відділу з питань надзвичайних ситуацій райдержадміністрації, він є прямим начальником особового складу розрахунково-аналітичної групи [2].

Він зобов'язаний:

організувати розробку та коригування документації розрахунково-аналітичної групи;

знати в необхідному об'ємі оперативну обстановку на території області, міста (району) та доводити її до особового складу в частині його обов'язків;

організувати своєчасний прийом та узагальнення даних про аварійні ситуації на радіаційне та хімічно небезпечних об'єктах на території, а також дані радіаційної, хімічної та метеорологічної обстановки;

готувати дані для оцінки радіаційної та хімічної обстановки за район;

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		12

робити висновки з оцінки обстановки: та готувати пропозиції по організації захисту населення, роботі транспорту, об'єктів промисловості і зв'язку в умовах радіаційного та хімічного зараження.

Фахівець з оцінки радіаційної та хімічної обстановки підпорядковується начальнику розрахунково аналітичної групи.

Він зобов'язаний:

- здійснювати довгострокове, аварійне прогнозування можливої радіаційної, хімічної обстановки;

- отримувати дані про метрологічну обстановку від підрозділів гідрометеослужби;

- вивчати топографічні особливості місцевості;

- розраховувати середню щільність населення;

- за даними прогнозу радіаційної, хімічної обстановки при аварії на потенційно небезпечних радіаційно- хімічних об'єктах визначити кількість населення, яке потрапляє у зону радіаційного, хімічного забруднення та визначити можливі його втрати

- збирати та узагальнювати інформацію про фактичну радіаційну, хімічну обстановку від диспетчерських служб та постів радіаційного та хімічного спостереження здійснювати оцінку радіаційної, хімічної обстановки;

розробляти пропозиції щодо захисту населення у зоні радіаційного, хімічного забруднення та доповідати їх начальнику розрахунково-аналітичної групи;

- вести карту прогнозованої та фактичної радіаційної, хімічної обстановки;

- готувати донесення та вести звітні документи про радіаційну, хімічну обстановку.

Кресляр-обчислювач підпорядковується начальнику розрахункової аналітичної групи.

Він зобов'язаний:

- готувати робочі карти, схеми, плани міст з радіаційною та хімічною обстановкою, робити розрахунки можливих втрат, та об'ємів проведення спеціальної обробки ;

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		13

- наносити на карту прогнозовану та фактичну радіаційну і хімічну обстановку;

- вести журнал метеорологічної інформації.

Фахівець з організації зв'язку підпорядковується начальнику розрахункової аналітичної групи.

Він зобов'язаний:

- перевірити, та утримувати у справності і в постійній готовності до роботи засоби зв'язку;

- забезпечувати надійний зв'язок РАГ з джерелами інформацій використовуючи радіомережі та лінії зв'язку;

- приймати донесення і разом з фахівцем з оцінки радіаційної та хімічної обстановки здійснювати збір даних РХ розвідки [3].

1.3. Розподіл функціональних обов'язків

Розподіл функціональних обов'язків в РАГ буде залежати від конкретних умов обстановки, від виду поставлених керівником(начальником) завдань, масштабу і характеру виникнення радіаційно-хімічної аварії, складу групи, а також повинен забезпечувати паралельне виконання всіх або більшості покладених на групу завдань (рис.1.2).

На ст.8 приводиться варіант розподілу функціональних обов'язків особового складу РАГ.

В РАГ функціональні обов'язки можуть бути розподілені наступним чином.

Начальник РАГ разом з креслярем-обчислювачем наносять на карту дані про виникнення РХ аварій, прогнозують РХ обстановку. Начальник РАГ узагальнює дані РХ розвідки, про результати прогнозування і розвідки доповідає керівництву (начальнику управління з НС). Фахівці з оцінки РХ обстановки, розраховують можливі дози радіації і радіаційні втрати, здійснюють збір і обробку даних наземної і (при наявності) повітряної РХ розвідки.

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		14

Фахівець з організації зв'язку приймає донесення і разом з фахівцем з оцінки радіаційної та хімічної обстановки здійснює збір даних РХ розвідки.

Всі фахівці РАГ повинні вміти обробляти і готувати дані для оцінки РХ обстановки, в досконалості знати ПК, вміти ним користуватись, а також готувати вихідні дані для рішення завдань на ПК і обробляти отримані результати.

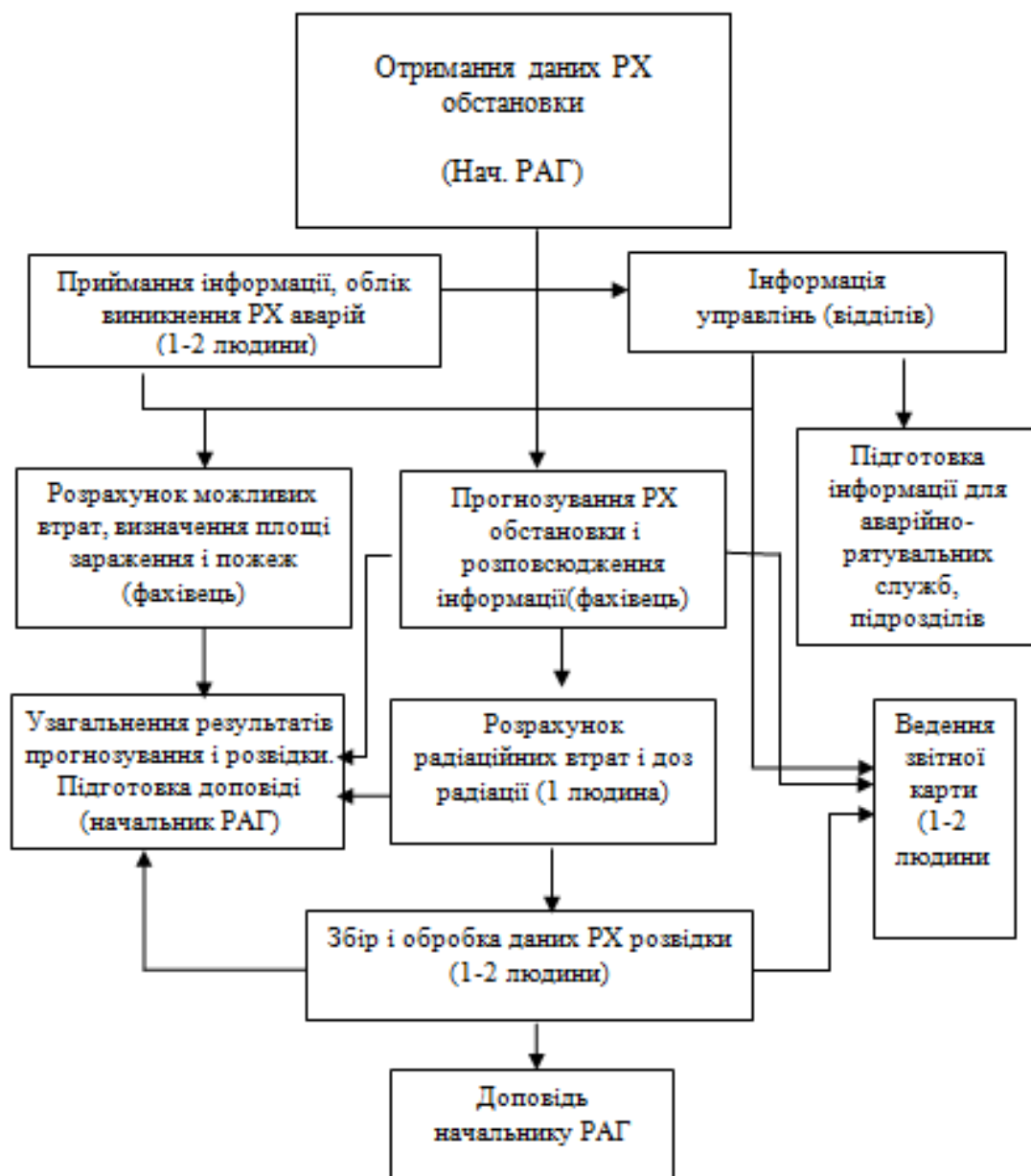


Рис. 1.2. Розподіл функціональних обов'язків особового складу РАГ

1.4 Організація роботи РАГ

При виникненні надзвичайної ситуації РАГ розташовується в районі розташування КП (ПКП), штабних автобусах, сховищах.

Вихідні дані для роботи, РАГ отримує:

- про виникнення аварії на об'єктах атомної та хімічної промисловості, часу, масштабу аварії – від диспетчерських служб об'єктів;

- про визначення небезпечних хімічних речовин; меж заражених ділянок; про рівні радіації, часу та місця їх вимірювання - від підрозділів наземної (повітряної) радіаційної і хімічної розвідки (хімічно-радіологічна лабораторія аварійно-рятувального загону спеціального призначення Головних управлінь ДСНС в областях), постів РХС підприємств, організацій, установ, СЕС, автоматизованими системами контролю радіаційної обстановки (АСКРО) в зоні спостереження атомної електростанції.[4].

- про напрямлення і швидкість середнього вітру на висотах, про метеорологічну обстановку в приземному шарі повітря (швидкості і напрямку вітру, температури повітря і ґрунту, ступеня вертикальної стійкості повітря, про опади і хмарність) від підрозділів гідрометео служби.

Для надійного забезпечення зв'язку РАГ з джерелами інформації поряд з використанням радіомережі та ліній зв'язку, необхідно також створювати спеціальні пункти зв'язку збору даних та інформації про РХ обстановку:

- радіонаправлення з центральним постом контролю радіаційної та хімічної обстановки Атомної електростанції;

- радіонаправлення або радіомережею наземної РХ розвідки (групою РХ розвідки АРЗ СП);

- радіомережа метеоінформації;

- радіомережа з оперативним черговим кризового центру управління з НС ОДА.

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		16

При відсутності або отриманні недостатньої необхідної інформації, РАГ може робити запит про інформацію у відповідних підрозділах військ РХБ захисту Міноборони.

РАГ повина готувати та видавати дані:

а) начальникам управлінь НС:

- дані про масштаби виникнення аварії на радіаційно та хімічно небезпечних об'єктах, а також метеорологічні дані про погоду в приземному шарі повітря;
- карти (кальки) з прогнозування і фактичною РХ обстановкою;
- узагальнені результати розрахунків;

б) в комісію ТЕБ та НС міста, області:

- дані про масштаби виникнення аварії на радіаційно та хімічно небезпечних об'єктах, та метеорологічні дані;
- точки з вимірними рівнями радіації (координати точок і значеннями рівня радіації в них) приведених до єдиного часу на місці аварії;
- межі районів (зон) зараження, що виявленні РХ розвідкою.

Спеціальним, спеціалізованим аварійно-рятувальним та аварійним формуванням надається інформація про радіаційно-хімічну обстановку, яка може виникнути при проведенні аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт. Інформація повинна містити дані про масштаби виникнення аварії, а також встановлені розвідкою межі зон радіоактивного зараження (розповсюдження отруйних речовин).

Вся інформація, що надходить, та що видається РАГ заноситься у відповідні журнали.

В РАГ ведуться робочі і звітні карти РХ обстановки.

На робочих картах наносяться дані РХ обстановки, ведуться розрахунки можливих втрат в осередках ураження, прогнозуємі зони зараження, пожеж і руйнувань. Дані фактичної радіаційної обстановки, як правило наносяться на окрему карту.

Звітна карта призначена для відображення інформації різних посадових осіб управлінь (відділів) про аварії, прогнозуємої фактичної радіаційної і хімічної

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		17

обстановки в зоні відповідальності. Вона ведеться в процесі роботи паралельно зі збором і узагальненням даних обстановки і є звітним документом РАГ.

На ній відображаються:

- дані про розташування сил ЦЗ на момент виникнення аварії;
- місця виникнення аварії з вказівкою потужності ядерного реактора, кількості НХР, часу аварії;
- прогнозуємі межі зон можливого радіоактивного зараження, зону руйнувань і пожеж;
- фактична радіаційна обстановка з вказівкою рівня радіації в районах розповсюдження (дій) спеціалізованих аварійно-рятувальних та аварійних формувань.
- метеорологічна обстановка від 0 до 30 м і в приземному шарі повітря для основних районів місцевості .

Фактична радіаційна і хімічна обстановка може бути відображена на окремій звітній карті.[4].

Робота начальника РАГ організовується наступним чином. Отримав завдання, начальник РАГ з'ясовує його і доводить до особового складу групи. При з'ясуванні завдання і оцінці обстановки начальник РАГ повинен усвідомити:

- можливі райони і характер дій аварійно-рятувальних формувань, маршрути їх пересування, маршрути проведення евакуаційних заходів для населення і працюючого персоналу;
- об'єм робіт який необхідно виконати, тобто по яким аварійним підрозділам необхідно готувати дані для оцінки РХ обстановки силами групи, і найбільш раціональний розподіл функціональних обов'язків для виконання поставленого завдання;
- порядок отримання вихідних даних для оцінки РХ об'єктів і видачі інформації;
- порядок зв'язку з джерелами інформації і каналами зв'язку, що для цього виділяються.

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		18

Після з'ясування завдання і оцінки обстановки начальник РАГ проводить розрахунок часу, визначає порядок та послідовність підготовки групи до роботи, видає розпорядження про організацію зв'язку з джерелами інформації, уточнює розподіл функціональних обов'язків особового складу і видає наказ.

В наказі начальник РАГ вказує:

- можливі масштаби і характер (руйнування) аварій на ПНО;
- можливий характер дій аварійно-рятувальними підрозділами, ступінь захищеності особового складу, раніш отримані дози радіації.
- задачу РАГ;
- зміст, послідовність виконання робіт особовим складом РАГ, порядок отримання вихідних даних, способи і строки видачі інформації;
- сигнали оповіщення.

Після віддання наказу начальник РАГ здійснює контроль за роботою підлеглих, при необхідності надає їм допомогу в вирішенні найбільш важливих завдань, приймає особисту участь в узагальненні результатів розрахунків і підготовці доповіді по оцінці РХ обстановки [4].

1.5 Порядок, зміст і послідовність роботи

Порядок зміст і послідовність роботи РАГ витікає із завдань, що вона виконує та залежить від масштабів і характеру виникнення аварії, а також від об'єму і терміну отримання та видачі інформації.

У повсякденному режимі функціонування ЄДС ЦЗ РАГ здійснює: попереднє прогнозування можливих результатів аварії на ПНО.

Вихідні дані для попереднього прогнозу начальник РАГ отримує від підрозділів наземної (повітряної) РХ розвідки АРЗ СП територіального управління ДСНС, диспетчерських служб, постів РХС підприємств, установ, організацій, центрального посту контролю за РХ обстановкою АЕС, підрозділів РХБ захисту Міністерства оборони і т. д.

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		19

Розподіл функціональних обов'язків особового складу РАГ при здійсненні попереднього прогнозування, а також характер інформації, що видається залишається той самий, що і з початком розвитку аварії. Але про результати попереднього прогнозування інформується обмежена кількість осіб.

З отримання даних про аварію робота РАГ організовується слідуєчим шляхом.

Фахівець з організації зв'язку приймає донесення (радіограми) тощо, з одноразовим розмноженням тексту в 3-х екземплярах, визначає райони та місця аварії (виключаючи дублювання інформації) і отримані дані заносить в журнал обліку.

Після обробки інформації два екземпляра кожного повідомлення (радіограми) залишається у відділені збору і обробки даних, третій екземпляр – для інформації управлінь, відділів, служб (по технічним засобам зв'язку). Начальник РАГ використовуючи ГМЗ (гучно мовний зв'язок або телефонний зв'язок негайно інформує начальника управління з НС та голову комісії ТЕБ та НС про виникнення аварії та розвиток подій [5].

Паралельно з цим інформуються оперативний черговий кризового центру ОДА.

Фахівець з оцінки радіаційної та хімічної обстановки і кресляр вичислювач наносить на робочі карти місця виникнення аварій, прогнозують можливі зони радіоактивного і хімічного зараження, прогнозують повітряну радіаційну обстановку, ведуть облік втрат в осередках ураження, розрахунок радіаційної і хімічної розвідки та проводять розрахунки, які необхідні для оцінки радіаційно-хімічної обстановки. Результати розрахунків записуються у відповідні бланки (додаток 4-6) і доповідаються начальнику РАГ.

Про результати прогнозування начальник РАГ доповідає начальнику управління з НС, начальнику ТУ ДСНС або його заступнику.

В доповіді начальник РАГ доводить:

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		20

- інформацію про аварії на потенційно небезпечному об'єкті. Перебіг її подій та кількість об'єктів, населення, що попало в зону ураження РХ речовинами;

- сумарні площі зон радіоактивного і хімічного зараження (з урахуваннями розповсюдження небезпечних концентрацій отруючих речовин); підрозділи сил ЦЗ, що підпали під РХ зараження, можлива площа пожежі;

- можливі втрати в осередках ураження;

- можливі радіаційні втрати і дози радіації особового складу в зонах радіаційного зараження;

- райони і напрямлення з найбільшими і найменшими рівнями радіації, можливі шляхи подолання та обходу підрозділами сил ЦЗ зон РХ зараження, допустима протяжність перебування аварійно-рятувальних підрозділів в зонах (ділянках) зараження;

- кількість особового складу та підрозділів, що потребують проведення повної спеціальної обробки. Можливий об'єм спеціальної обробки;

- час, об'єм і кількість виданої інформації.

Разом з довідкою він надає карту з визначеними зонами РХ зараження [5].

1.6 Характер можливих хімічно небезпечних аварій

Безпека функціонування хімічно небезпечних об'єктів залежить від багатьох факторів: фізико хімічних властивостей сировини, напівпродуктів та продуктів, від характеру технологічного процесу, від конструкції і надійності обладнання, умов зберігання і транспортування хімічних речовин, стану контролюючих вимірювальних приладів і засобів автоматизації, ефективності засобів проти аварійного захисту і т. п. Крім того, безпека виробництва, використання, зберігання і перевезення НХР в значній мірі залежить від рівня організації профілактичної роботи, завчасності і якості планових попереджувальних ремонтних робіт, підготовленості і практичних навичок персоналу, системи надзору за станом технічних засобів проти аварійного захисту.

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		21

Наявність такої кількості факторів, від яких залежить безпека функціонування хімічно небезпечних об'єктів, робить цю проблему доволі складною. Як показує аналіз причин великих аварій, що супроводжуються викидом НХР, на сьогоднішній день неможливо виключити можливість виникнення аварій, що приведе до ураження виробничого персоналу, населення, що знаходяться в районі функціонування хімічно небезпечних об'єктів.

Аналіз структури підприємств, що виробляють або використовують СДОР, показує, що в їх технологічних лініях обертається, як правило, незначна кількість токсичних хімічних продуктів. Значна кількість НХР по об'єму утримується на складах підприємств. Це приводить до того що при аваріях в цехах підприємства в більшості випадків має місце локальне зараження повітря, обладнання цехів, території підприємств. При цьому ураження в таких випадках може отримати в основному виробничий персонал.

При аваріях на складах підприємств, коли руйнуються великі ємності, НХР розповсюджуються за межі підприємства, що призводить до масового ураження не тільки персоналу підприємства, а також населення що знаходиться поблизу хімічно небезпечних підприємств. В середньому на підприємствах мінімальні (не понижувальні) запаси хімічних продуктів створюються на три доби, а для заводів по виробництву мінеральних добрив - до 10-15 діб.

На виробничих ділянках або в транспортних засобах НХР, як правило, утримується в стандартних ємкісних елементах. Це можуть бути алюмінієві, залізобетонні або сталеві оболонки в яких підтримуються умови, що відповідають заданому режиму зберігання. Найбільш широке розповсюдження на теперішній час отримали ємності циліндричної форми і шарові резервуари.

Ємність резервуарів буває різною. Хлор, наприклад, зберігається в ємностях від 1 до 1000 т, аміак – від 5 до 30 000т, синильна кислота- від 1 до 200 т, окис етилену- в шарових резервуарах об'ємом 800м³ і більше, окис вуглецю, двоокис сірки, гідразин, сірководень- в ємностях від 1 до 100 т.

Наземні резервуари, як правило, розташовуються групами. В кожній групі передбачається резервна ємність для перекачування НХР у випадку їх витоку з

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		22

будь якого резервуару. Для кожної групи наземних резервуарів по периметру обладнується замкнуте обвалування або огорожуючи сітка з корозійно стійких та з тих що не займаються матеріалів висотою не менш ніж 1м. Відстань від складів НХР об'ємом більше ніж 8000 м³ до населених пунктів повинно бути не менше 1000 м. Відстань від складів з наземним розташуванням резервуарів до місць масового перебування людей (стадіони, базари, парки) збільшується у два рази.

Спосіб зберігання НХР в більшості визначає їх поведінку при аваріях (пошкоджені, руйнувані оболонки резервуарів) [6].

У випадку **руйнування оболонки ємності**, в якій НХР утримується під тиском, і наступного розливу більшої кількості НХР у піддон (обвалування) його потрапляння в атмосферу може здійснюватись на протязі довгого часу. Процес випаровування у даному випадку можна умовно поділити на три періоди.

Перший період – бурхливе, майже миттєве випаровування за рахунок різності пружності насичених парів НХР в ємності та парціального тиску у повітрі.

Даний процес забезпечує основну кількість парів НХР, що потрапляють в атмосферу за цей період часу. Крім того, частка НХР переходить в пар за рахунок зміни тепло утримання рідини, температури навколишнього повітря і сонячної радіації. В результаті температура рідини понижується до температури кипіння. Враховуючи, що за даний період часу випаровується значна кількість НХР, то може утворитись хмара з концентраціями НХР, що значно перевищують смертельні.

Другий період - нестійке випаровування НХР за рахунок тепла піддону (обваловки), зміни тепло утримання рідини і притоку тепла від навколишнього повітря. Цей період характеризується, як правило, різким падінням інтенсивності випаровування в перші хвилини після розливу з одночасним пониженням температури рідкого слою нижче температури закіпіння.

Третій період – стаціонарне випаровування НХР за рахунок тепла навколишнього повітря. Випаровування у цьому випадку буде залежати від

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		23

швидкості вітру, температури навколишнього повітря і рідкого шару. Підвід тепла від піддону (обвалування) практично буде дорівнювати нулю. Протяжність стаціонарного періоду в залежності від типу НХР, їх кількості і зовнішніх умов може складати години, добу і більше. Найбільш небезпечною стадією аварії у цьому випадку, безумовно є перші 10 хв., коли випаровування НХР проходить інтенсивно. При цьому в перший момент викиду зрідженого газу, що знаходиться під тиском, утворюється аерозоль у вигляді важких хмар.

Натурні дослідження з аміаком показують, що первина хмара моментально піднімається угору на 20 м, а потім під дією особистої сили тяжіння спускається на ґрунт. Межі хмари на першому етапі дуже чіткі, так як вона має велику оптичну щільність і тільки через 2-3 хв стає прозорим. В зв'язку з великою щільністю на початковому етапі розчинення хмари і її рух здійснюється під особистою силою тяжіння. На даному етапі формування і напрямку руху хмари несуть вкрай невизначений характер, в результаті чого при прогнозуванні розповсюдження хмари НХР в даному випадку виділяють "зону невизначеності", в якій неможливо передбачити місце розташування хмари, керуючись тільки метеорологічними умовами. Радіус цієї зони може досягати 0,5-1 км і більше.

У випадку руйнування оболонки ізотермічного сховища і наступного розливу великої кількості НХР у піддон (обвалування) випаровування за рахунок різності пружності насичених парів НХР в ємності і парціального тиску в повітрі в зв'язку з малим надмірним тиском практично не спостерігається. Для даного типу ємностей характерні періоди нестационарного і стаціонарного випаровування НХР. Формування первинної хмари здійснюється за рахунок тепла піддону (обвалування), зміни тепло отримання рідини і притоку тепла від навколишнього повітря. При цьому кількість речовини, що переходить в первину хмару, як правило, не перевищує 3-5% при температурі навколишнього повітря 25-30°C.

Необхідно відмітити, що на промислових об'єктах звичайно зосереджена значна кількість різноманітних легкоспалахуючих речовин, в тому числі НХР (хлор, фосген, двоокис вуглецю і т.п.). Крім того, велика кількість НХР вибухонебезпечні (гідразін, окисли азоту і т.п.). Ці обставини необхідно

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		24

враховувати при виникненні пожеж на підприємствах. Більше того, сама пожежа на підприємствах може сприяти виділенню різноманітних ядовитих речовин. Наприклад, при горінні сірки виділяється у великій кількості двоокис сірки. Горіння поліуретану і інших пластмас приводить до виділення синильної кислоти, фосгену, окису вуглецю, різних ізоціонатів, інколи диоксину і інших НХР в небезпечних концентраціях, особливо в зачинених приміщеннях.

Тому при організації робіт по ліквідації хімічно небезпечної аварії на підприємстві і її наслідків необхідно оцінювати не тільки фізико-хімічні і токсичні властивості НХР, але і їх вибухо- і пожежонебезпечність, можливість утворення в ході пожежі нових НХР і на цій основі приймати необхідні міри по захисту персоналу, що приймає участь в роботах [6].

Аналіз аварійних ситуацій що мали місце і проведенні розрахунки показують, що об'єкти з хімічно небезпечними компонентами можуть бути джерелом:

- миттєвих викидів НХР в атмосферу;
- скиду НХР у водоймища;
- "хімічної" пожежі з потраплянням токсичних речовин в навколишнє середовище;
- руйнівних вибухів;
- зараження об'єктів і місцевості в осередку аварії і на сліду розповсюдження хмари;
- великих зон задимлення в сполучені з токсичними продуктами.

Об'єктом аварій є завод по виробництву хлору 150 тис. тон на рік, хімічних засобів захисту рослин 5 тис.тон і інших продуктів. Завод розташований на березу річки. Найбільш небезпечні елементи об'єкту № 2, 3, і 5. Виникло руйнування резервуару ємністю 150 тон в сховищі рідкого хлору, та виникла пожежа на складі готової продукції.

Принципова схема формування вражаючих факторів при аварії на об'єкті з хімічно небезпечними компонентами приведена на рис.1.3.

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		25

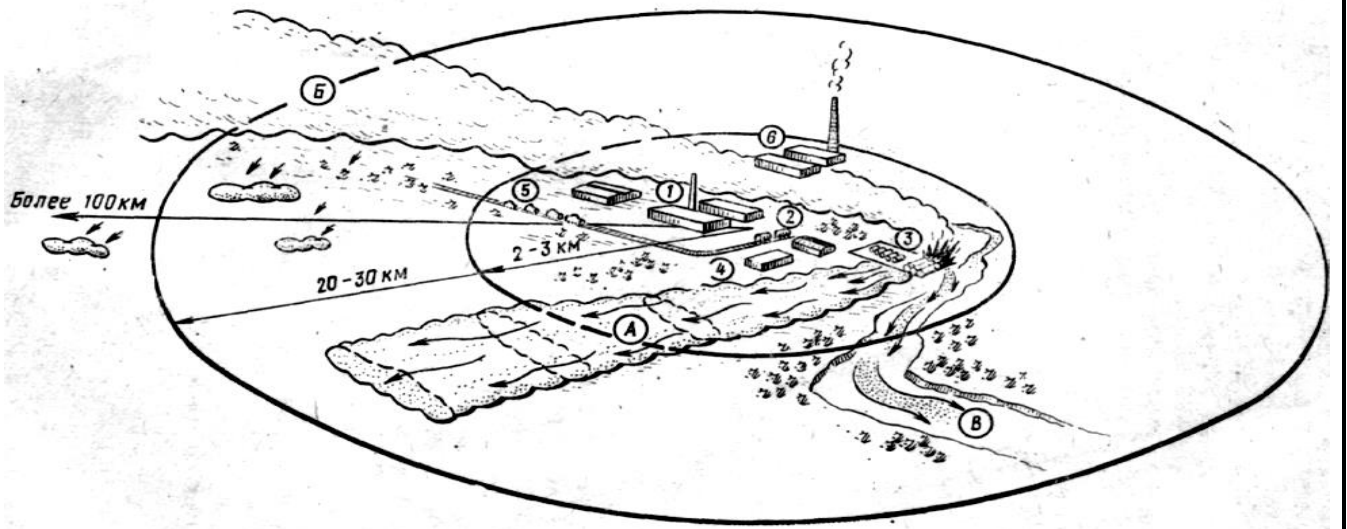


Рис. 1.3.Схема формування вражаючих факторів

Схема формування вражаючих факторів при аварії на об'єкті з хімічно небезпечними компонентами: 1 – цех електролізу; 2 – пункт наливу цистерн рідким хлором; 3 – сховище рідкого хлору; 4 – сховище кислот, луги і розчинників; 5 – залізно шляхова гілка з пунктом формування потягів з хімічними продуктами; 6 – цех синтезу.

Характеристика вражаючих факторів:

А - при руйнуванні резервуару з хлором утворилась хмара з араженого повітря, яка розповсюдилась по території заводу (до 300 м) і рухається в приземному шарі атмосфери в напрямку вітру. Глибина розповсюдження хмари з вражаючими концентраціями може скласти від декількох кілометрів (ізотермія) до декількох десятків кілометрів (інверсія).

Б - в результаті пожежі утворилась димова хмара, що утримує токсичні продукти, які можуть розповсюдитись в шарі атмосфери на значну відстань. При взаємодії підстиляючої поверхні або з осадами можливе утворення “плям”. забруднених токсичними продуктами терморозкладення.

В - при гасінні пожежі частина токсичних продуктів потрапила у річку і виникло зараження п води по течії.

Кожний з вказаних видів небезпеки по місцю та часу може проявлятися окремо (одинарний викид), послідовно і у співвідношенні з іншими, а також може бути багаторазово повторено, в тому числі в різноманітних комбінаціях.

Масштаби ураження при хімічно небезпечних аваріях дуже сильно залежать від метеорологічної обстановки і умов зберігання НХР. Так, інколи потужний викид може не спричинити значної шкоди або вона буде незначною при несприятливою для розповсюдження метеорологічною обстановкою. В той же час менший викид в інших умовах може привести до більших збитків.

Виходячи з вище перерахованих особливостей хімічно небезпечних аварій витікає що захисні заходи і на сам перед прогнозування, виявлення і періодичний контроль за зміною хімічної обстановки, оповіщення персоналу підприємства, населення що знаходиться поблизу від місця аварії, повинні проводитись з надзвичайно високою оперативністю. Локалізація джерела надходження НХР в навколишнє середовище має вирішальну роль в попередженні масового ураження людей. Швидке здійснення цього завдання може направити аварійну ситуацію в контролюєме русло, зменшити викид НХР і суттєво знизити ризик [7].

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		27

2. ПРОГНОЗУВАННЯ МАСШТАБІВ І НАСЛІДКІВ ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИХ АВАРІЙ ЗА МЕТОДИКОЮ ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ РОЗЛИВУ (ВИКИДУ) НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН ПРИ АВАРІЯХ НА ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТАХ ТА ТРАНСПОРТІ

Ця методика може бути використана для довгострокового (оперативного) і аварійного прогнозування при аваріях на ХНО і транспорті, а також для визначення ступеня хімічної небезпеки ХНО і адміністративно-територіальних одиниць.

Методика застосовується тільки для НХР, які зберігаються у газоподібному або рідкому стані і які в момент викиду, виливу переходять у газоподібний стан і створюють первинну або вторинну хмару НХР та передбачає проведення розрахунків для планування заходів щодо захисту населення тільки на висотах до 10 м. над поверхнею землі (приземному шарі повітря).

Вона подається у вигляді таблиць, що унеможлиблює тривалі розрахунки і дає змогу оперативного здійснювати прогнозування масштабів забруднення [8].

2.1. Зміст і вихідні дані для прогнозування та оцінки хімічної обстановки

Прогнозування і оцінка хімічної обстановки під час аварій на ХНО і транспорті здійснюється для визначення:

1. Можливих наслідків аварій, порядку дій у зоні можливого забруднення і вжиття заходів для захисту людей – **аварійне прогнозування**;
2. Ступеня хімічної небезпеки, які зберігаються або використовуються НХР, і адміністративно-територіальних одиниць, в межах яких живе населення пов'язано з ризиком його ураження НХР – **довгострокове (оперативне) прогнозування**.

Критерієм, за яким класифікуються території та об'єкти щодо їх хімічної небезпеки є: кількість населення і розмір площі що може потрапити в зону можливого зараження у випадку аварії на ХНО.

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		28

Зона можливого хімічного зараження (ЗМХЗ) – це територія, в межах якої під впливом зміни напрямку вітру може виникнути переміщення хмари НХР з небезпечними для людини концентраціями. Зона наноситься на карту (план) місцевості у вигляді кола, півкола, чверть кола, однієї восьмої кола залежно від швидкості вітру.

Радіус кола (сектора) дорівнює глибині поширення хмари зараженого повітря Γ , а бісектриса сектора збігається із віссю хмари і орієнтована в напрямку вітру.

При прогнозуванні обстановки після аварії визначаються параметри **прогнозованої зони хімічного зараження (ПЗХЗ)** – розрахункової зони в межах зони можливого хімічного зараження (ЗМХЗ), параметри якої приблизно визначаються за формою рівнобедреного трикутника (сектора) або за даними розвідки еліпса з кутовим розміром залежно від ступеня вертикальної стійкості повітря (СВПС) [8].

Методика прогнозування і оцінка ХО ґрунтується на тому, що при руйнуванні ємності, в якій зберігається НХР у рідкому чи газоподібному стані, утворюється первинна і вторинна хмара, за якими визначається сумарна глибина прогнозованої зони хімічного зараження, $\Gamma_{пзхз}$.

Параметри зони хімічного зараження залежить від кількості НХР, що перейшла в первинну і/або вторинну хмару, умов зберігання НХР (ємності обваловані, не обваловані), метеоумов, характеру місцевості та ін.

Первинна хмара НХР – це хмара, яка виникає внаслідок миттєвого переходу (1-2 хв.) в атмосферу пароподібної частини НХР з ємності при її руйнуванні.

Вторинна хмара НХР – це хмара, що виникає внаслідок випаровування речовини з поверхні розливу НХР (підстильної поверхні).

Для легко летючих НХР час розвитку вторинної хмари після закінчення дії первинної хмари відсутній.

Для інших речовин він залежить від властивостей НХР, стану обвалування та температури повітря [9].

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		29

При “вільному” виливі НХР висота шару (h) вважається такою, що не перевищує 0,05 м, при виливі “у піддон” (обваловану місцевість) висота шару приймається $h = H - 0,2$ м, де H – висота обвалування, м.

Вихідними даними при аварійному прогнозуванні є:

1. тип і кількість НХР на об'єкті Q т;
2. умови зберігання НХР: у ємностях (обваловані, не обваловані), трубопроводах;
3. висота обвалування ємності H, м;
4. метеоумови : напрямок (азимут) і швидкість вітру (V, м/с), температура повітря (°C), ступінь вертикальної стійкості повітря (СВСП): інверсія, ізотермія, конвекція;
5. характер місцевості: відкрита, закрита (довжина забудови, лісового масиву, км);
6. кількість людей на об'єкті (в населеному пункті), що може опинитися в зоні можливого забруднення;
7. забезпеченість населення засобами захисту, %.

Визначаються:

- Глибина прогнозованої зони хімічного забруднення, Гпзхз, км.
- Ширина прогнозованої зони хімічного забруднення, Шпзхз, км.
- Площа прогнозованої зони забруднення, Spзхз, км².
- Площа зони можливого хімічного забруднення, Szмхз, км².
- Час підходу хмари забрудненого повітря до заданого об'єкта (населеного пункту), tпідх, год (хв).
- Час уражаючої дії фактора забруднення НХР, тур, год.
- Можливі втрати людей в осередку хімічного ураження, В, осіб.

Прогнозування і оцінка хімічної обстановки здійснюється з використанням таблиць і розрахунків. Усі розрахунки виконуються на термін не більше 4 годин після початку аварії (тав = 4 год) – тривалість збереження сталих метеоумов. Після цього прогноз має бути уточненим [9].

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		30

2.2. Порядок прогнозування та оцінки хімічної обстановки.

1. Визначення розмірів (глибини, ширини та площі зони хімічного забруднення).

а. Глибина прогнозованої зони розповсюдження хмари забрудненого повітря з вражаючими концентраціями ($G_{пзхз}$, км) визначається за формулою:

$$G_{пзхз} = G_t \times K_v / K_{cx} - G_{zm},$$

де: G_t – табличне значення глибини зони визначає за таблицями, для умов: місцевість відкрита; ємності НХР не обваловані (вільний розлив).

Вхідними даними до таблиці є: кількість викинутої при аварії НХР, т; температура повітря °С; ступень вертикальної стійкості повітря; швидкість вітру, м/с.

K_{cx} – коефіцієнт, що враховує тип сховища і характеризує зменшення глибини розповсюдження хмари НХР при виливі у піддон (при умові зберігання НХР в обвалованих ємностях) за таблицею з урахуванням висоти обвалування H , м. Для не обвалованої ємності $K_{cx} = 1$.

K_v – поправочний коефіцієнт на вітер.

G_{zm} – величина, на яку зменшується глибина розповсюдження хмари НХР на закритій місцевості (міська, сільська забудова, лісовий масив), км., визначається за формою:

$$G_{zm} = L - L / K_{zm}, \text{ де :}$$

L – довжина закритої місцевості на осі сліду хмари НХР, км, у межах глибини, на яку розповсюдилась би хмара на відкритій місцевості;

K_{zm} – коефіцієнт зменшення глибини розповсюдження хмари НХР для кожного 1 км довжина закритої місцевості за табл. 3.

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		31

Після визначення розрахункової глибини зони з урахуванням усіх коефіцієнтів отримане значення Γ_r порівнюється з максимальним значенням глибини переносу повітряних мас Γ_p за 4 години:

$\Gamma_p = 4 W$, км, де W – швидкість переносу повітряних мас при заданих швидкості вітру і СВСП, км/год.

Найменше із порівняних величин приймається за фактичну прогнозовану зону забруднення, тобто $\Gamma_{пзхз} = \min \{ \Gamma_p; \Gamma_r \}$

Ширина прогнозованої зони хімічного забруднення (Шпзхз).

Залежно від СВСП її ширина (в кінці зони) розраховується за формулами:

- при інверсії $\text{Ш} = 0,3 \Gamma^{0,6}$
 - при ізотермі $\text{Ш} = 0,3 \Gamma^{0,75}$
 - при конвенції $\text{Ш} = 0,3 \Gamma^{0,95}$
- де

- при інверсії $\text{Ш} = 0,2 \times \Gamma_{пзхз}$, км
- при ізотермі $\text{Ш} = 0,35 \times \Gamma_{пзхз}$, км
- при конвенції $\text{Ш} = 0,6 \times \Gamma_{пзхз}$, км

$\Gamma_{пзхз}$ – глибина зони хімічного забруднення, яка визначається за таблицями.

Ширину зони забруднення в місці розташування об'єкта, для якого здійснюється прогнозування, якщо замість $\Gamma_{пзхз}$ підставити відстань об'єкта від місця аварії.

в. Площа зони хімічного забруднення.

При прогнозуванні визначається:

1. Прогнозована зона хімічного забруднення (ПЗХЗ).

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

- K – коефіцієнт за таблицею;
- N – час на який розраховується глибина ПЗХЗ.

$S_{\text{прог.}} = 0,5 \times \Gamma_{пзхз} \times \text{Шпзхз}$, км

Зона можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ).

Розмір ЗМХЗ приймається, як сектор круга форма і розмір якого залежить від швидкості та напрямку вітру (табл. 5) і розраховується за емпіричною формулою:

Площа ЗМХЗ:

$$S_{\text{ЗМХЗ}} = 8,72 \times 10^{-3} \Gamma^2 \times \varphi, \text{ кв. км, де:}$$

Γ – глибина зони за таблицями;

φ – коефіцієнт, який умовно дорівнюється кутовому розміру.

2. Визначення часу підходу хмари повітря до об'єкту (t підх.).

Час підходу хмари НХР до заданого об'єкта залежить від швидкості перенесення хмари повітряним потоком W на що впливає швидкість вітру і визначається за формулою:

$$t \text{ підх} = X / W, \text{ год}$$

X – відстань від джерела забруднення до даного об'єкта, км;

W – швидкість переносу переднього фронту забрудненого повітря в залежності від швидкості вітру, км/год. (швидкість вітру на висоті хмари більша, ніж біля поверхні землі).

3. Визначення тривалості дії хімічного забруднення (t_{ур}).

Тривалість дії НХР визначається її розливу (t_{ур} = t_{вип}), що залежить від характеру розливу (вільно чи у піддон), швидкості вітру, типу НХР і може бути визначено за таблицею [10].

4. Визначення можливих втрат робітників і службовців об'єктів господарювання і населення в осередку хімічного ураження.

Очікуванні втрати визначаються за довідковою таблицею залежно від чисельності людей, що можуть опинитись у прогнозованій зоні хімічного забруднення, ступеня їх захищеності (забезпеченості засобами індивідуального і колективного захисту) [11].

Результати розрахунків щодо оцінки хімічної обстановки необхідно занести

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		33

до таблиці

На карту (схему) наносяться межі прогнозованої зони забруднення, аналізуються результати і робляться висновки та пропозиції щодо захисту працівників об'єкта господарювання (населеного пункту), який може опинитись у зоні хімічного забруднення.

Район аварії обмежується колом діаметром X , значення якого залежить від кількості НХР, умов зберігання, стійкості повітря та орієнтовно становить четверту частину ширини зони забруднення.

Кутовий розмір зони забруднення (кут сектора) становить: за таблицею (12^0 при інверсії; 20^0 при ізотермі; 35^0 при конвенції.)

У висновках з оцінки ХО визначається:

1. Чи може опинитись об'єкт у зоні хімічного забруднення (опиниться, якщо $R < \Gamma_{пзхз}$, а напрямок вітру збігається з напрямком на об'єкт господарювання щодо ХНО).
2. Можливі наслідки в осередку хімічного ураження (можливі ураження виробничого персоналу і населення та очікувані втрати).
3. Визначається вплив НХР на виробництво, матеріали та сировину.
4. Заходи щодо захисту людей (оповіщення, використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), будівельні і захисних споруд (ЗС), евакуація).
5. Визначаються можливості герметизації виробничих будівель та інших приміщень, де працюють люди, а також можливість продовжувати виробничий процес у засобах індивідуального захисту [12].

Висновки є складовою вихідних даних для розроблення заходів щодо підвищення стійкості роботи об'єкта в умовах хімічного забруднення. При довгостроковому (оперативному) прогнозуванні для визначення масштабів хімічного забруднення з метою завчасного планування заходів щодо захисту населення і ліквідації наслідків аварії, а також визначення хімічної небезпеки ХНО та АТО використовують такі умови і вихідні дані:

а) маса викинутої НХР – кількість НХР в одиничній максимальній за об'єктом технологічній ємності, розлив – “у піддон” або “вільно” залежно від

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		34

умов зберігання. На воєнний час та для сейсмонебезпечних районів – загальна кількість НХР на об'єкті. У цьому разі приймається розлив “вільно”. При аваріях на продуктопроводах (аміакопроводах тощо) кількість НХР приймається за її кількість між відсікачами (для продуктопроводів кількість НХР приймається 300-500 т);

б) метеорологічні дані: швидкість вітру в приземному шарі $V = 1$ м/с, температура повітря $+ 20$ °С, ступінь вертикальної стійкості повітря (СВСП) – інверсія; напрямок вітру не враховується, а розповсюдження хмари НХР приймається в колі 360 град. з радіусом, що дорівнює глибинні $\Gamma_{пзхз}$ поширення хмари;

в) площа зони можливого хімічного забруднення визначається за формою:

$$S_{змхз} = 3,14 \times \Gamma_{пзхз}^2,$$

а площа прогнозованої зони хімічного забруднення.

$$S_{пмхз} = 0,11 \times \Gamma_{пзхз}^2.$$

г) Глибина прогнозованої зони хімічного забруднення для НХР, що не наведені в довідковій таблиці, орієнтовно можна визначити розрахунком за емпіричною формулою (для $t = 0$ °С):

$$\Gamma_{пзхз} = (30 / K_{СП}) \cdot K_{СХ} \cdot K_{ЗМ} \cdot \sqrt[3]{\frac{Q}{D \cdot V^2}}, \text{ м}$$

де Q – кількість викинутої НХР, кг

D – токсодоза уражаючого, мг/л х хв.

V – швидкість приземного вітру, м/с

$K_{СП}$ – коефіцієнт, що враховує стійкість повітря і становить: при інверсії –

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		35

1; при ізотермі – 2,5; при конвекції – 4,7;

Ксх – коефіцієнт, що враховує умови зберігання НХР за таблиці;

Кзм – коефіцієнт, що враховує характер місцевості за таблиці;

Характеристика ступенів вертикальної стійкості повітря (СВСП):

Інверсія – такий стан атмосфери, коли нижні шари повітря холодніші за верхні, що перешкоджає переміщенню його по висоті і створює сприятливі умови для збереження високих концентрацій НХР і розповсюдження хмари забрудненого повітря на великі відстані.

Ізотермія – однакова температура повітря на висоті 20-30 м від поверхні землі, сприяє тривалому застою пари НХР на місцевості, в лісі, населених пунктах і розповсюдженню хмари на визначені відстані [13].

Конвекція – нижні шари повітря нагріваються сильніше, ніж верхні, відбувається переміщення повітря по вертикалі (тепле – вгору, холодне – вниз), що викликає сильне розсіювання хмари НХР і зниження концентрації.

2.3. Порядок вирішення типових завдань з прогнозування і оцінки хімічної обстановки

Оперативне і аварійне прогнозування та оцінка хімічної обстановки при аваріях на ХНО і транспорті, а також визначення ступеня хімічної небезпеки ХНО і адміністративно-територіальних одиниць – одне із основних завдань керівництва і фахівців сфери цивільного захисту населення територіальних органів державної влади, ХНО та об'єктів господарювання що розташовані у зонах можливого хімічного забруднення при аваріях з НХР.

Розглянемо деякі приклади з практичного прогнозування і оцінки хімічної обстановки при аваріях на ХНО і транспорті [14].

1. Необхідно оцінити хімічну обстановку на території навчально-виховного комплексу (НВК), що може скластися при аварійному виливі НХР на ХНО 13.00, 15.07.

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		36

Вихідні дані: тип і кількість вилитої НХР: хлор – 1 т., вилив на поверхню вільний.

Довідкові дані: ХНО знаходиться безпосередньо поруч з житловими масивами міста.

Глибина міста у напрямку розповсюдження хмари забрудненого повітря становить 12 км.

На відстані 1,3 км. від ХНО за напрямком розповсюдження хмари забрудненого повітря знаходиться об'єкт, кількість працівників, учнів та вихованців його складає 900 чол. Засобами захисту об'єкт не забезпечений.

Метеоумови: температура повітря +20 °С, інверсія, швидкість вітру – 1 м/с, напрямок вітру північно-західний.

Рішення:

1. Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря без перешкод (табл. 8 Методики) становить 4,8 км.
2. Коефіцієнт зменшення глибини розповсюдження в місті на кожний 1 км. міста становить 3,5 (табл. 3 Методики).
3. Враховуючи те, що хмара забрудненого повітря не виходить за межі міста і становить лише 4,8 км., глибина розповсюдження, яку могла пройти хмара забрудненого повітря з урахуванням населеного пункту глибиною 4,8 км. становить:

$$Г = 4,8 \text{ км.} \cdot 3,5 = 16,8 \text{ км.},$$

після проходження міста глибина розповсюдження буде становити:

$$Г = 4,8 \text{ км.} \cdot 4,8/16,8 = 1,37 \text{ км.},$$

тобто хмара забрудненого повітря в місті пройде лише 1,37 км.

4. Час підходу хмари забрудненого повітря до об'єкту:

$$T_{\text{під}} = \frac{1,3}{5} \approx 0,3 \text{ год.} = 18 \text{ хв.}$$

W – швидкість переносу повітря (табл. 2 Методики).

5. Час уражаючої дії НХР за табл. 21 Методики:

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		37

тур = твип. = 1,5 год.

6. Можливі втрати людей за табл. 6 при незабезпеченні людей ЗІЗ у будівлях або в простіших сховищах становить 50%:

$$B = 900 \times 0,5 = 450 \text{ чол.}$$

Структура втрат: - легкого ступеня – $450 \times 0,25 = 112$ чол.

- середнього ступеня – $450 \times 0,4 = 180$ чол.

-зі смертельними наслідками – $450 \times 0,35 = 158$ чол.

7. Занести результати оцінки хімічної обстановки в таблицю 1.1:

Таблиця 1.1

Розрахункова таблиця

Джерело забруднення	Тип НХР, кількість, т	Глибина ПЗХЗ, км	Ширина ПЗХЗ, км	Площа ПЗХЗ, км ²	Площа осередку хімічного ураження, км ²	Тривалість уражаючої дії, год	Час підходу хмари НХР, хв.	Втрати людей, структура втрат, чол.
Зруйнована на НХР на ХНО	Хлор 1	1,37	1,37	-	-	1,5	18	450 із них смерт.- 158, серед. – 180, легкі – 112

8. Висновки:

- Об'єкт може опинитись у зоні хімічного забруднення ($X < \Gamma$ пзхз).
- Хмара забрудненого повітря підійде до НВК через 18 хв.
- Тривалість дії уражаючого фактора НХРО не велика – 1,5 год.
- Основні заходи щодо захисту людей:
- негайне оповіщення про загрозу хімічного забруднення:

- -терміново зупинити роботу об'єкту і розмістити людей на верхніх поверхах будівлі об'єкту;
- -вести хімічну розвідку безперервно.

2.4. Основні довідникові данні

1. Якщо приміщення, де зберігається НХР, герметично зачиняються і обладнанні спеціальними уловлювачами, відповідний коефіцієнт збільшується в 3 рази.
2. У разі проміжних значень висоти обвалування, існуюче значення висоти обвалування округляється до ближчого.

Таблиця 1.3.

Коефіцієнти зменшення глибини розповсюдження хмари НХР при виливі “у піддон”

Найменування НХР	Висота обвалування, м		
	1	2	3
хлор	2,1	2,4	2,5
аміак	2,0	2,25	2,35
сірковий ангідрид	2,5	3,0	3,1
сірководень	1,6	-	-
соляна кислота	4,6	7,4	10,0
хлорпикрин	5,3	8,8	11,6
формальдегід	2,1	2,3	2,5

Швидкість переносу переднього фронту хмари забрудненого повітря залежно від швидкості вітру та СВСП

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		39

Швидкість вітру та СВСП

Швидкість повітря, м/с									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Швидкість переносу переднього фронту хмари забрудненого повітря, км/год									
ІНВЕРСІЯ									
5	10	16	21						
ІЗОТЕРМІЯ									
6	12	18	24	29	35	41	47	53	59
КОНВЕКЦІЯ									
7	14	21	28						

В умовах міської забудови, сільського будівництва або лісів глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря для кожного 1 км цих зон зменшується на відповідні коефіцієнти:

СВСП	Міська забудова	Лісові масиви	Сільське будівництво
Інверсія	3,5	1,8	3
Ізотермія	3	1,7	2,5
Конвекція	3	1,5	2

Коефіцієнт (К), який залежить від ступеня вертикальної стійкості повітря (СВСП):

Інверсія	Ізотермія	Конвекція
0,081	0,133	0,235

Коефіцієнт φ , який залежить від швидкості вітру:

м/с	< 1	1	2	> 2
φ	360	180	90	45

Для оперативного планування приймається $\varphi=360^0$.

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		40

Можливі втрати населення, робітників та службовців,
які опинилися у ЗМХЗ (ПЗХЗ) (%):

Забезпеченість засобами захисту	На відкритій місцевості	В будівлях або в простіших сховищах
Без протигазів	90-100	50
У протигазах	1-2	до 1
У простіших засобах захисту	50	30-45

Структура втрат може розподілятися за наступними даними:

легкі – до 25%;

середньої тяжкості – до 40%; зі смертельними наслідками – до 35%.

Таблиця 1.5

Орієнтовна оцінка ступеню вертикальної стійкості повітря

Швидкість вітру, м/с	день			ніч		
	ясно	півясно	хмарно	ясно	півясно	хмарно
0,5	КОНВЕКЦІЯ			ІНВЕРСІЯ		
0,6 - 2,0						
2,1- 4,0	ІЗОТЕРМІЯ			ІЗОТЕРМІЯ		
більш 4,0	ІЗОТЕРМІЯ			ІЗОТЕРМІЯ		

2.5. Порядок нанесення даних на карту

1. Для метеоумов: – швидкість вітру 2 м/с, напрямок вітру – західний (рис 2.1).

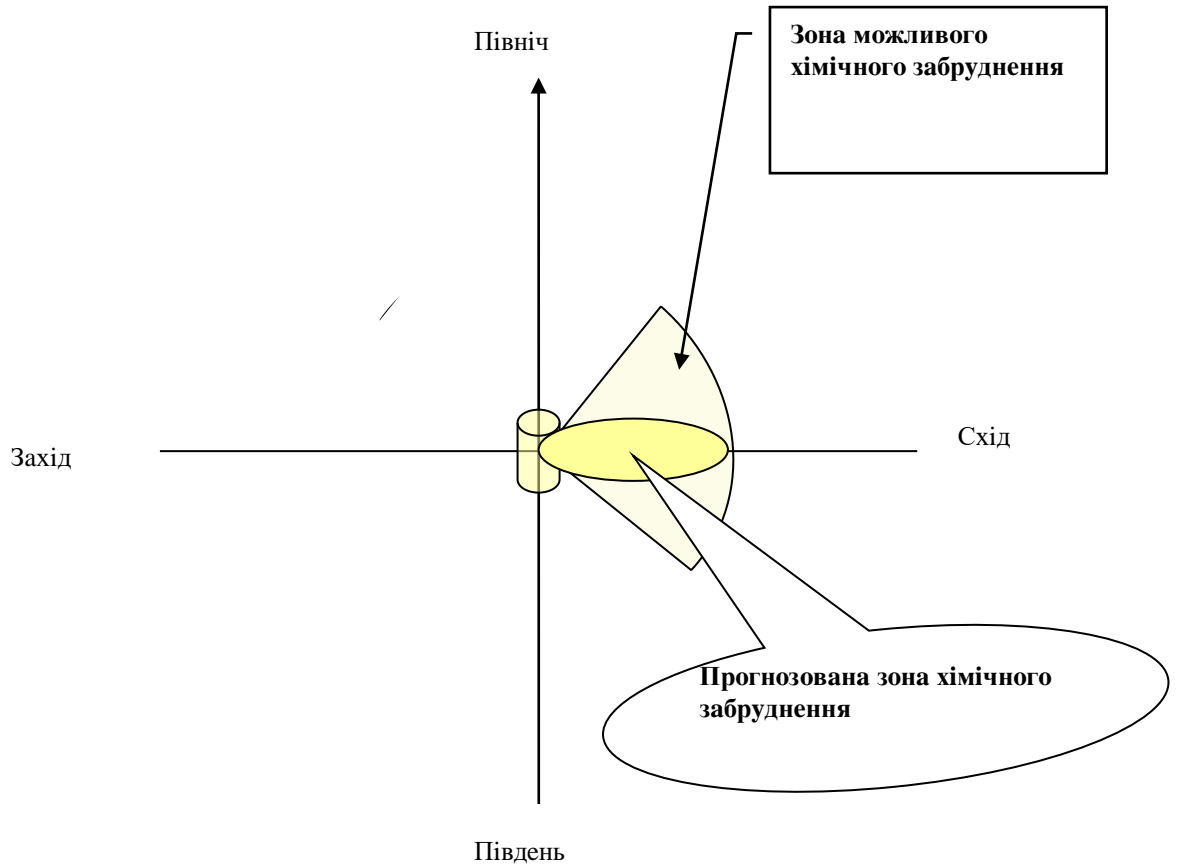


Рис. 2.1. Відображення зон хімічного забруднення

2. Для метеоумов: швидкість вітру менше 1 м/с. Напрямок вітру північно-західний (рис 2.2).

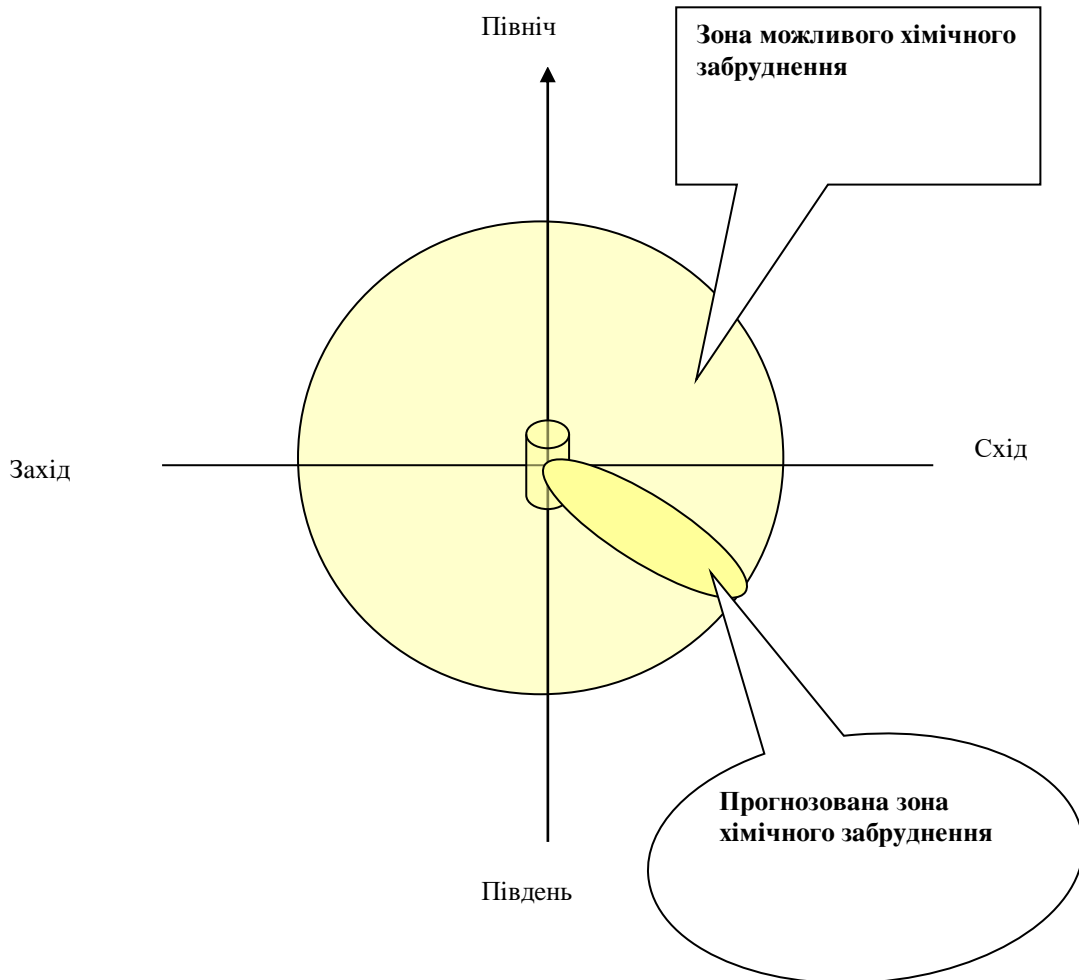


Рис. 2.2. Відображення зон хімічного забруднення

2.6. Прогнозування розмірів зони хімічного ураження на прикладі аварії на Харківському м'ясокомбінаті

При прогнозуванні розмірів зони хімічного ураження приймаємо найгірший варіант розвитку аварії з повним руйнуванням ємностей з аміаком та його викидом в навколишнє середовище (25 тон аміаку).

Метеоумови: температура повітря + 20⁰С, ізотермія, вітер 1 м/с, напрямок – південно-східний.

Одним із головних показників, що характеризують масштаби забруднення під час хімічно небезпечних аварій, є глибина розповсюдження первинної хмари НХР. У загальному випадку вона може визначатися з використанням табличних даних і аналітичних співвідношень [15].

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		43

Глибина розповсюдження первинної хмари НХР за межами району руйнування (аварії) на рівнинній місцевості за стандартних зовнішніх температурних умов (+ 20 °С) із граничним значенням граничної токсодози РС_{т50} визначається за таблицею.

Крім глибини розповсюдження первинної хмари НХР, головним показником, що характеризує масштаби забруднення під час хімічно небезпечних аварій, також є **глибина розповсюдження вторинної хмари НХР (Г₂)**. У загальному випадку вона також визначається з використанням табличних даних та аналогічних аналітичних співвідношень [15].

Глибина розповсюдження вторинної хмари НХР на рівнинній місцевості за стандартних зовнішніх температурних умов із граничним значенням граничної токсодози РС_{т50} визначається за таблицею.

Визначення глибини розповсюдження вторинної хмари Г₂ з обліком конкретних метеоумов, впливу температури повітря на кількість НХР, що переходять у вторинну хмару, і топографії місцевості визначається за формулою:

$$G_2 = G_{2T} \cdot K_{t2} \cdot K_K \cdot K_M, \quad (2.1)$$

де G_{2T} – табличне значення глибини розповсюдження вторинної хмари НХР на рівнинній місцевості за стандартних зовнішніх температурних умов, км;

K_{t2} – поправочний коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря;

K_K – коефіцієнт пропорційності, що враховує зміну маси НХР порівняно з типовою технологічною ємністю;

K_M – коефіцієнт впливу місцевості.

$$G_2 = 8,25 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 0,7 = 4,62 \text{ км}$$

Площа прогнозованої зони хімічного забруднення (ПЗХЗ) визначається за формулою:

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		44

$$S_{\text{прог.}} = K \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2}, \text{ кв. км,} \quad (2.2)$$

де К – коефіцієнт [2]; N – час, на який розраховується глибина ПЗХЗ.

$$S_{\text{прог.}} = 0,133 \cdot 4,62^2 \cdot 4^{0,2} = 3,75 \text{ км}^2$$

Ширина ПЗХЗ:

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

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

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

де

Γ – глибина зони забруднення.

$$\text{Ш} = 0,3 \cdot 4,62^{0,75} = 0,94 \text{ км}$$

Обстановка, яка сталася при умовній аварії на ТОВ «Харківський м'ясокомбінат.

1. Руйнування об'єкту (викид 25 т аміаку).

Внаслідок повного руйнування об'єкту площа прогнозованої зони хімічного забруднення (ПЗХЗ) становить близько 4 км², глибина цієї зони складає 4,62 км. В зону потрапляє територія Слобідського району м. Харкова, до якої входить: 31 будинок приватного сектору і 74 багатоповерхових житлових будинків, 2 загальноосвітні школи (№№ 86 та 114, кількість 1750 учнів), міська поліклініка № 13 на 180 працівників та 300 пацієнтів та підприємства району [16].

Загальна кількість населення, яке може опинитись в небезпечній зоні складає понад **7 000** людей (рис 2.4).

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		45

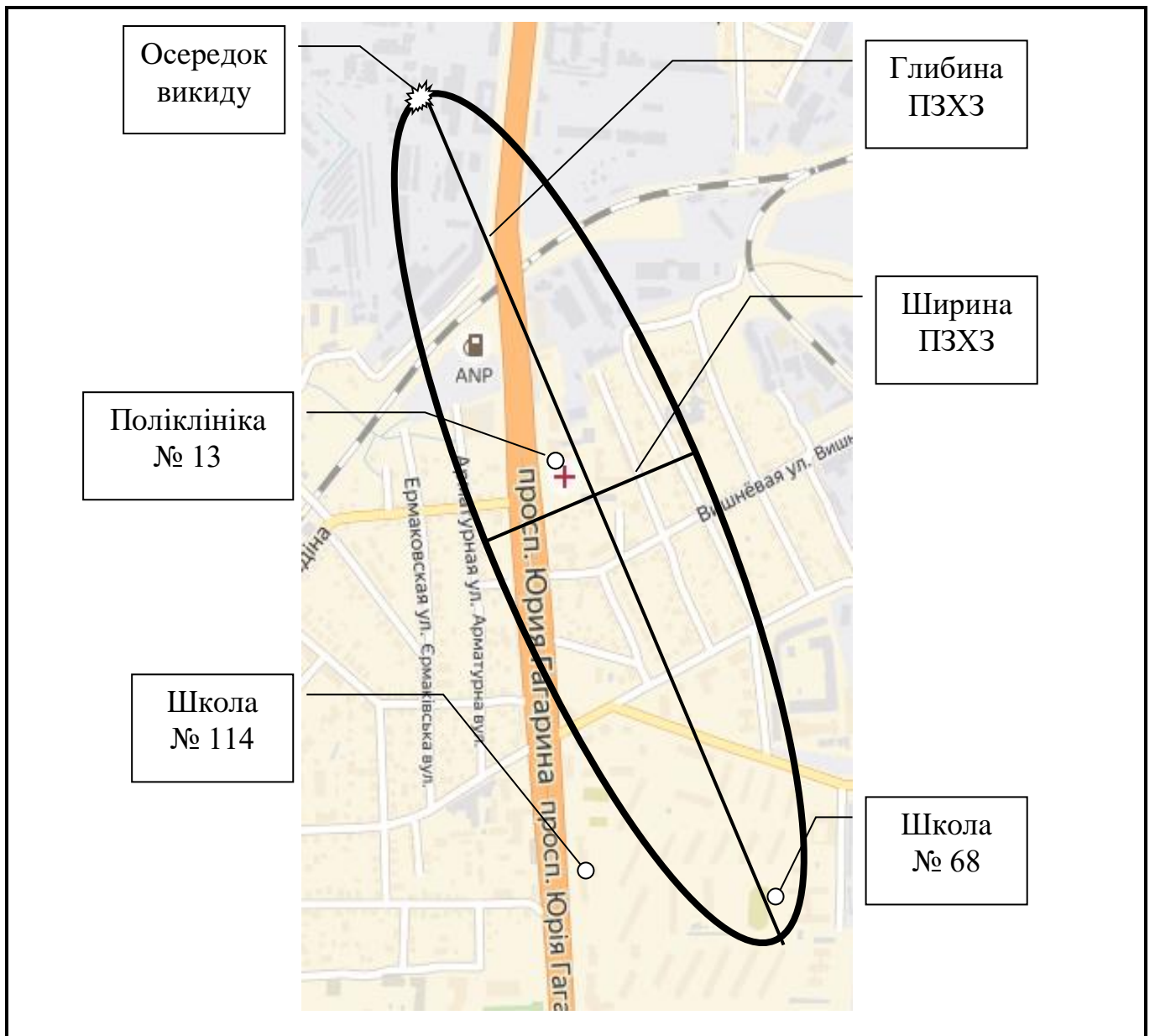


Рис. 2.4. Прогнозована зона хімічного зараження аміаком

3. МОДЕЛЮВАННЯ ЗОНИ УРАЖННЯ ВІД НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ «ALOHA»

Головним методом вивчення складних систем є метод моделювання. Суть методу полягає в тому, що створюється модель досліджуваної системи, за допомогою якої і вивчається процес функціонування реальної системи. В даному випадку нас цікавить тільки модель як засіб пізнання.

При даному моделюванні

Користуються наступними програмами, а саме:

В США для цих цілей використовується програмний комплекс ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres). Комплекс ALOHA призначений для використання при проведенні розрахунків під час розливу небезпечних хімічних речовин, в допомогу аварійно-рятувальним службам в ліквідації аварій пов'язаних з небезпекою поширення токсичних повітряних мас, теплового випромінюванням від пожеж та ефектів вибуху.

ALOHA використовує графічний інтерфейс для введення даних та відображення результатів. Вплив токсичних хімічних парів, надлишкового тиску, теплового випромінювання або областей, де присутні легкозаймисті гази, представлені графічно та з текстом. Комплекс ALOHA був розроблений та підтримується Відділенням реагування на надзвичайні ситуації, департаментом Національної агенції океану та атмосфери у співпраці з Управлінням надзвичайних ситуацій Агентства з охорони довкілля [17].

Основою методології ALOHA є моделі дисперсії повітря для оцінки ризику інгаляції, пов'язаної з токсичними хімічними речовинами в повітрі, та ступенем займистої хмари. Ці моделі дисперсії повітря використовуються для прогнозування того, як концентрація забруднювача, коли викидається в атмосферу, коливається залежно від часу та положення. ALOHA включає в себе дві напівемпіричні моделі дисперсії повітря: Гаусова модель використовується для прогнозування напрямку поширення хмари, яка легше повітря; модель Heavy Gas використовується для забруднюючих хмар, які важчі за повітря.

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		47

Моделювання атмосферної дисперсії – це математичне моделювання поширення забруднювачів повітря в атмосфері. Воно здійснюється за допомогою комп'ютерних програм і алгоритмів, що імітують дисперсію забруднювача. Дисперсійні моделі використовуються для оцінки концентрації забруднювачів повітря або токсинів, що викидаються з джерел, таких як промислові підприємства, автомобільний рух або випадкові викиди хімічних речовин. Вони також можуть бути використані для прогнозування майбутніх концентрацій в конкретних сценаріях. Таким чином, дисперсійні моделі є домінуючим типом моделі, використовуваної при формуванні політики якості повітря. Вони є найбільш корисними при дослідженні забруднюючих речовин, які розосереджені на великі відстані і які можуть вступати в реакцію в атмосфері. Ці моделі також використовуються для забруднюючих речовин, які мають дуже високу просторово-часову мінливість (тобто мають дуже велику відстань до початкового розпаду, таких як вуглець) і для епідеміологічних досліджень статистики земельного використання [17].

Дисперсійні моделі мають важливе значення для державних установ, які відповідають за захист і управління якістю атмосферного повітря. Моделі, як правило, використовуються для визначення того, чи промислові об'єкти діють згідно з національними стандартами навколишньої якості повітря (NAAQS в Сполучених Штатах). Моделі також служать для надання допомоги в розробці ефективних стратегій управління з метою зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу. Для боротьби із забрудненням атмосферного повітря в Україні затверджено стандарти якості повітря (гранично допустимі концентрації ГДК) на базі яких здійснюються всі заходи щодо збереження чистоти довкілля. У 1951 р. в СРСР вперше в світі були встановлені національні стандарти у вигляді ГДК для найпоширеніших атмосферних забруднень. Зараз у нашій країні нормовано вміст в атмосферному повітрі населених пунктів понад 160 токсичних хімічних сполук.

Моделі розсіювання повітря також використовують для планування випадкових викидів хімічних речовин, визначення наслідків аварійних викидів небезпечних або токсичних матеріалів. Аварійні викиди можуть стати причиною

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		48

пожежі або вибуху, які пов'язані з небезпечними матеріалами, такими як хімічні речовини або радіонукліди. Результати моделювання дисперсії можуть забезпечити оцінку розташування зон впливу та концентрацій в навколишньому середовищі. Відповідні захисні заходи можуть включати в себе евакуацію або укриття на місці для осіб, які перебувають в підвітряний напрямку [18].

Моделі дисперсій відрізняються залежно від методів, що використовуються для розробки моделі, але всі вони вимагають вхідних даних:

Метеорологічні умови, такі як швидкість і напрям вітру, кількість атмосферної турбулентності, температура навколишнього повітря, хмарність та сонячна радіація.

Концентрація або кількість токсинів в емісії і температура матеріалу

Викиди або такі параметри, як висота розташування джерела, тип джерела (тобто, вогонь, басейн або вентиляційний стік) і швидкість виходу, температура на виході і швидкість вивільнення.

Підвищення території в місці розташування джерела і на місці об'єктів що знаходяться під впливом джерела, такі як прилеглі будинки, школи, підприємства і лікарні.

Розташування, висота і ширина яких-небудь перешкод (наприклад, будівель або інших споруд) на шляху випромінюваного газового факела, шорсткість поверхні (або більш загальне означення – «сільська» або «міська» місцевість).

Моделі розсіювання в атмосфері також відомі як атмосферні дифузійні моделі, моделі розсіювання повітря, моделі якості повітря і моделі розсіювання забруднення повітря [19].

Гаусові моделі засновані на гіпотезі, що розподіл часток у потоці або хмарі близький до нормального.

Нестаціонарна Гаусова модель:

Рівняння, що описує розподіл забруднюючої речовини для нестаціонарного випадку

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		49

$$C(x, y, z, t) = \frac{Q}{(2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-\frac{((x - x_0) - ut)^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{(y - y_0)^2}{2\sigma_y^2}\right] \times \left\{ \exp\left[-\frac{(z - H)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z + H)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\}$$

$C(x, y, z, t)$ – Концентрація забруднюючої речовини в точці з координатами x, y, z в момент часу t , [г/м³]

Q – потужність безперервного точкового джерела забруднення, [г/с] (тут просто кількість забруднення [г])

u – швидкість вітру на висоті H метрів, [м/с]

H – ефективна висота джерела забруднення, [м]

t – час перенесення, [з]

σ_x, σ_y – горизонтальні дисперсії, [м]

σ_z – вертикальна дисперсія, [м]

x_0, y_0, H – координати точкового джерела забруднення, [м]

Параметри $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ збільшуються з відстанню $x - x_0$, швидкість збільшення залежить від інтенсивності турбулентності та стабільності атмосфери. Для практичного використання залежності $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$ від відстані визначаються на основі експериментальних даних.

Стационарна Гаусова модель

Інтегруючи по часу концентрацію забруднень, що викидаються з безперервного джерела, можна отримати сталий розподіл концентрації для стаціонарної моделі Гауса

$$C(x, y, z, t) = \frac{Q}{2\pi i \sigma_y \sigma_z} \exp\left[-\frac{(y - y_0)^2}{2\sigma_y^2}\right] \left\{ \exp\left[-\frac{(z - H)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z + H)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\}$$

В обох випадках напрямок вітру збігається з напрямком осі x

У гаусовій моделі також передбачається, що має місце відбиття забруднюючої речовини від поверхні землі. Відображення характеризується

членом в фігурних дужках. Модель побудована на припущенні однорідності і стійкості атмосфери.

Представлена модель має ряд недоліків:

- Не враховує рельєф поверхні
- Не враховує зміну метеорологічних параметрів в просторі і в часі
- Не описує роботу джерел забруднення працюючих протягом обмеженого часу
- Використовуються характеристики отримані лише для наземних джерел;
- Не враховує вертикальну структуру граничного шару.

Гаусові моделі можуть адекватно описувати розподіл забруднюючої речовини тільки в горизонтальному напрямку, для розрахунку вертикального профілю вони можуть бути застосовані на дуже коротких відстанях.

Оскільки ALOHA обмежується хімічними речовинами, які потрапляють в повітря, це включає в себе моделі для оцінки швидкості, з якою хімічна речовина вивільняється з ємності та випаровується. Ці моделі "джерела сили" можуть бути важливими компонентами у процесі оцінки небезпек. ALOHA пов'язує моделі "джерела сили" з дисперсійною моделлю для оцінки просторової протяжності токсичних хмар, горючих парів та вибухових речовин парової хмари [19].

Проте ALOHA не моделює всіх комбінацій "джерела сили", сценарію та категорії небезпеки для сценаріїв спалювання. Користувач повинен вибрати певну комбінацію з обмеженим вибором. Також, слід відмітити, що можливість накладання результатів розрахунків зон зараження на карту місцевості можлива лише за допомогою ручного вводу даних, що значно ускладнює та сповільнює роботу з комплексом [20].

Розглянемо алгоритм роботи в програмі ALOHA

- 1) Запустити програму (рис 3.1).

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		51

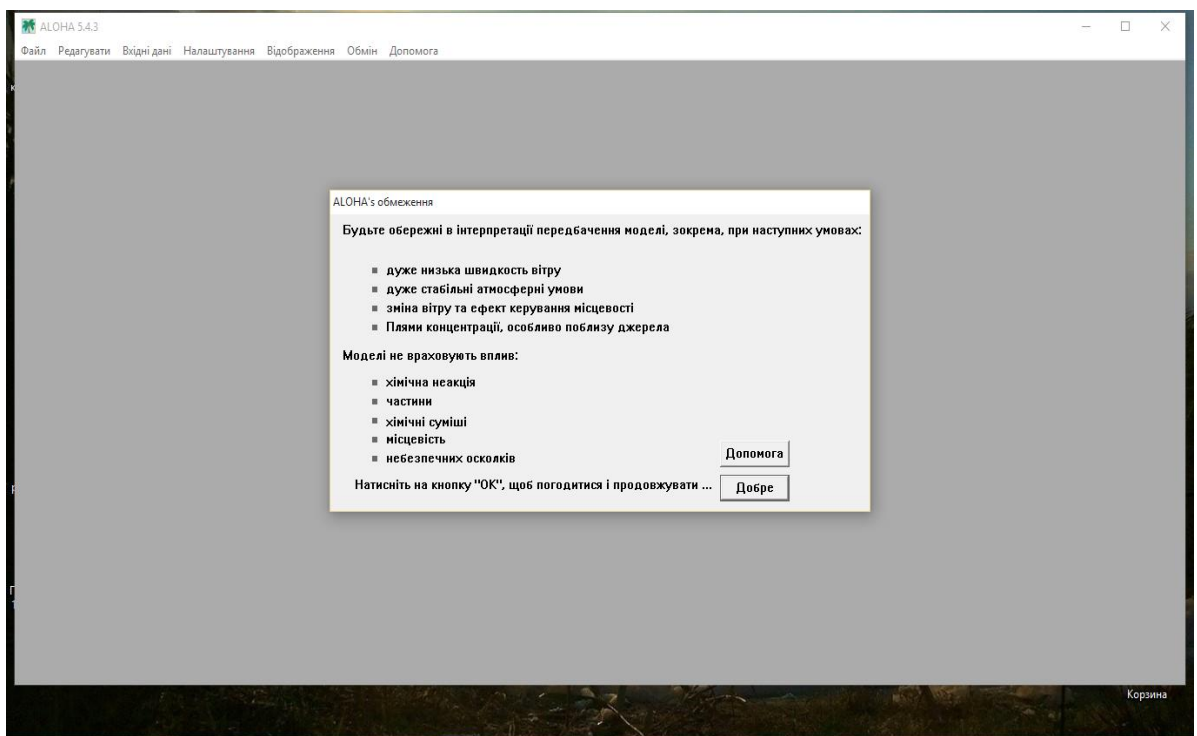


Рис 3.1. Запуснення програми ALOHA

З'являється діалогове вікно з зазначенням припущень та обмежень які допускає математична модель розрахунку.(натискаємо «Добре»)

1) З'являється вікно для даних які надалі вказуються для того щоб програма прорахувала зону забруднення (рис.3.2).

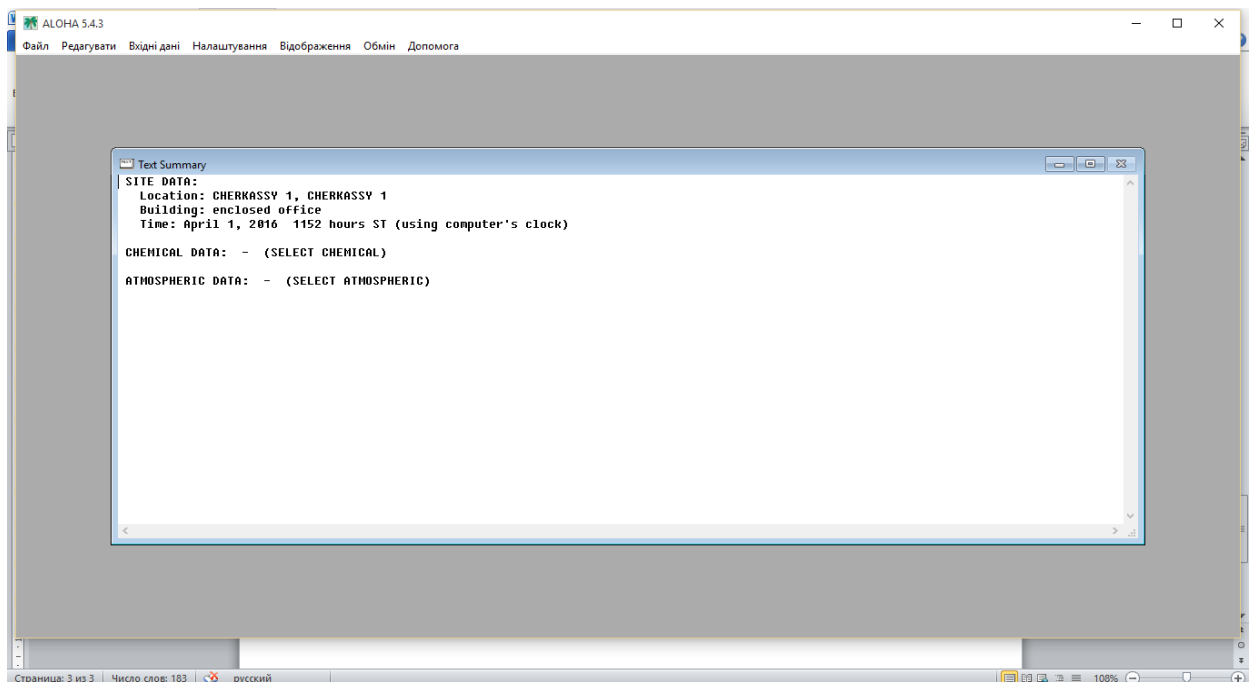


Рис 3.2. Прорахування зони хімічного забруднення

2) Далі задаємо «Вихідні дані»

- розміщення
- опції будівель
- час і дата

Почнемо з підпункту «розміщення»

-перед нами з'являється вікно де ми можемо обрати один із заданих вже варіантів або ми самостійно добавимо область і країну де винекла надзвичайна подія (рис. 3.3).

варіант 1 (обираємо вже готове розташування)

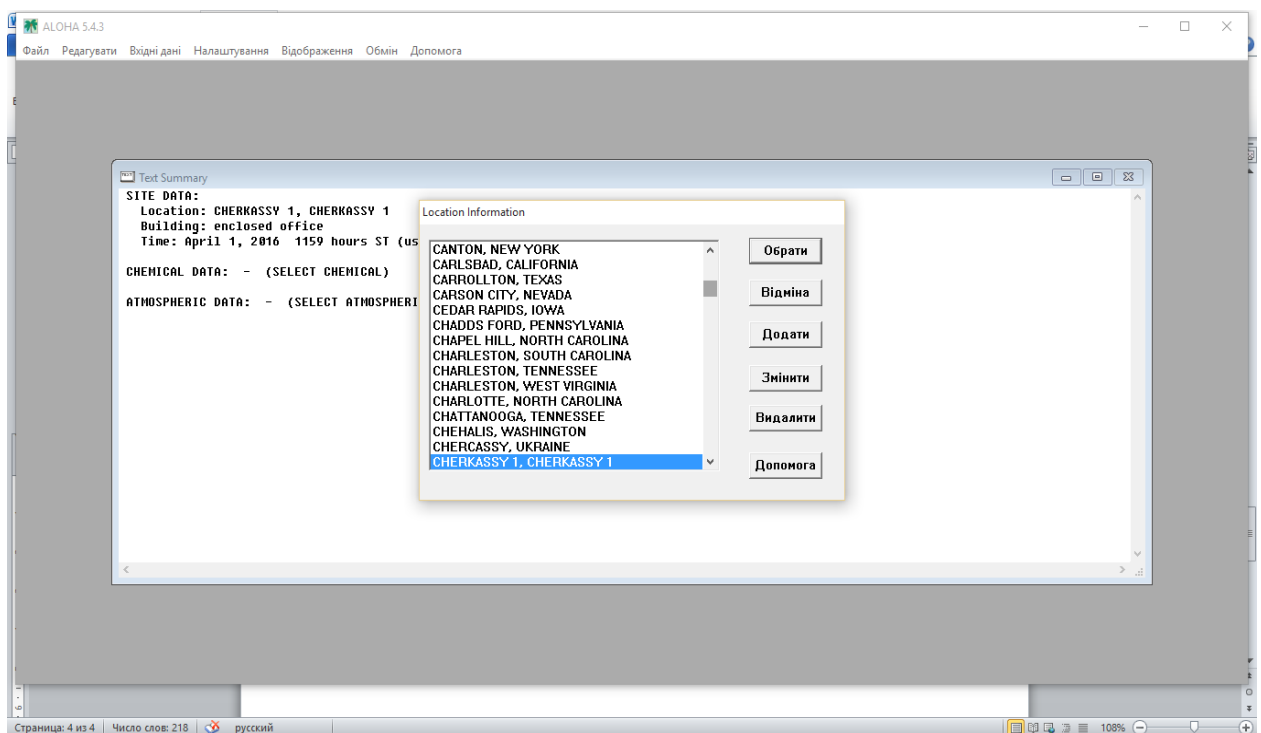


Рис 3.3. Вибір країни для розрахунку в програмі

варіант 2 (добавляємо самі)

- а) в даному вікні обираємо пункт «Додати» перед нами відкривається вікно
- вказуємо назву місця розташування (область англійською мовою) (рис 3.4).
 - відповідаємо на запитання (ставим галочку напроти «Не в США»)

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		53

-вибираємо середню висоту(в метрах) (середня висота рівнинної частини 175 м над рівнем моря)

- вибираємо приблизне місце розташування (Дані використовуємо з програми Google Earth)

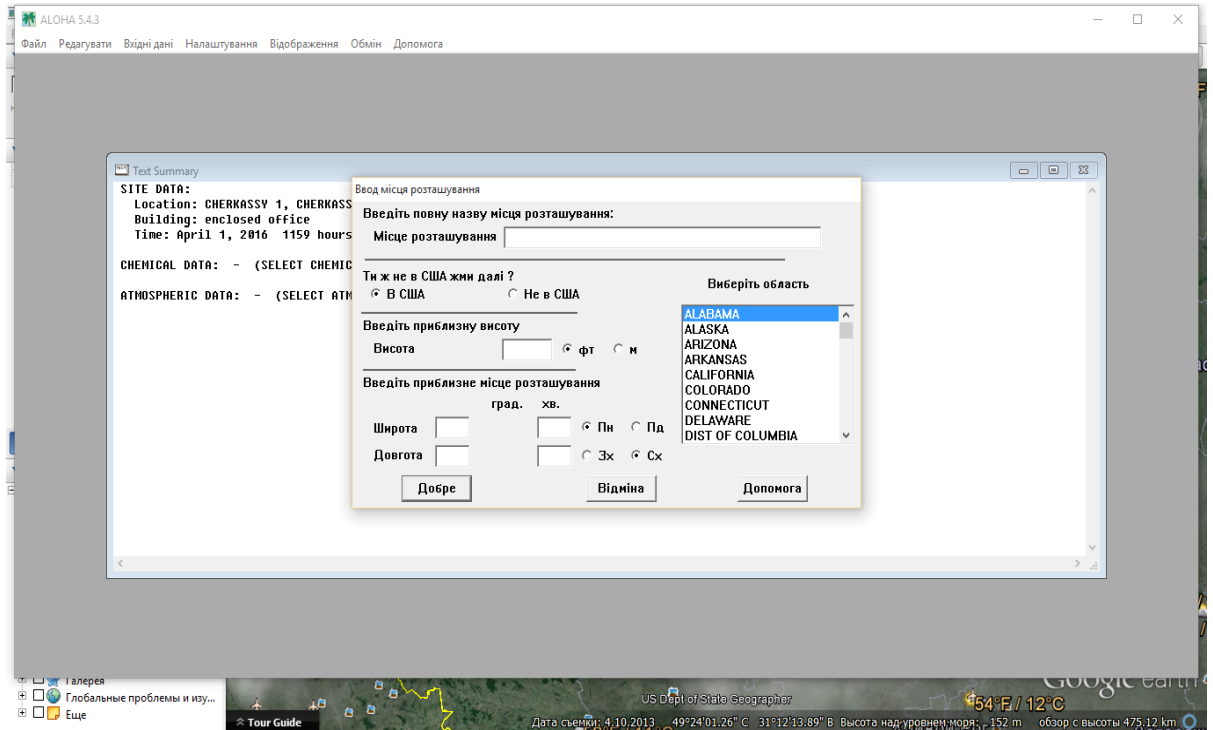


Рис.3.4. Вибір країни для розрахунку в програмі

б) запускаємо програму Google Earth (рис 3.5).

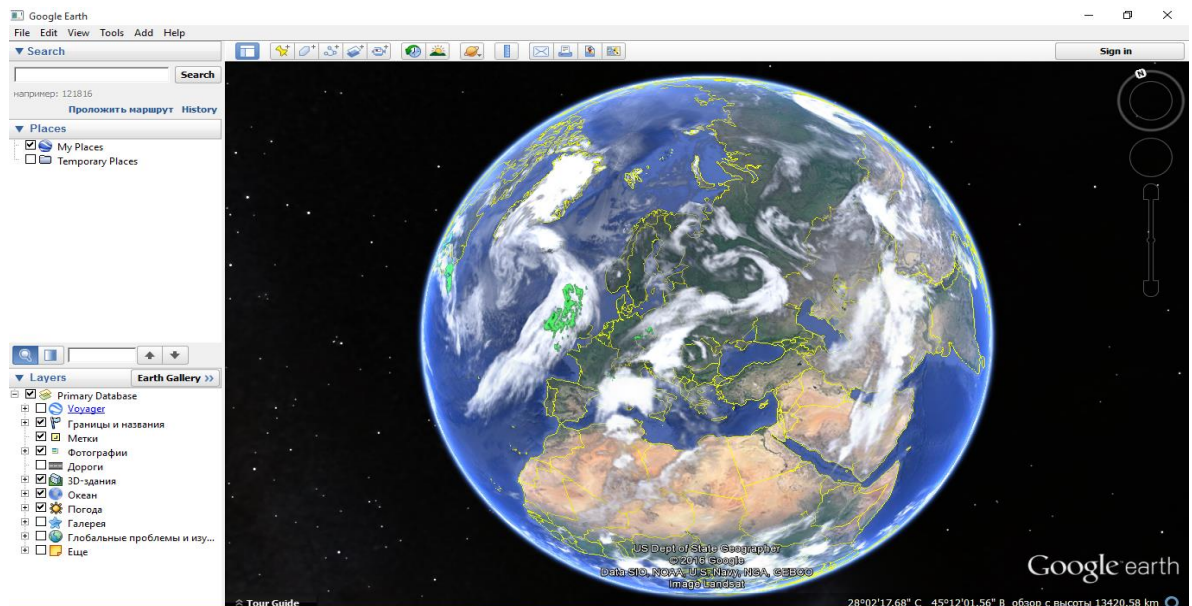


Рис.3.5 .Запуск програми Google Earth

- перед нами 3D модель планети Земля
- находимо розташування нашої країни(за допомогою мишки) та збільшуємо масштаб(за допомогою колеса на мишці) (рис 3.6).

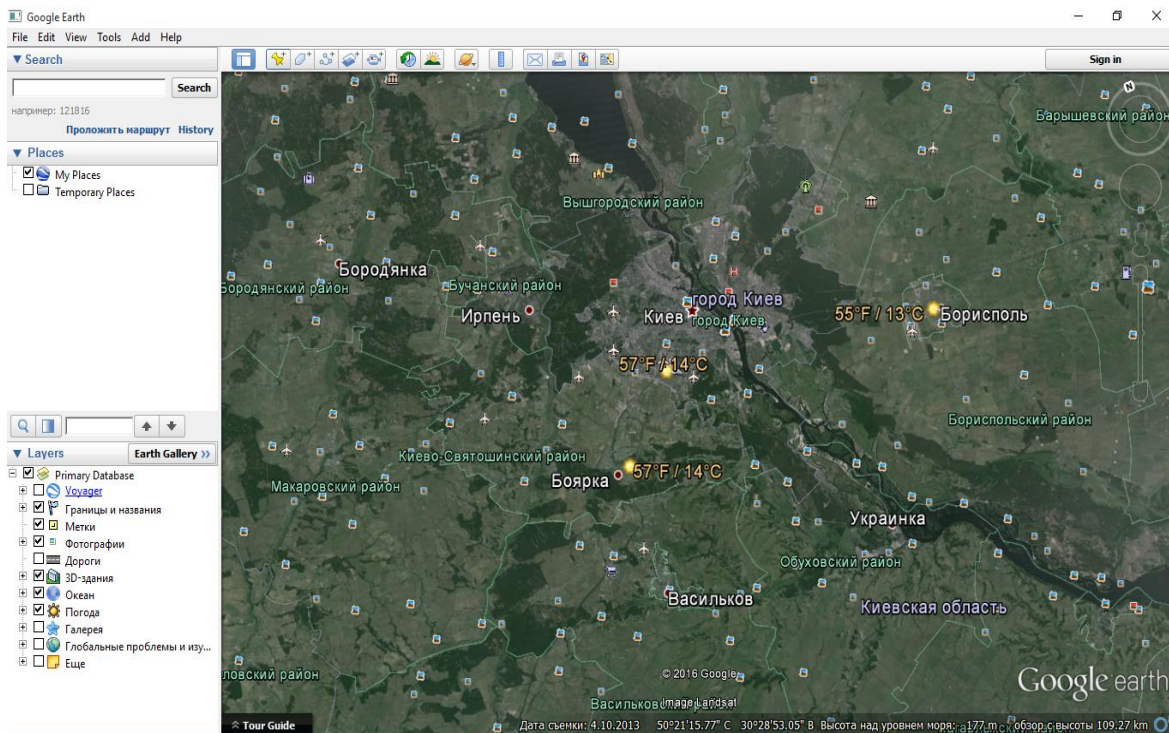
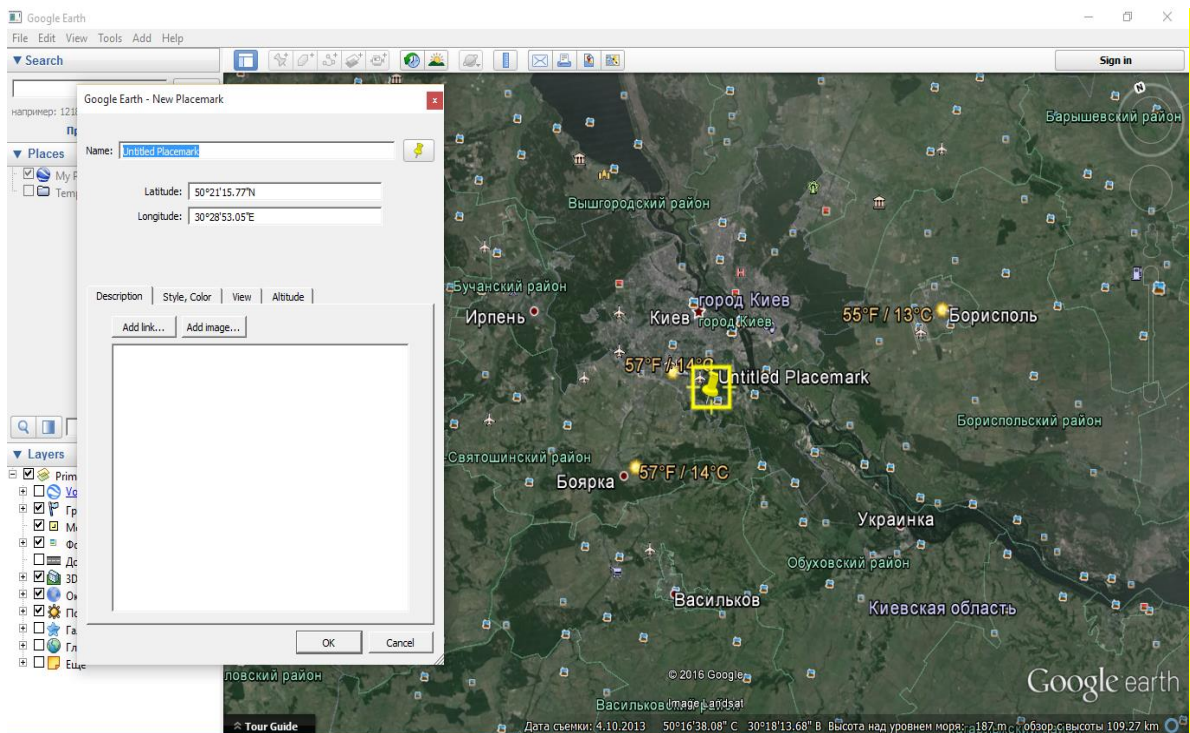


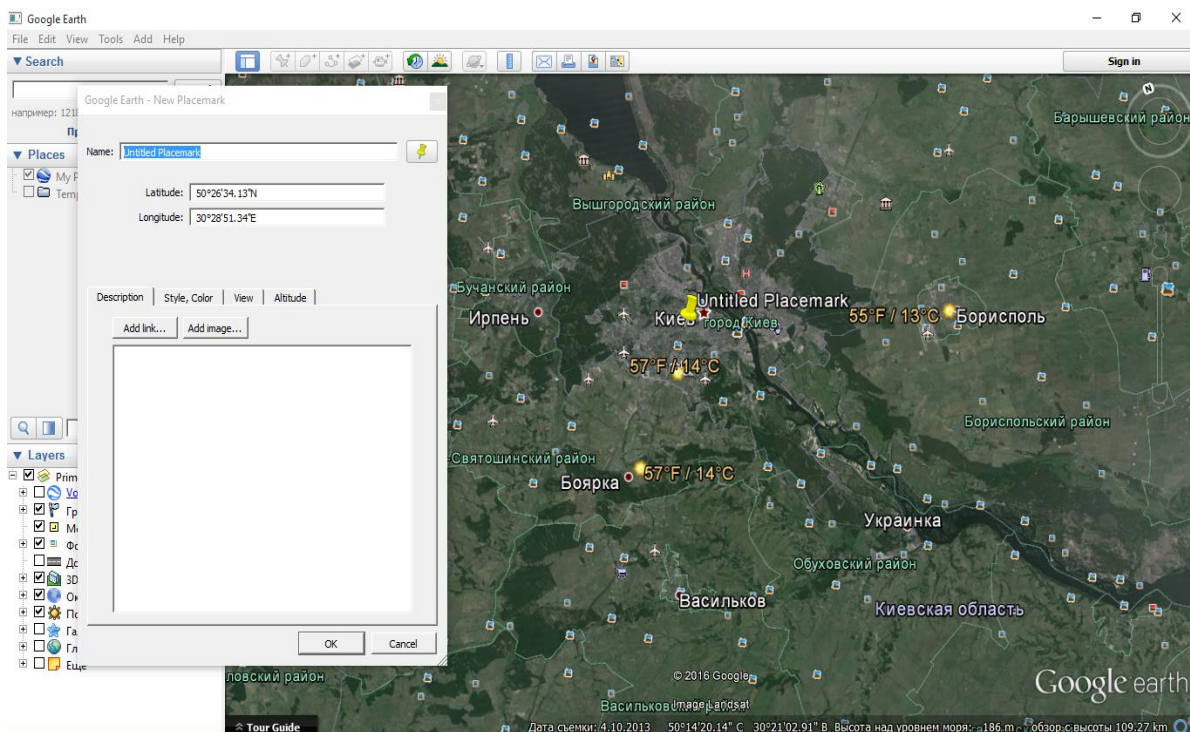
Рис.3.6. Розташування України в програмі Google Earth

-над картою в лівому углу розташованй значок у вигляді булавки (жовтого кольору) (add placemark «додати позначки») нажимаємо н анього і в нас на відкривається ще одне вікно а на карті з'являеть позначка жовтого кольору (рис 3.7).



3.7. Введення координат в країні де сталося НС.

яку потрібно передвинути за допомогою мишки на приблизне місце розташування адміністративного центру даної області (рис 3.8).



3.8. Введення координат в країні де сталося НС.

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		56

- у вікні що відкрилося ми бачимо два показника

latitude - широта

longitude - довгота

значення які нас будуть цікавить розташовані до **верхньої коми**

North - північ

South - південь

East - схід

West - захід

c) далі вертаємося до програми ALOHA де вводимо вибрані координати

- після вводу координат натискаємо «Добре» з'являється наступне вікно

де ми пишемо назву країни «Ukraine»

-встановлюємо час 2 години натискаємо «Добре» (рис 3.9).

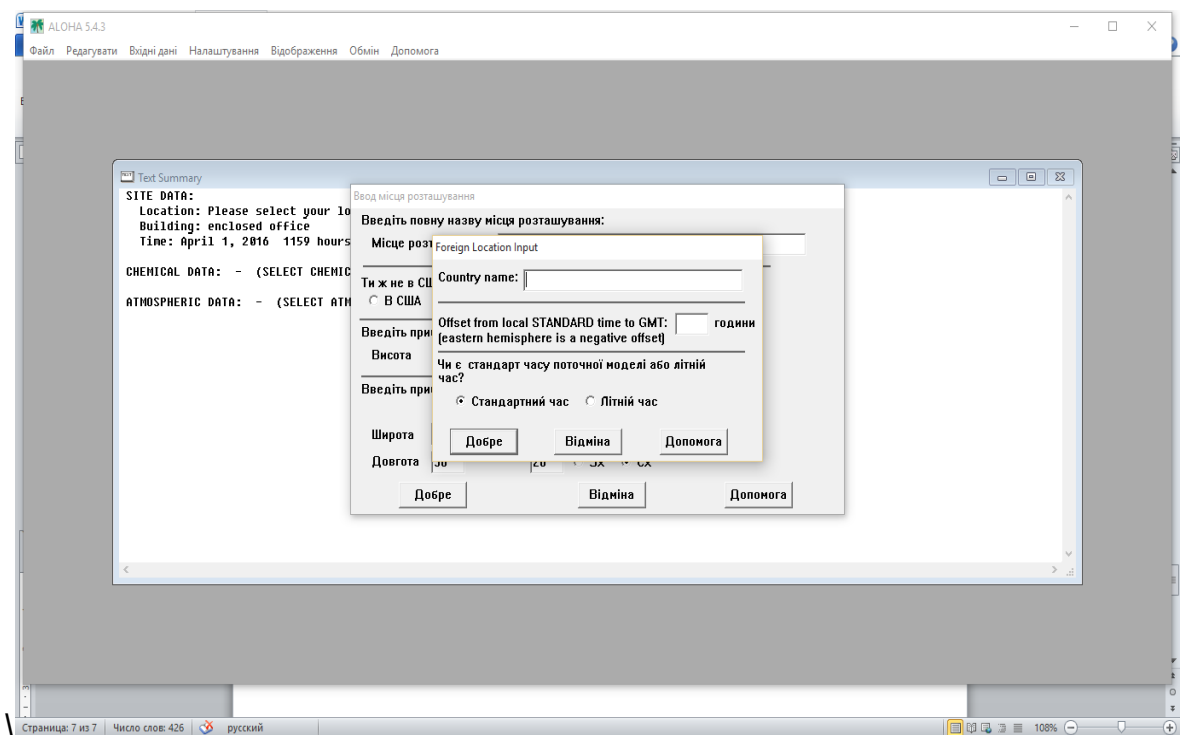


Рис 3.9. Введення повного місця розташування

- наше місце розташування підсвічено синім кольором, після чого натискаємо «Обрати» (рис 3.10).

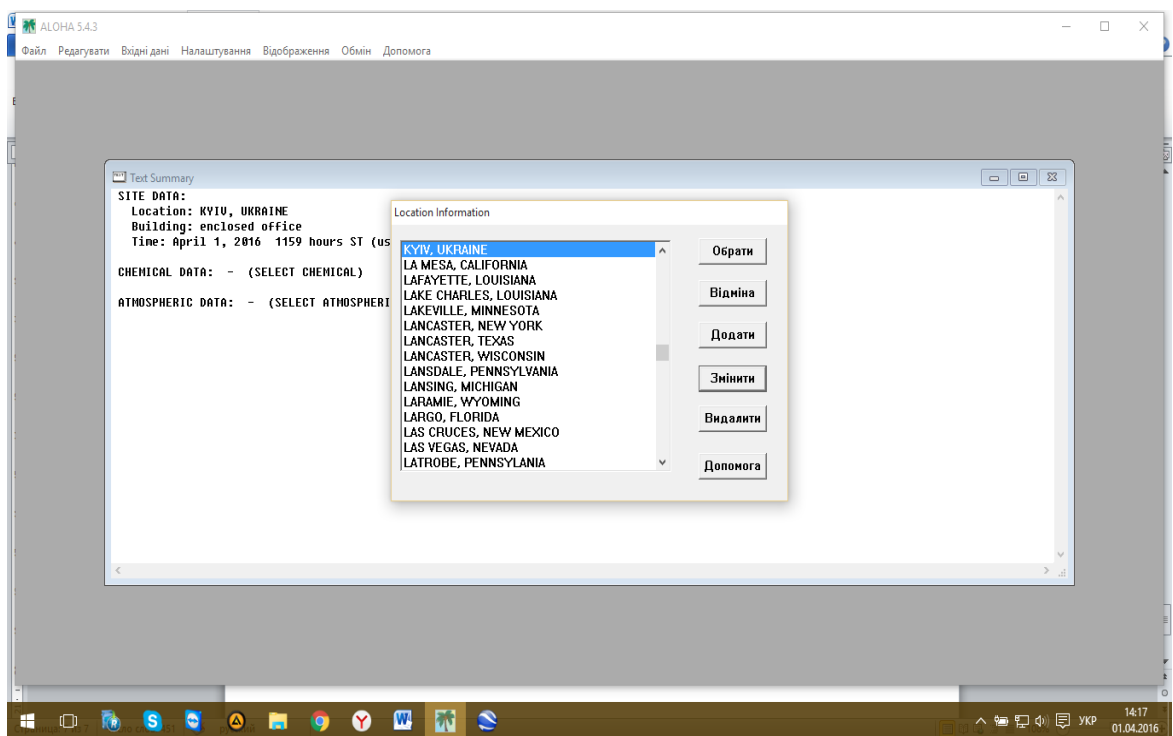


Рис. 3.10. Обрання країни в програмі

Наступний нашій крок це обираємо опції будівель
 обираємо кожен своє та натискаємо «Добре»

Також можна обрати час

-можна вибрати фіксований час або використати час внутрішнього
 годинника обираємо «час внутрішнього годинника» та натискаємо
 «Добре»(рис 3.11).

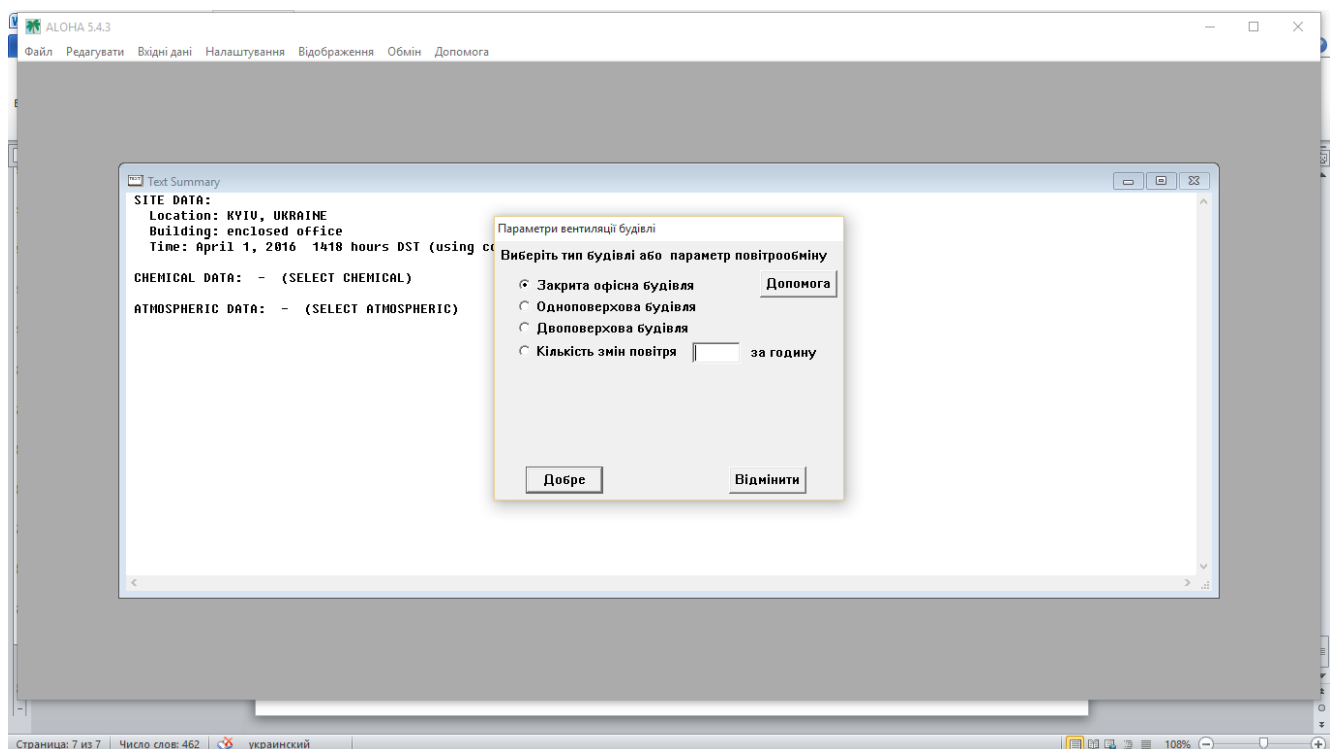


Рис 3.11. Вибір типу будівлі та параметру повітрообміну

4) Далі переходимо до пункту «Налаштування» де потрібно буде вибрати наступні пункти, а саме:

- хімічна речовина
- атмосфера
- джерело
- розрахунки опції

а) Обираємо хімічну речовину яка буде використана для моделювання надзвичайної ситуації

Найбільше використовуються наступні хімічно небезпечні речовини, а саме:

- аміак
- хлор

Вибираємо одну з речовин у таблиці та натискаємо «Обрати» (рис 3.12).

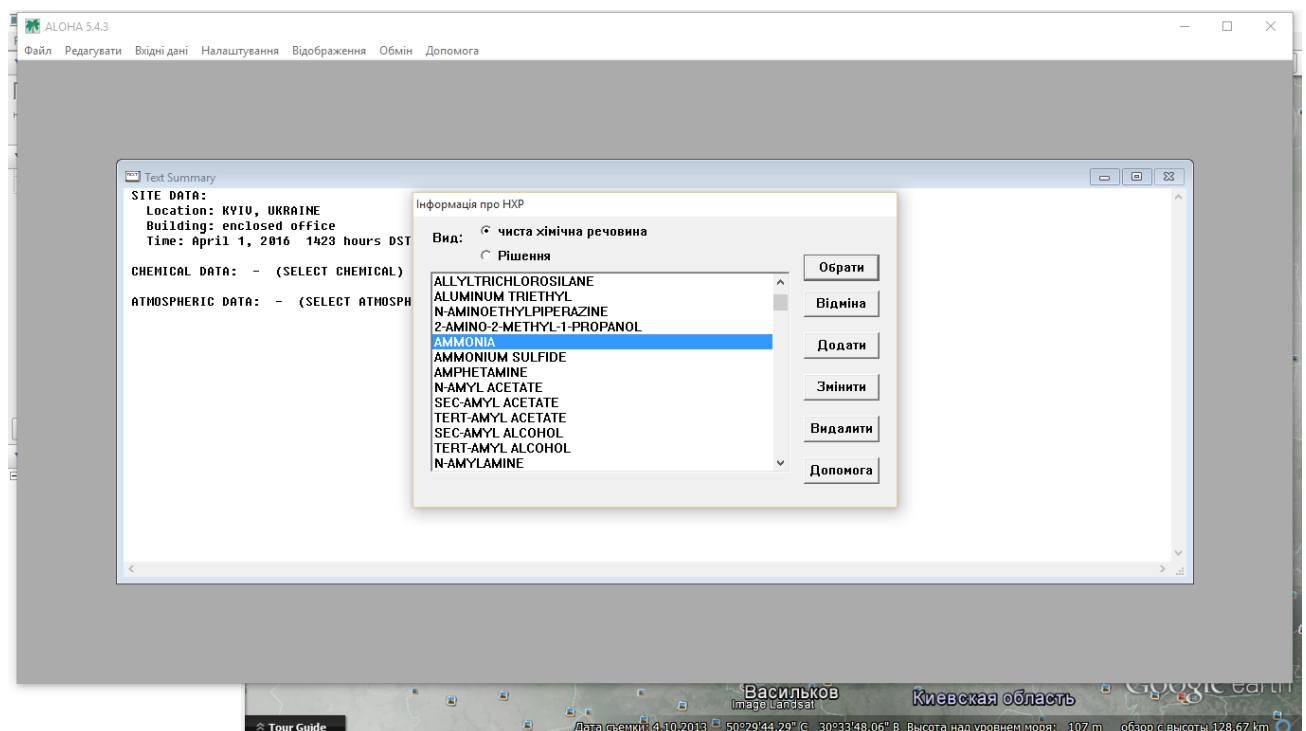


Рис 3.12. Вибір типу хімічних небезпечних речовин

б) обираємо атмосферу- вхідні дані (рис 3.13).

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		59

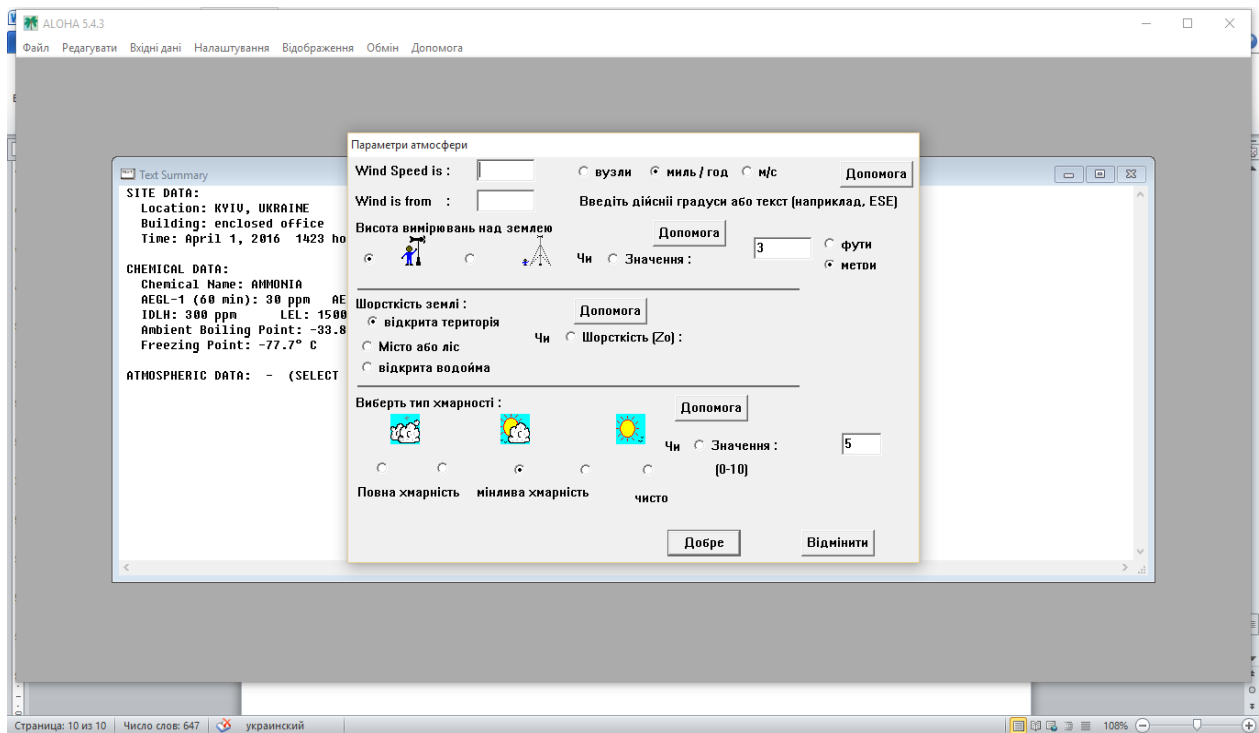


Рис 3.13. Вибір параметру атмосфери

- заповнюємо параметри атмосфери
 - wind speed is –(швидкість вітру)- середня швидкість вітру по Черкасах становить 3.5 м/с
 - Відповідно швидкість вітру береться по погодніх умовах які наявні в даний час (Можливе використання показників гідомицентру)
 - wind is from (вітер від) – вказуємо напрямок вітру від 0 до 360 (0-Пн, 90-Сх, 180- Пв, 360- Зх)
 - вказуємо висоту вимірювання (м)
 - шорстксть залежно від місцевості (дивимся по карті)
 - вибираємо тип хмарності (дивимся по метеоцентрі)
- Після заповнення даних натискаємо «Добре» з'являється нове вікно (рис 3.14).

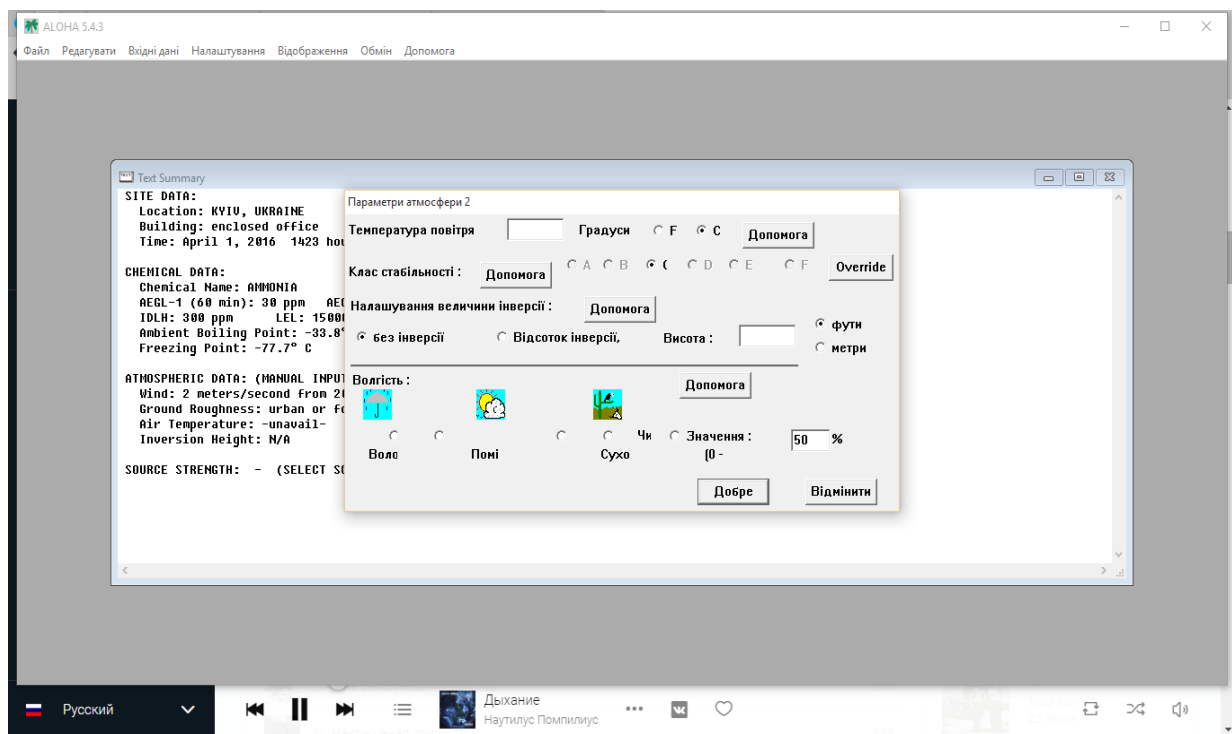


Рис 3.14. Вибір параметру атмосфери

- температура повітря (залежно від погодних умов місцевості) вимірюється в Цельсіях (C)
- клас стабільності вибирається автоматично
- вказуємо показник інверсії (Інверсія температури - це підвищення температури повітря з висотою в деякому шарі атмосфери)
- Вказуємо вологість

Після заповнення всіх показників натискаємо «Добре»

с) Далі переходимо до показника «Джерело»

Джерелом може слугувати наступні події, а саме:

- викид
- розлив
- резервуар
- газообмін

Так як ми моделюємо надзвичайну ситуацію як спричинена дорожньо-транспортною пригодою тому обираємо «Джерело - резервуар»

- вказуємо параметри (для полу причепу-цистерни яка перевозить аміак, має діаметр 1,8 м внутрішній, довжину 8 м) та натискаємо «Добре»

- Перед нами відкривається наступне вікно «Стан НХР та температура»

9.1.3. Цистерни з віддачою газу, які наповнюються рідким аміаком з температурою, що не перевищує в момент закінчення наповнення мінус 25 °С, можуть бути при наявності ізоляції розраховані на тиск 0,4 МПа (4 кгс/см²).

Заповнюємо всі показники та натискаємо «Добре»

- з'являється наступне вікно (рис 3.15).

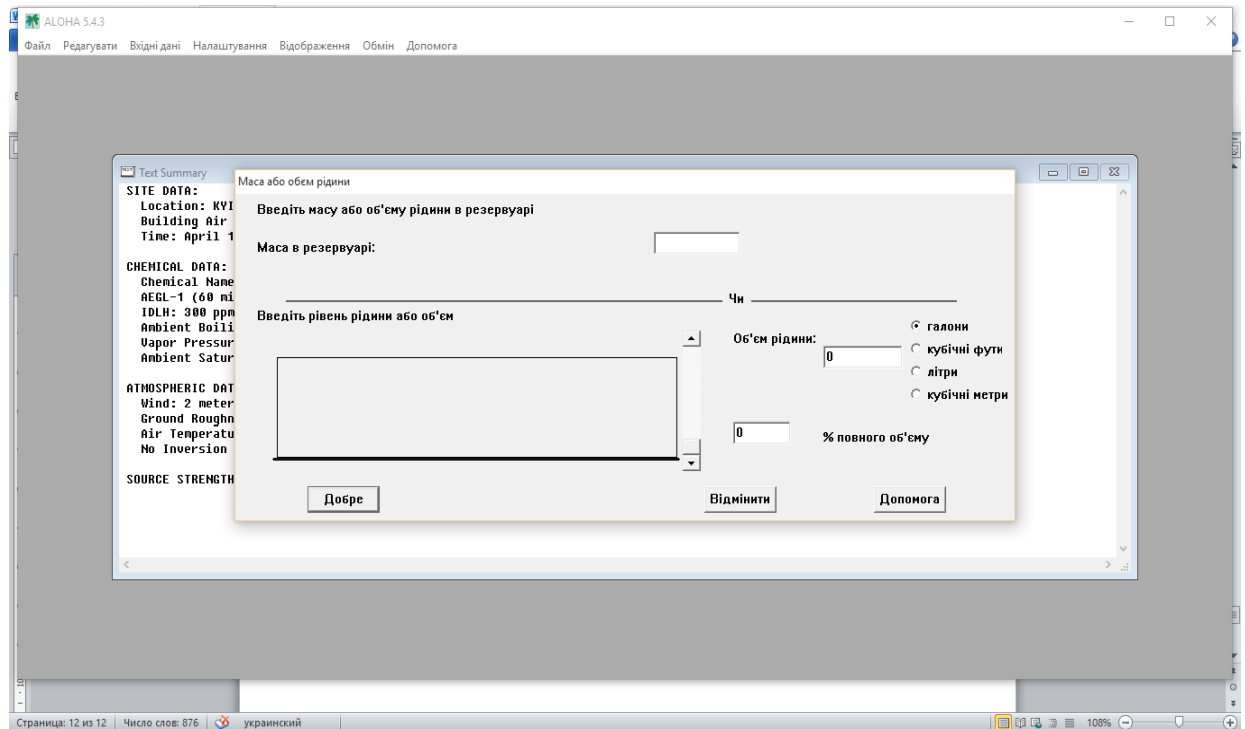


Рис 3.15. Вибір маси або рідини

маса яку може транспортувати наша цистерна згідно ТТХ дорівнює 15 000 кг тому обираємо масу (14,500 літрів або обираємо відсоток наповнення який дорівнюватиме в межах 75-85 %) та натискаємо «Добре»

- відкривається вікно «тип аварії на резервуарі»

scenario

tank containing a pressurized flammable liquid

сценарій

резервуар, що містить герметичну горючу рідину

1) витік хімічної речовини з резервуара яка не горить і виходить в атмосферу

2) витік хімічної речовини з резервуара з горінням у вигляді струменя

3) резервуар вибухає

Обираємо перший варіант та натискаємо «Добре»

- вибираємо форму отвору через який виходить НХР розмір отвору становить від 1 до 10 см для круглої форми та від 1 до 5 для прямокутного отвору, обираємо розміри та натискаємо «Добре»
 - обираємо висоту на якій відбулася розгерметизація (розміри від 20 до 50 см), зазначаємо висоту та натискаємо «Добре»
- d) розрахунок опцій вибираємо автоматично (3.16).

Tank Size and Orientation

Select tank type and orientation:

Horizontal cylinder Vertical cylinder Sphere

Enter two of three values:

length diameter volume

9.07 70 33800

feet meters gallons cu feet

OK Cancel Help

Liquid Mass or Volume

Enter the mass in the tank OR volume of the liquid

The mass in the tank is: 70.1

pounds tons(2,000 lbs) kilograms

OR

Enter liquid level OR volume

The liquid volume is: 33800

gallons cubic feet liters cubic meters

100 % full by volume

OK Cancel Help

Рис 3.16. Вибір опцій в програмі

5) Далі переходим до пункту «Відображення» «зона зараження» перед нами з'являється вікно (рис 3.17).

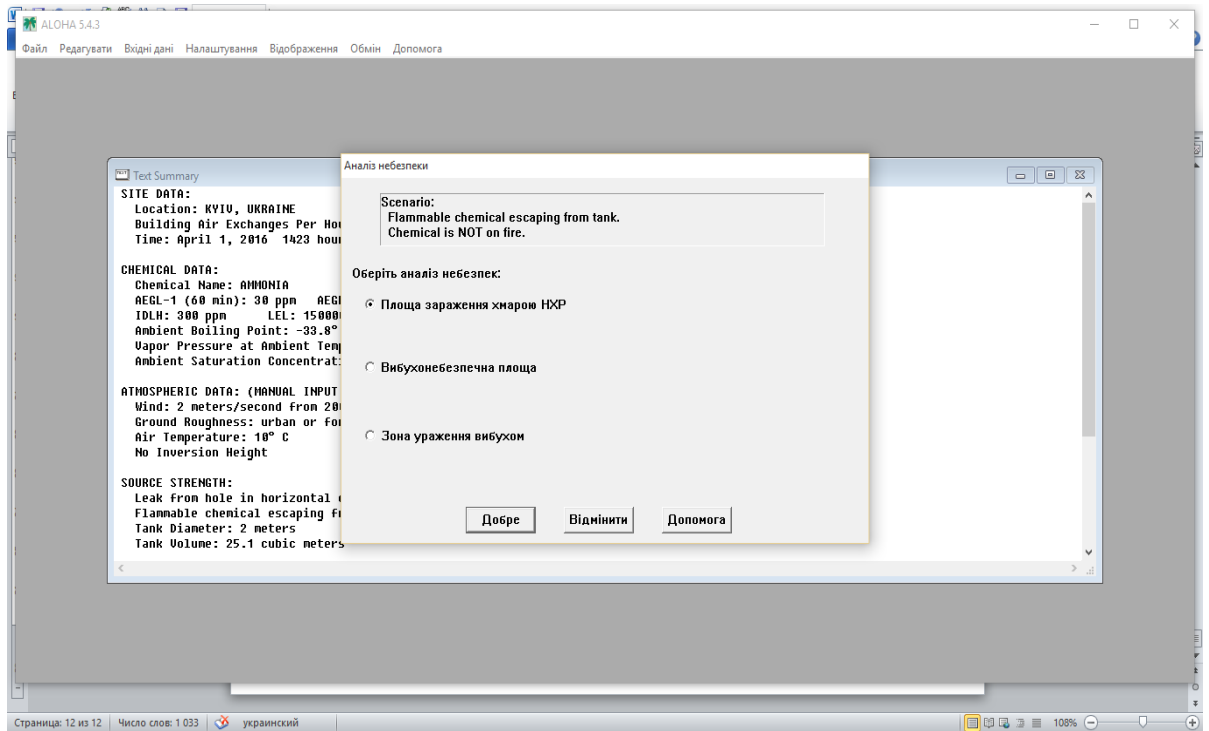


Рис 3.16. Вибір аналізу небезпеки

обираємо пункт «площа зараження хмарою НХР» натискаємо «Добре»
 - Обираємо три рівні токсичності для наших зон (використовуємо значення користувача)

Норми вмісту аміаку в повітрі:

- гранично допустимий в робочій зоні 0,0028%;
- не викликає наслідків протягом години 0,035%;
- небезпечне для життя 0,7 мг / л або 0,05-0,1% %
- величина 1,5-2,7 мг / л або 0,21-0,39% викликає смертельний результат через 30-60 хв.

Вказуємо дані в таблиці та натискаємо «Добре» (рис 3.17.)

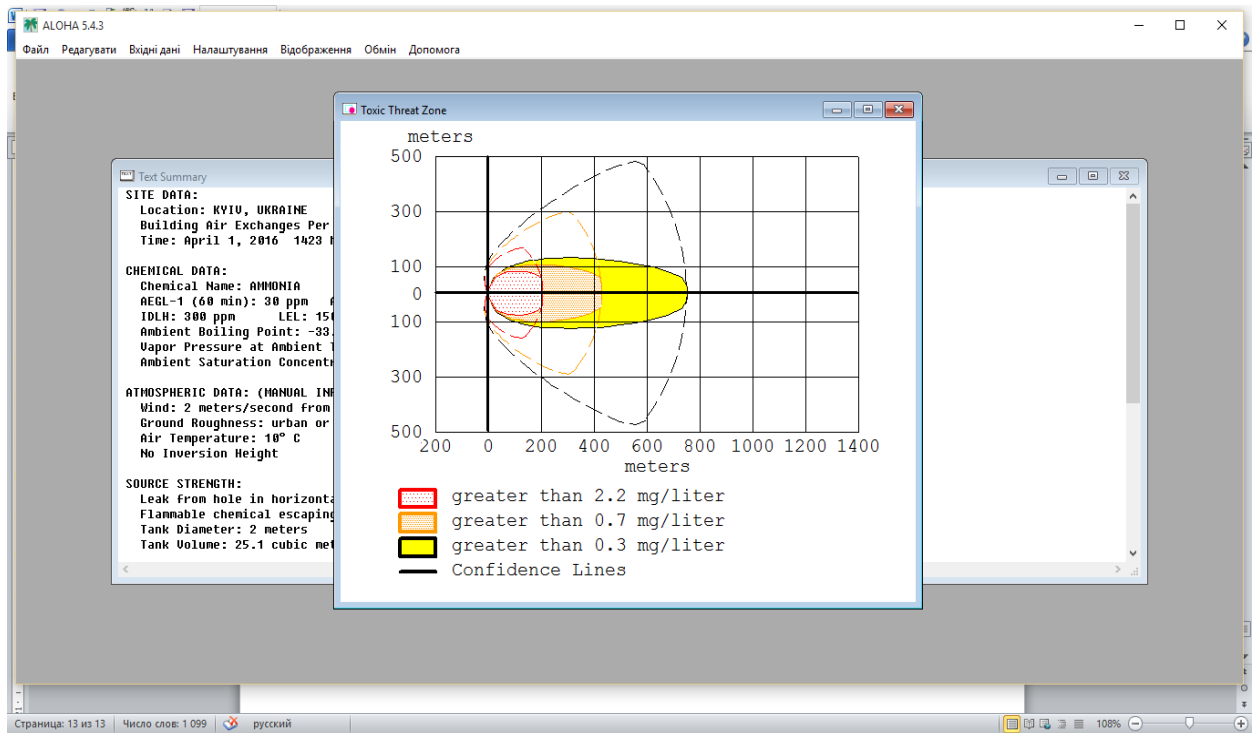


Рис 3.17. Площа зараження хмарою НХР

Наступний нашій крок полягає у експорті зон зараження

- переходим за адресом «файл- експорт зон зараження»
- обираємо формат KML –для програми гугл планета (рис3.18).

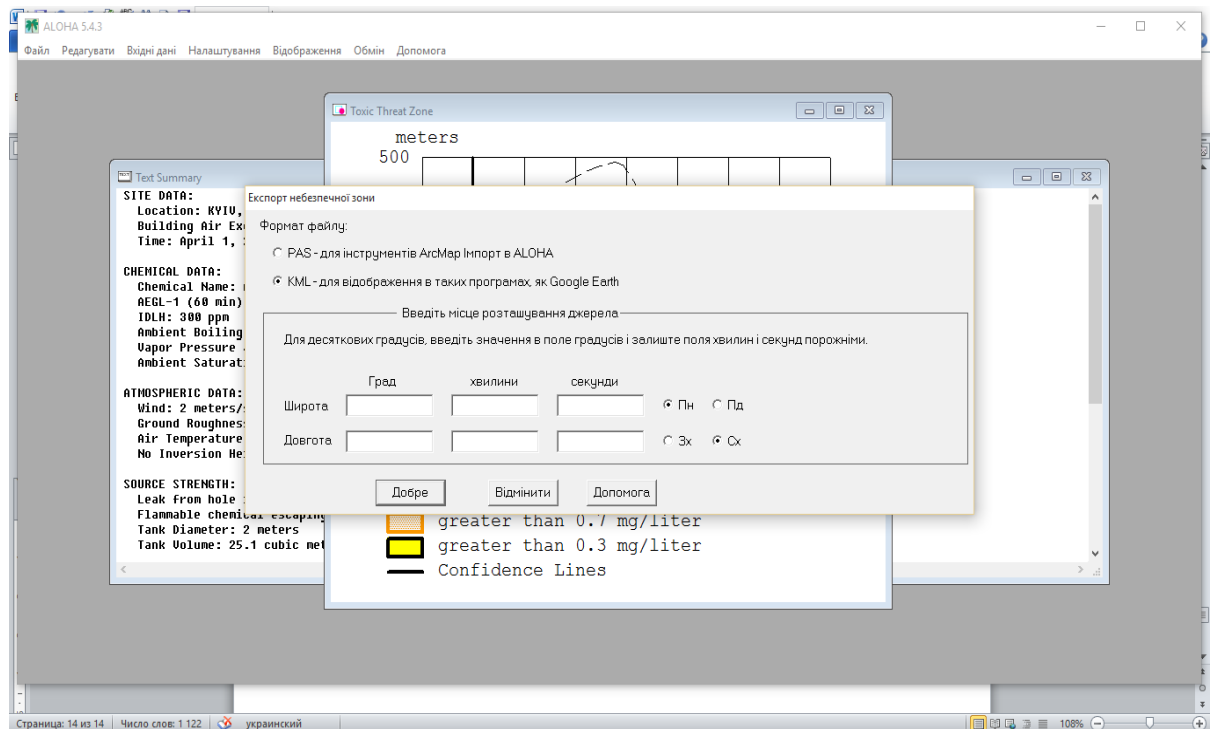


Рис 3.18. Експорт небезпечної речовини

- вказуємо точні координати які потрібно взяти з програми (Пн. 3х) (Google Earth)

та натискаємо «Добре» Зберігаємо на робочий стіл вказавши Область в якій ми робимо розрахунок та НХР та натискаємо «Зберегти»

Далі повертаємося до програми Google Earth

Обираємо File-Open (рис 3.19).

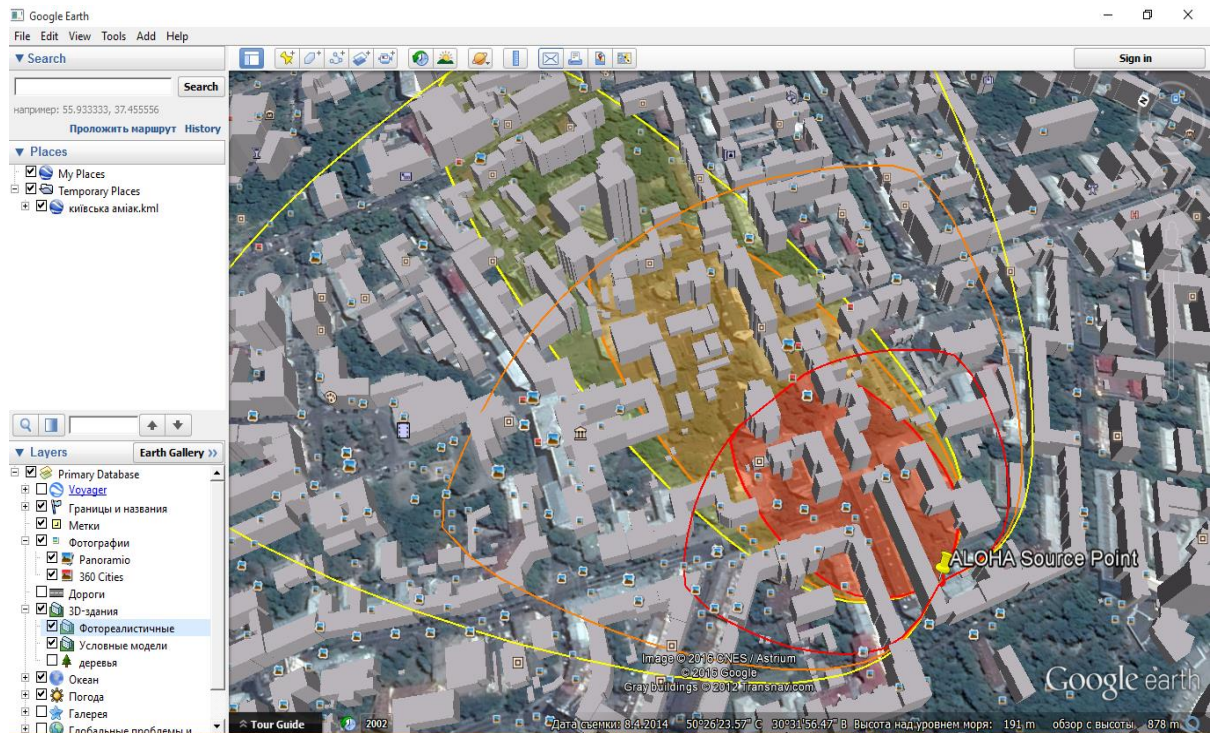


Рис 3.19. Розрахунок площі зараження хмарою НХР

Таким чином отримуємо візуалізовану проекцію зон хімічного забруднення безпосередньо нанесену на карту місцевості із зазначення розподілу по рівням небезпеки. Така карта дуже зручна для оперативної роботи штабу з ліквідації надзвичайної ситуації. На ній можна визначати будівля, що підлягають евакуації, шляхи евакуації, збірні пункти та інше [21].

4. МОДЕЛЮВАННЯ ЗОНИ УРАЖННЯ ВІД НАДЗВИЧАЙНОЇ СИТУАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ «DSNS GIS»

Цей програмний продукт є тестовою версією, розробленою фахівцями Черкаського інституту пожежної безпеки ім. Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України. Методика прогнозування розмірів зон хімічного забруднення заснована на стандартній методиці прогнозування наслідків розливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах та транспорті, яка затверджена Наказом МНС України, Мінагрополітики України, Мінекономіки України, Мінекології України від 27.03.2001 року № 73/82/64/122. Іншими словами це автоматизована версія розробленої раніше методики [22].

Розглянемо алгоритм роботи з програмою «DSNS GIS».

Навідміну від програми ALOHA, де візуалізація карт місцевості відбувається на базі програми Google Eart, ця програма використовує картографічний інтернет ресурс «2 GIS», карта з якого займає основну частину робочої панелі (рис 4.1).

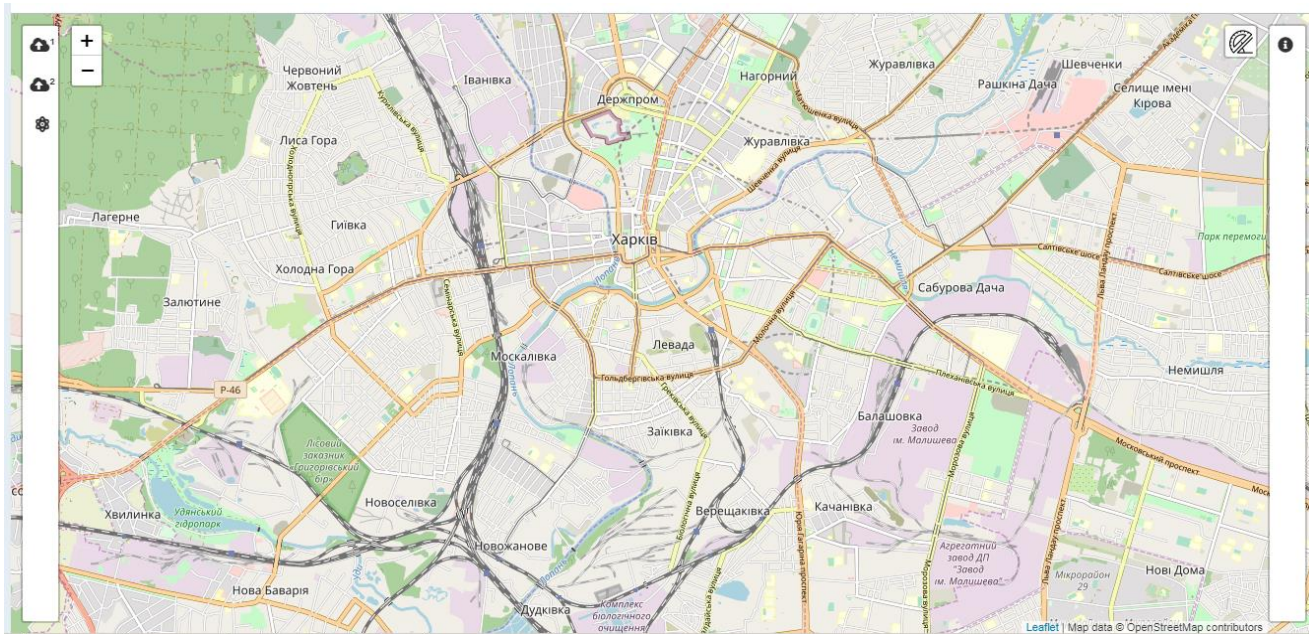


Рис 4.1. Робоча карта, площа програми «DSNS GIS» - «2 GIS»

Сама програма має три основних операційних вкладки. Перша вкладка для розрахунку первинної хмари хімічного забруднення (рис 4.2).

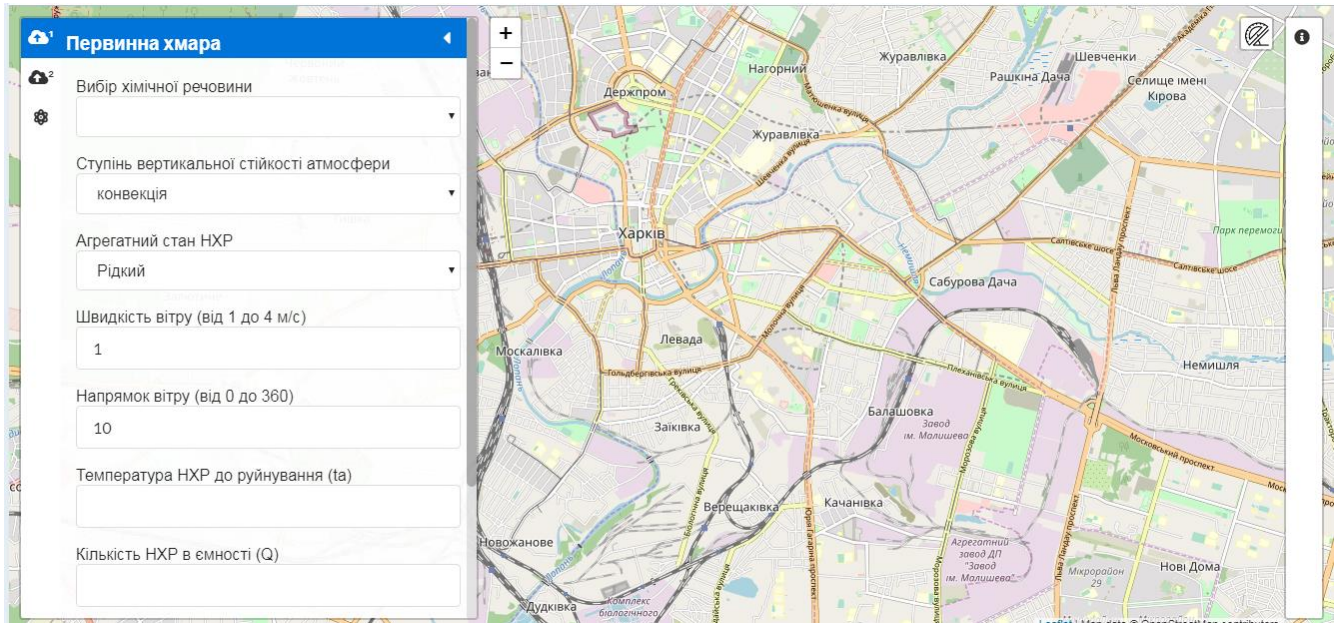


Рис 4.2. Вкладка первинної хмари хімічного забруднення в програмі

У вкладці Первинна хмара проводиться вибір хімічної речовини, яка викинулось, її агрегатний стан, кількість та температура. Також в цій вкладці вказуються основні метеорологічні параметри – ступінь вертикальної стійкості атмосфери, напрямок вітру та температура повітря [23].

Друга вкладка спрямована на розрахунок вторинної хмари хімічного забруднення (рис 4.3).

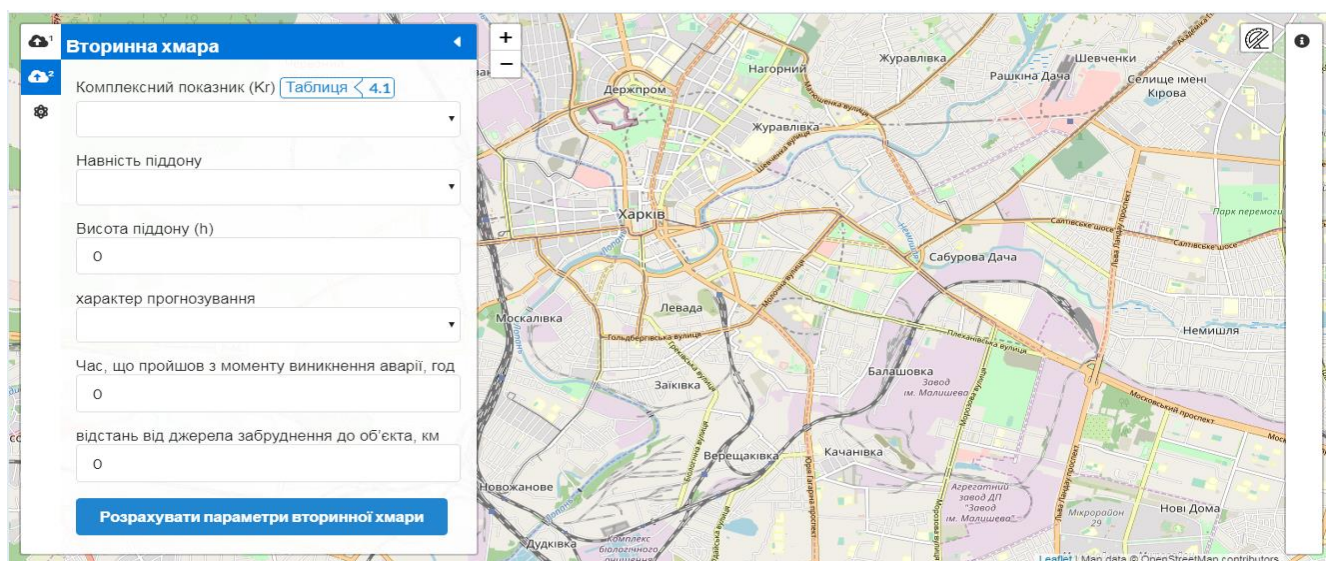


Рис 4.3. Вкладка вторинної хмари хімічного забруднення в програмі

Вкладка Вторинна хмара містить поля для введення комплексного показнику, який визначається за довідниковою таблицею, наявність піддону під технологічним апаратом та його висоту, характер прогнозування аварії, час, що пройшов з моменту виникнення аварії та відстань від джерела забруднення до об'єкта [24].

Розробниками передбачено третю вкладку, дуже корисну для практичних працівників та керівника робіт з ліквідації надзвичайної ситуації. Ця вкладка містить основну інформацію про обраних небезпечних хімічний елемент (рис 4.4).

Інформація про елемент		
Аміак: зберігання під тиском		
Молекулярна маса (M)	17.03	г/моль
Густина, газ (d)	0.8	кг/м ³
Густина, рідина (d)	682	кг/м ³
Температура кипіння (tк)	-33.4	°C
Температура кипіння (Тк)	239.6	К
Питома теплота випаровування (λ)	1190.7	
Питома теплоємність рідини (Cv)	4.78	кДж/кг·°C
Порогова токсодоза	454	г·с/м ³

Рис 4.4. Інформація про хімічно небезпечні речовини

Інформація про небезпечну хімічну речовину береться із заздалегідь завантаженої бібліотеки довідників та включає як основні фізико-хімічні властивості речовини так і її показники безпеки [25].

Вибір осередку ураження здійснюється шляхом наведення курсора на необхідну точку на карті та його закріплення. Це дозволяє визначати осередок викиду небезпечної хімічної речовини з високим ступенем точності та оперативно змінювати результати прогнозування у випадку зміни обстановки при надзвичайній ситуації. На карті відразу з'являються круги зони первинної та вторинної хмари та сектор прогнозованої зони забруднення (рис 4.5).

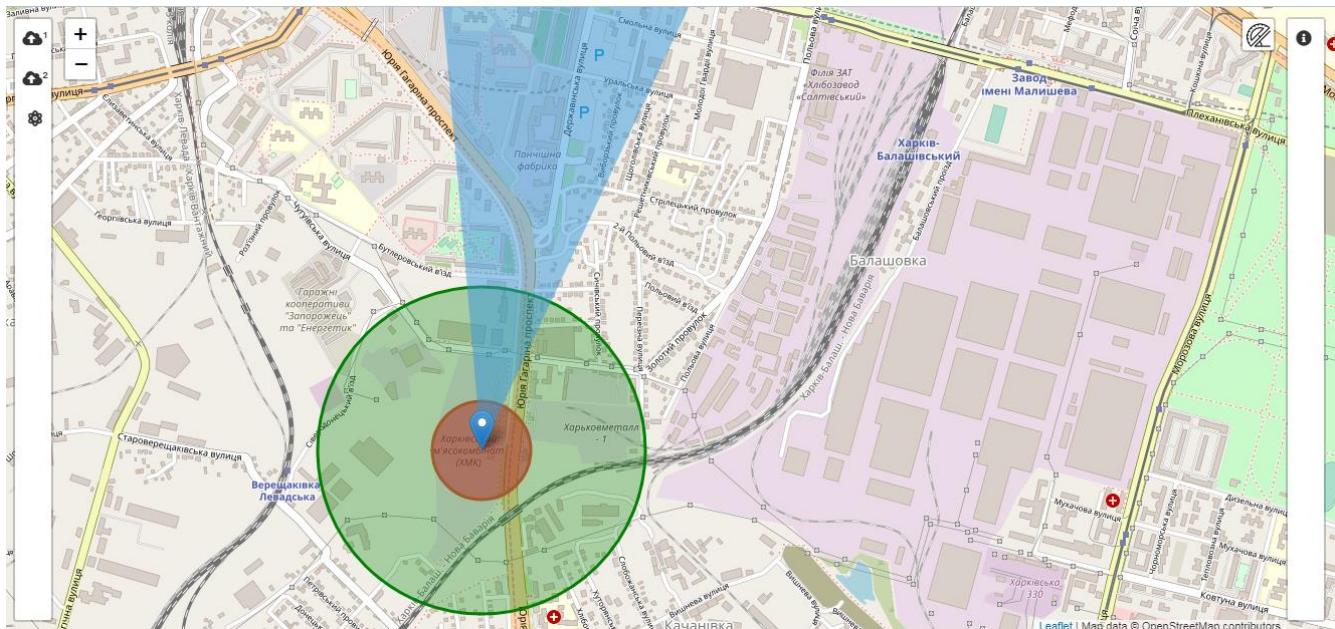


Рис.4.5. Зони первинної та вторинної хмари та сектор прогнозованої зони забруднення

До переваг програми «DSNS GIS» слід віднести можливість розрахунку первинної та вторинної хмари, простота введення даних та визначення осередку ураження, необхідність малої кількості вхідних даних для розрахунку та відповідність розрахунків затвердженій методиці [26].

Недоліками цієї програми є: низька точність розрахунків, низька чутливість до зміни вихідних параметрів, вузька направленість програми, що звужує галузь застосування та варіанти можливих надзвичайних ситуацій.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Хімічні небезпечні речовини – це такі отруйні речовини або сполуки, які за певної кількості, що перебільшує гранично припустимі величини концентрації, проявляють шкідливу дію на людей, тварин, рослини і викликають у них ураження різного ступеня важкості. Об'єкти господарства, на яких використовуються НХР, є потенційними джерелами техногенної небезпеки – це так звані хімічно-небезпечні об'єкти (ХНО) [28].

Хімічно небезпечний об'єкт (ХНО) – промисловий об'єкт (підприємство або його структурні підрозділи), на якому знаходяться в обігу (виробляються, переробляються, завантажуються або розвантажуються, використовуються у виробництві, розміщуються або складуються постійно або тимчасово, знищуються тощо) одне або декілька ХНР, під час аварій або зруйнування яких можуть статись техногенні небезпеки з масовим ураженням людей, навколишнього середовища сильно діючими отруйними речовинами[31].

Хімічна аварія (аварія зі НХР) – небезпечна подія техногенного характеру, причинами якої стали виробничі, конструктивні, технологічні або експлуатаційні чинники, випадкові зовнішні впливи, що призвела до пошкодження технічного обладнання, пристроїв, споруд, транспортних засобів з виливанням (викидом) НХР в атмосферу і реально загрожує життю, здоров'ю людей.

Необхідно пам'ятати, що багато НХР у вибуховому і пожежному відношенні небезпечні. Ось чому в залежності від типу НХР у ряді випадків категорично забороняється не тільки вистрілювати знаки огороження, але і їх забивати, так як це може привести до вибуху[27].

Як правило, на межах зон хімічного зараження з інтервалом 300-500 м виставляються хімічні пости спостереження, що призначені для контролю за змінами напрямку розповсюдження зараженого повітря і для контролю за змінами концентрації НХР.

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		71

При проведенні хімічної розвідки на території суб'єктів господарської діяльності необхідно враховувати, що рух повітряних мас між цехами (дільницями) може бути іншим від загального напрямку вітру. У зв'язку з цим для контролю за напрямком вітру на території об'єкту доцільно використовувати димові шашки і димові гранати з дотриманням вимог пожежної і вибухової безпеки.

Для забезпечення охорони праці співробітників ДСНС, які залучені для ліквідації НС та проведення розвідки в засобах захисту органів дихання (ЗЗОД) встановлюється безпечний режим роботи [32].

Режими робіт визначаються з врахуванням:

- характеру і суміжності робіт;
- типу (мазкі) ЗЗОД, оцінки часу захисної дії ЗЗОД порівняно з тривалістю робіт, які виконуються;
- віку осіб рядового і начальницького складу і працівників ДСНС;
- загальних закономірностей змін працездатності і функціонального стану людини під час (у стадії адаптації до роботи, стійкої працездатності і зниження працездатності) різних фізичних, нервово-емоційних навантажень і кліматичних умов навколишнього середовища;
- фізіолого-гігієнічних особливостей праці людини в ЗЗОД в екстремальних умовах (наявність НХР в повітрі і на ґрунті, негативний вплив на самопочуття людини під час роботи в ЗЗОД, важкі фізичні навантаження, несприятливі кліматичні умови);
- прогнозу доз опромінювання особового складу, який притягується до ліквідації радіаційної аварії і виконання інших заходів, пов'язаних з можливим опромінюванням.

Режими робіт включають:

- загальну тривалість і інтенсивність робіт в ЗЗОД;
- перерви в роботі (мікро паузи, перерви в процесі роботи для відпочинку);
- відпочинок між змінами.

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		72

Виконання робіт в ЗЗОД здійснюється за спеціальним дозволом на виконання робіт.

Перед початком робіт керівник підрозділу (відповідальний за організацію і проведення робіт) інструктує під розпис особовий склад про умови робіт і про наявність на місці робіт небезпечних і шкідливих чинників, про можливі наслідки їх впливу на здоров'я.

Відпочинок рятувальників під час перерв при низьких температурах необхідно проводити в теплому приміщенні, а при температурі повітря більш ніж +25°C в прохолодному приміщенні або в тіні [27,30].

Для осіб, віком більше 50 років, які притягуються (при необхідності) до проведення робіт, рекомендується зменшити гранично - допустимий час роботи в ЗІЗ при середньому і важкому фізичному навантаженні на 30%.

Корекція гранично - допустимого часу роботи в ЗЗОД, віком від 30 до 50 років при плюсових температурах, здійснюється відповідно до коригуючих коефіцієнтів [28].

Після робочих змін слід надавати міжзмінний відпочинок. Відпочинок повинен включати час для повноцінного сну (тривалістю не менше 7-9 годин), особистих потреб і активного відпочинку. Загальна тривалість міжзмінного відпочинку встановлюється з урахуванням повного відновлення працездатності[32,33].

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		73

ВИСНОВКИ

Проведено аналіз функціональних можливостей трьох методів прогнозування зони хімічного забруднення при виникненні надзвичайної ситуації: Методики прогнозування наслідків розливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах та транспорті; програмні продукти США «ALONA» та ЧПБ НУЦЗУ «DSNS GIS». В результаті аналізу виявлені наступні переваги та недоліки:

1. Методики прогнозування наслідків розливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах та транспорті:

Переваги: - підкріплені законодавчою базою;

- простота використання;
- швидкість розрахунку;
- мала кількість вихідних параметрів.

Недоліки: - низька точність розрахунку;

- необхідність власноручного розрахунку;
- вузький перелік умов для яких можливе застосування;
- дуже обмежений перелік небезпечних хімічних речовин.

2. Програмний комплекс «DSNS GIS»:

Переваги: - автоматизація розрахунків;

- наочність накладання зони ураження на карту;
- відповідність затвердженій методиці розрахунків;
- швидкість розрахунку;
- простота використання.

Недоліки: - низька чутливість до зміни вихідних параметрів;

- обмежений перелік небезпечних хімічних речовин;
- низька точність розрахунку;

3. Програмний комплекс «ALONA»

Переваги: - автоматизація розрахунків;

- висока точність розрахунків;

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		74

- точність визначення осередку викиду;
- наочність накладання зони ураження на карту;
- можливість визначення зони ураження при вибуху;
- широкий діапазон випадків аварії, для яких можливе застосування програми;
- велика база небезпечних хімічних речовин з їх основними властивостями;
- можливість додавання нових небезпечних хімічних речовин до бази даних;
- можливість додавання та уточнення основних параметрів небезпечних хімічних речовин;
- розрахунок зон ураження по трьом рівням безпеки, які відповідають міжнародним стандартам або визначаються власноруч;
- інтегрування роботи із станціями гідрометеорологічного контролю.

Недоліки: - необхідність великої кількості вихідних параметрів;

- не враховується ландшафт місцевості;
- не враховується можливість протікання хімічної реакції;
- не враховується випадки випадіння опадів над зоною ураження.

Таким чином, аналіз різних підходів до прогнозування зон хімічного забруднення показав, що найбільш широкими можливостями володіє програмний комплекс «АЛОНА». Однак для роботи на ньому необхідні висококваліфіковані спеціалісти. Даний комплекс є хорошою базою, яку можна удосконалювати та розширювати її можливості з урахування вищезазначених недоліків.

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		75

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Кодекс цивільного захисту України від 2 жовтня 2012 року № 5403-VI // Голос України. – 2012.– листопад (№ 220 (5470)).
2. Наказ МНС України, Мінагрополітики України, Мінекономіки України, Мінекології України від 27.03.2001 року № 73/82/64/122 «Про затвердження методики прогнозування наслідків розливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах та транспорті»
3. Закон України від 16.03.2000 „Про правовий режим надзвичайного стану”.
4. Закон України від 18.01.2001 р. «Про об'єкти підвищеної небезпеки».
5. Класифікатор надзвичайних ситуацій ДК 019-2010.
6. Постанова Кабінету Міністрів України від 29 лютого 2012 р. № 306 "Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки".
7. Постанова Кабінету Міністрів України від 11 липня 2002 р. № 956 "Про ідентифікацію та декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки".
8. Постанова Кабінету Міністрів України від 15 лютого 1999 № 192 "Про затвердження Положення про організацію оповіщення і зв'язку у надзвичайних ситуаціях".
9. Постанова Кабінету Міністрів України від 04 серпня 2001 р. № 1214 "Про затвердження переліку об'єктів та окремих територій, які підлягають постійному та обов'язковому обслуговуванню державними аварійно-рятувальними службами".
10. Постанова Кабінету Міністрів України № 308 від 29.03.01 "Про Порядок створення і використання матеріальних резервів для запобігання, ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру та їх наслідків".
11. ДБН В.2.5.74-2013 «Водопостачання. [Зовнішні мережі та споруди](#). Основні положення проектування».

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		76

12. ДБН В.2.5.64-2012 «Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво»
13. Постанова Кабінету Міністрів України від 09.01.14 № 11 "Про затвердження Положення про єдину державну систему цивільного захисту".
14. Постанова Кабінету Міністрів України від 19.08.02 № 1200 "Про затвердження Порядку забезпечення населення і особового складу невоєнізованих формувань засобами радіаційного та хімічного захисту".
15. Постанова Кабінету Міністрів України від 26.10.01 № 1432 "Про затвердження Положення про порядок проведення евакуації населення у разі загрози або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру".
16. Постанова Кабінету Міністрів України від 26.07.01 № 874 "Про удосконалення системи підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації керівних кадрів і фахівців у сфері цивільного захисту".
17. Постанова Кабінету Міністрів України від 27.07.1995 № 554 „Про перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку".
18. Постанова Кабінету Міністрів України №175 від 15.02.2002 року «Методика оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру».
19. Наказ МНС від 20.09.2004. № 63 «Про затвердження Порядку здійснення державного нагляду за станом цивільного захисту та техногенної безпеки потенційно-небезпечних об'єктів та об'єктів підвищеної небезпеки».
20. Наказ МНС України від 25.05.2012 № 863 «Про затвердження порядку проведення перевірок органами Державної інспекції техногенної безпеки України», зареєстрованого у Мін'юсті 25.06.2012 за № 1054/21336.
21. Наказ МНС України від 01.09.2009 р. № 601 «Положення про організацію службової підготовки осіб рядового і начальницького складу органів та підрозділів цивільного захисту».
22. Наказ МНС України від 18.12.00 № 338 "Про затвердження Положення про паспортизацію потенційно небезпечних об'єктів".

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		77

23. Наказ МНС України № 39 від 05.02.99 "Про затвердження Тимчасової інструкції з перевірки і оцінки стану техногенної безпеки потенційно-небезпечних об'єктів господарювання".

24. Наказ МНС від 27.03.2006 № 170 "Про затвердження Інструкції про порядок та умови застосування запобіжних заходів посадовими особами Державної інспекції цивільного захисту та техногенної безпеки".

25. Наказ МНС України від 21.10.2003 № 397 „Про затвердження Інструкції з оформлення матеріалів про адміністративні правопорушення відповідно до статті 188¹⁶ Кодексу України про адміністративні правопорушення".

26. Наказ МНС від 15.05.2006 № 288 "Про затвердження Правил улаштування, експлуатації та технічного обслуговування систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення людей у разі їх виникнення".

27. Наказ МНС від 20.06.2008 № 479 "Про затвердження Інструкції з розподілу суб'єктів господарювання за ступенем ризику від провадження господарської діяльності для безпеки життя і здоров'я населення, навколишнього природного середовища та періодичності здійснення заходів державного нагляду (контролю)".

28. Наказ МНС від 05.10.2007. № 685 “Організація управління в надзвичайних ситуаціях”.

29. Наказ МНС від 15.08.2007 № 557 "Про затвердження Правил техногенної безпеки у сфері цивільного захисту на підприємствах, в організаціях, установах та на небезпечних територіях"

30. Наказ МНС України від 07.05.2007 року № 312 «Про затвердження Правил безпеки праці в органах і підрозділах МНС України». Наказ МНС України від 23.02.2006 р за № 98 «Методика ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів».

31. Наказ МНС № 155 "Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розробки Плану першочергових запобіжних заходів".

32. Наказ МНС України від 23.04.2001 N 97 „Про затвердження Порядку здійснення підготовки населення на підприємствах, в установах та організаціях до

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		78

дій при виникненні надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру".

33. Наказ МНС України від 07.05.2007 року № 312 «Про затвердження Правил безпеки праці в органах і підрозділах МНС України».

					НУЦЗУ.2.17-74. СХ та ХТ РПЗ - 09	Лист
Изм	Лист	Подп.	№ докум	Дата		79