

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

До захисту допускається
Завідувач кафедри
_____ Скарга-Бандурова І.С.
«___» червня 2017 р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ БАКАЛАВРА
ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

НА ТЕМУ:

База даних небезпечних властивостей речовин

Освітньо-кваліфікаційний рівень «бакалавр»

Спеціальність 122 – «комп'ютерні науки»

Напрямок підготовки 6.050102 Комп'ютерна інженерія

| | | |
|------------------------------|-------|---------------|
| Керівник проекту: | _____ | О.К. Лифар |
| Консультант з охорони праці: | _____ | Я.О. Критська |
| Студент: | _____ | В.В. Смалій |
| Група: | | КІ-13з |

Сєверодонецьк 2017

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|-------------------|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| 1-3 | Лифар О.К. | | |
| 10 | доц. кафедри Критська Я.О. | | |
| 3 з нормоконтролю | Лифар О.К. | | |

7. Дата видачі завдання – 15 травня 2017 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| Пор № | Назва етапів дипломної роботи (проекту) | Термін виконання етапів проекту (роботи) | Примітка |
|-------|---|--|----------|
| 1 | Вступ | 16.05.2017 | |
| 2 | Постановка задачі | 17.05.2017 | |
| 3 | Характеристика предметної області | 19.05.2017 | |
| 4 | Аналіз існуючих аналогів. | 20.05.2017 | |
| 5 | Вибір напрямку подальших досліджень | 22.05.2017 | |
| 6 | Детальний аналіз постановки задачі. | 24.05.2017 | |
| 7 | Виявлення обмежень | 26.05.2017 | |
| 8 | Вибір методів, засобів, технологій, що використовуються. | 29.06.2017 | |
| 9 | Вибір проектних рішень. | 30.06.2017 | |
| 10 | Концептуальне проектування бази даних небезпечних властивостей речовин. | 01.06.2017 | |
| 11 | Реалізація бази даних. | 07.06.2017 | |
| 12 | Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Екологія | 08.06.2017 | |
| 13 | Висновки | 10.06.2017 | |

Студент

_____ Смалій В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ Лифар О.К.
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту (роботи) бакалавра: 69 с. , 16 рис. , 3 табл., 17 бібліографічних джерел посилань, 2 додатки.

Об'єкт розробки: база даних небезпечних властивостей речовин.

Мета роботи: за допомогою математичних розрахунків і алгоритмів отримати спеціальні дані небезпечних властивостей речовин, внести отримані результати у спроектовану базу даних і забезпечити роботу спеціалізованого програмного забезпечення з розробленою базою даних.

В проекті виконано:

1. Постановку задачі
2. Характеристику предметної області
3. Аналіз існуючих аналогів.
4. Вибір напрямку подальших досліджень
5. Детальний аналіз постановки задачі.
6. Виявлення обмежень.
7. Вибір методів, засобів, технологій, що використовуються.
8. Вибір проектних рішень.
9. Концептуальне проектування бази даних небезпечних властивостей речовин.
10. Реалізацію бази даних.
11. Висновки.

Отримано такі результати: базу даних, яка містить специфічні дані щодо небезпечних властивостей речовин і функціонує в програмному додатку з аналізу наслідків аварій на виробництвах.

Практичне значення, галузь застосування роботи: інформаційні системи в аналітичних центрах моделювання аварійних процесів на виробництвах.

Ключові слова: БАЗА ДАНИХ, ХІМІЧНА СПОЛУКА, АВАРІЯ, МОДЕЛЮВАННЯ, НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ, БЕЗПЕКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ

Умови одержання дипломного проекту: СНУ ім. В. Даля, пр. Центральний 59-А, м. Северодонецьк, 93400.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ | 7 |
| ВСТУП | 8 |
| 1 АНАЛІЗ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ | 19 |
| 1.1 Постановка задачі | 19 |
| 1.2. Характеристика предметної області | 10 |
| 1.3. Аналіз існуючих аналогів | 11 |
| 1.3.1. Програмний комплекс «РизЕкс-2» | 11 |
| 1.3.2. Програмний комплекс «TOXI + Risk 5» | 14 |
| 1.3.3. Програмний комплекс «EFFECTS» | 15 |
| 1.3.4. Програмний комплекс «IMESAFR» | 16 |
| 1.3.5. Інформаційна система «ЭКОцентр» | 17 |
| 1.3.6. Інформаційна система «Интеграл» | 19 |
| 1.3.7. Інформаційна система «CEBS» | 20 |
| 1.4 Технічне завдання на розробку | 21 |
| 1.5 Вибір програмного засобу для реалізації | 23 |
| 1.6 Вимоги до бази даних | 25 |
| 1.6.1 Вимоги до інтерфейсу | 25 |
| 1.6.2 Вимоги до надійності | 25 |
| 1.6.3 Вимоги до працездатності | 25 |
| 1.6.4 Вимоги до комп'ютера | 25 |
| 1.7 Висновки | 26 |
| 2 РЕАЛІЗАЦІЯ БАЗИ ДАНИХ | 27 |
| 2.1 Створення структури бази даних | 27 |
| 2.2 Внесення значень у базу даних небезпечних властивостей речовин | 35 |
| 2.3 Вимоги до аналізу безпеки | 38 |
| 2.4 Підготовка вхідної інформації | 39 |

| | |
|--|----|
| 2.5 Опис характеристик отриманої БД небезпечних властивостей речовин | 40 |
| 2.6 Інтеграція БД у програмний додаток Savarex | 42 |
| 2.7 Висновки | 43 |
| з ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ. ЕКОЛОГІЯ | 44 |
| 3.1 Загальні питання з охорони праці | 44 |
| 3.2 Аналіз стану умов праці | 45 |
| 3.2.1 Вимоги до приміщень | 46 |
| 3.2.2 Вимоги до організації місця праці | 46 |
| 3.2.3 Навантаження та напруженість процесу праці | 48 |
| 3.3 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації) виробу | 49 |
| 3.4 Пожежна безпека | 51 |
| 3.5 Електробезпека | 56 |
| 3.6 Освітлення | 57 |
| 3.7 Вентилювання | 60 |
| 3.8 Заходи з організації виробничого середовища та попередження виникнення надзвичайних ситуацій | 61 |
| 3.8.1 Розрахунок захисного заземлення (забезпечення електробезпеки будівлі) | 64 |
| 3.9 Висновки до розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Екологія» | 68 |
| ВИСНОВКИ | 69 |
| ПЕРЕЛІК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ | 70 |
| ДОДАТКИ | 74 |
| ДОДАТОК А | 74 |
| ДОДАТОК Б | 80 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

СУБД – система управління базами даних;

БД – база даних;

мін. – мінімальний;

макс. – максимальний;

темп. – температура;

ID – ідентифікатор речовини.

ВСТУП

Аварії на виробництвах почали набувати катастрофічного характеру, вже в 20-30-х роках ХХ ст. Вплив цих аварій може охоплювати території регіонів і держав. Екологічне лихо може зберігатися протягом багатьох місяців і років. Для ліквідації наслідків залучаються великі ресурси та багато спеціалістів.

Особливо важкі аварії можуть призвести до катастроф.

Катастрофа — це великомасштабна аварія, яка призводить до важких наслідків для людини, тваринного й рослинного світу, змінюючи умови середовища існування.

Найнебезпечнішими за наслідками є аварії на АЕС з викидом в атмосферу радіоактивних речовин, внаслідок яких має місце довгострокове радіоактивне забруднення місцевості на великих площах.

На підприємствах атомної енергетики відбулися такі значні аварії:

- 1957 рік — аварія в Уїндскейлі (Північна Англія);
- 1957 рік — вибух сховища радіоактивних відходів біля Челябінська, СРСР
- 1961 рік — аварія на АЕС в Айдахо-Фолсі, США;
- 1979 рік — аварія на АЕС «Тримайл-Айленд» у Гарисберзі, США.

Однак найбільшою за масштабами забруднення навколишнього середовища є аварія, яка сталася 1986 р. на Чорнобильській АЕС. Внаслідок грубих порушень правил експлуатації та помилкових дій, відбулося радіаційне забруднення величезних територій, міст, сіл, ураження мільйонів людей, які довгий час проживають на забруднених територіях, дозволяє назвати масштаби Чорнобильської катастрофи глобальними, а ситуацію надзвичайною.

Саме тому є критично необхідним створення повноцінних, загальнодоступних інформаційних систем, які здатні забезпечувати роботу програмного забезпечення з аналізу факторів, ризиків та наслідків аварій на виробництвах, для уникнення в майбутньому збитків, людських жертв, катастрофічних наслідків для навколишнього середовища.

1 АНАЛІЗ ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

1.1 Постановка задачі

Відомо, що оцінка ризиків на виробництві – критично необхідна, адже саме завдяки їй можна змоделювати негативні наслідки, що можуть виникнути під час роботи технологічних блоків і набагато знизити вірогідність виникнення аварійних ситуацій у майбутньому, завдяки завчасному внесенню змін у проектування цехів, апаратів, фізико-хімічних умов процесу. Для виконання цієї оцінки в сучасному світі застосовуються аналітичні програми, які дозволяють ще на етапі проектування спрогнозувати усі ймовірні ризики, з якими є вірогідність зіштовхнутися при роботі підприємства. Кожна така програма не може функціонувати без інформаційних систем (баз даних), що мають містити всі необхідні актуальні фізико-хімічні параметри речовин, передумови, причини та наслідки багатьох аварій, що виникали в минулому у вигляді цифрових чи логічних даних. Такі бази даних є цінним продуктом, без якого кількісний аналіз наслідків аварій є неможливим.

Однак, у вільному доступі неможливо знайти базу даних, яка б містила не тільки стандартні параметри, такі як ПДК, молекулярна маса, летучість, тиск насиченої пари, а і деякі специфічні дані, як от: ентальпія утворення, ентропія, температура спалаху, детонаційні і дефлаграційні властивості та ін., що є вкрай необхідним для моделювання таких складних процесів, як вибухи.

Через відсутність такої інформаційної системи, виникають проблеми у дослідженнях процесів, що виникають при аваріях, у проектуванні новітніх програмних додатків, у сумісності бази даних і програми, у відсутності фінансів дослідницьких колективів для придбання необхідної бази даних.

Саме тому постало питання у створенні нової, універсальної бази даних, що містить більшу кількість параметрів за аналоги, розрахованих за відповідними математичними алгоритмами, яка може застосовуватися, як інформаційна система для багатьох програмних продуктів і є

безкоштовною.

Перевагою такої бази даних є актуальність даних, збільшена кількість речовин і специфічних параметрів, доступність навчальним закладам та дослідницьким інститутам, викладачам, студентам, інженерам, дослідникам, розробникам ПЗ та всім тим, хто має справу з кількісним аналізом ризиків на підприємствах чи кому необхідні фізико-хімічні дані деяких речовин.

1.2. Характеристика предметної області

Технології, що представляють потенційну небезпеку, присутні практично у всіх областях діяльності людини. Представлені нижче дані, методи, засоби допоможуть здійснити процес управління техногенним ризиком в межах області застосування даної інформаційної технології [1].

Перш за все, необхідно уточнити поняття, оперуючи якими можна прийти до прийняття рішень в галузі управління техногенним ризиком. Власне кажучи, сам процес управління полягає в прийнятті організаційних, технічних, економічних рішень на основі аналізу небезпеки та ризику. Безумовно, основною цільовою функцією такого процесу є оптимізація витрат на безпечне ведення технологічних операцій при дотриманні прийняттого рівня ризику [1].

Всі події, відомі нам, можна розділити на «неможливі», «достовірні» (неминучі), «стохастичні». Для перших двох видів досить складно навести приклади з життя, так як при вдумливому підході виявляється, що всі події не є строго детермінованими, а носять стохастичний характер різного ступеня випадковості. До «неминучих» подій в історичному сенсі можна віднести вже трапилися і відомі нам з досвіду. «Неможливі» можна розглядати чисто теоретично з точки зору протилежності «неминучим». Події, які не трапилися на дані момент, а саме такі і є предметом вивчення і управління, складають практично все наше майбутнє. Всі ці події носять стохастичний характер і можуть проявлятися з певною ймовірністю [1].

Вчені давно оперують ймовірністю як цілком точним поняттям.

Сучасна наука дозволяє за допомогою наукових методів і результатів експериментів, спостережень і обробки статистичних даних об'єктивувати процес прийняття рішень щодо стохастичних подій [1].

Яким же чином планувати роботу, виробляти рішення для подій, які не трапилися, але мають можливість статися? Для початку потрібно визначити методи, за допомогою яких об'єктивується процес управління ризиком. Необхідний математичний апарат, за допомогою якого можливо реалізувати ці методи. Цей апарат заснований на елементах теорії подібності [2] і теорії ймовірності [3]. Нижче представлені методи і засоби, що дозволяють проводити оцінку техногенного ризику промислових об'єктів [4].

Зрозуміло, що аналіз можливих ризиків складає вагомий економічну та соціальну складові, які визначатимуться кількістю надходжень коштів страховим агентам та нещасних випадків на підприємстві, а отже, втрат здоров'я, життя кваліфікованим персоналом.

Саме тому для аналізу можливих ризиків будь-яких підприємств, особливо хімічних, широко застосовується комплекс програмного забезпечення для моделювання на підставі фізико-хімічних властивостей речовин ризиків, їх динаміки та причин виникнення, можливого збитку, небезпеки.

Такі програми дозволяють майже повністю уникнути катастроф та пов'язаних з ними людських жертв, матеріальних збитків підприємству, державі, екологічних катастроф, адже з достатньою точністю дають змогу розрахувати територію ураження, тип небезпеки, силу ураження та наслідки.

1.3. Аналіз існуючих аналогів

1.3.1. Програмний комплекс «РизЕкс-2»

На ринку України яскравим представником є ВАТ Rizikon з програмною розробкою «РизЕкс-2».

Комплекс «РизЕкс-2» дозволяє інженерному персоналу підприємств, проектних і експертних організацій виконувати роботи, пов'язані з аналізом

ризикую для прийняття рішень, а також для розробки проектної документації та документації, пов'язаної з експлуатацією пожежо-, вибухо- і хімічно небезпечних виробництв, в тому числі:

- розробки Декларації промислової безпеки небезпечного виробничого об'єкта;
- розробки Планів локалізації та ліквідації аварійних ситуацій;
- розробки Планів щодо попередження та ліквідації аварійних розливом нафти і нафтопродуктів;
- розробки Паспорту безпеки небезпечного об'єкта;
- визначення оптимальних тарифів при страхуванні промислових об'єктів;
- розробки та реалізації політики підприємства з управління виробничими ризиками.

Комплекс має модульну структуру, що дозволяє користувачеві при його модернізації і розширенні купувати не нову версію, а тільки нові або модернізовані модулі.

Програма дозволяє враховувати стресовий стан людини при визначенні ймовірності помилкових дій на початку аварії і зміна ймовірності помилкових дій у часі.

Модуль «аварійної події» дозволяє при заданих умовах розвитку аварії визначити ймовірність реалізації режиму згоряння парогазового хмари паливо-повітряної суміші («вогненна куля», вибух, спалах/хлопок), поширення токсичних продуктів.

Програма дозволяє отримати графіки зміни в часі інтенсивності витікання газу з аварійного отвори, інтенсивності надходження газу до аварійного апарата від суміжних апаратів, тиску в аварійному апараті і масу викиду за час закінчення для аналізу процесу викиду.

Програма дозволяє отримати графіки зміни в часі інтенсивності витікання (витрати) рідини з аварійного отвору і маси пролитої рідини.

Отримані дані використовуються як вихідні для моделювання випаровування рідини при її розливі.

Програма дозволяє визначати параметри вибухових хвиль при повітряних і наземних вибухах конденсованих речовин, при наземних і повітряних вибухах парогазових хмар, при розриві посудин високого тиску, при миттєвому закипанні перегрітої рідини після розриву апарату.

За значенням тиску і імпульсу в кожній точці простору визначаються можливі наслідки впливу ударної хвилі для людей і споруд.

Враховується можливість планування осколка в атмосфері і опір повітря.

Модуль програми «Графічні результати» (Рисунок 1.1.) дозволяє виконувати перегляд та відображати графічні результати розрахунку, управляти відображенням результатів розрахунків і підготовкою відображення для експорту у звіти.

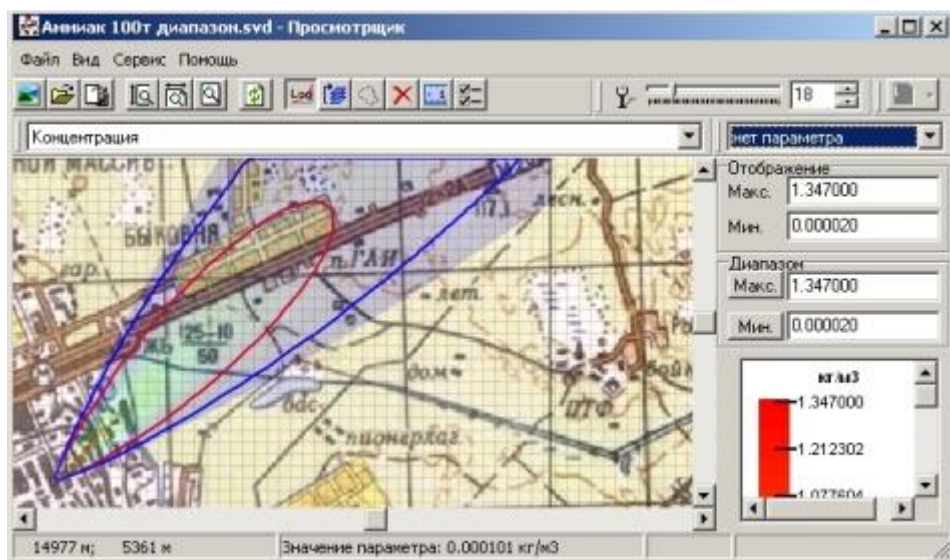


Рисунок 1.1. Приклад роботи існуючої програми оцінки ризиків хімічного підприємства

База даних властивостей речовин, матеріалів та об'єктів містить набір даних, необхідний для проведення розрахунків і отримання результатів рахунки. База доступна для редагування в середовищі Microsoft Access.

1.3.2. Програмний комплекс «TOXI + Risk 5»

На російському ринку також є програмне забезпечення аналогічного спрямування фірми-розробника TOXI +.

Програмний комплекс TOXI + Risk 5 служить для автоматизації обчислень і підготовки розділів технічної документації при:

проектуванні виробничих об'єктів, на яких утворюються, використовуються, переробляються, утворюються, зберігаються, транспортуються, знищуються небезпечні речовини;

Програмний комплекс TOXI + Risk 5 дозволяє візуалізувати результати розрахунків на планах місцевості, виконаних у векторному і растровому форматах (dxf, dwg, bmp, jpg), проводити оцінку числа людей, що потрапили в зони дії небезпечних факторів, які загинули, будувати поля потенційного ризику, а також поля частот перевищення вище заданого рівня надлишкового тиску та імпульсу від декількох джерел небезпеки для різних сценаріїв аварії, розраховувати колективний, індивідуальний і соціальний ризику.

За допомогою програмного комплексу можуть бути вирішені наступні розрахункові завдання:

Розрахунок показників ризику на території небезпечного виробничого об'єкта і за його межами;

Оцінка можливого числа загиблих і постраждалих в результаті аварій;

Розрахунок вибухостійких будівель і споруд;

Розрахунок пожежного ризику в виробничих і невиробничих будівлях;

Оцінка показників пожежного ризику в будівлях, спорудах і будівлях з урахуванням засобів оповіщення та пожежогасіння, а також часу евакуації людей і блокування евакуаційних шляхів;

Моделювання розсіювання небезпечних речовин в атмосфері (за моделями «важкого» і «легкого» газів);

Оцінка параметрів повітряних ударних хвиль (надлишкового тиску на фронті хвилі стиснення, імпульсу, тривалості фази стиснення і розрідження)

з урахуванням захаращеності навколишнього простору, швидкості вибухового перетворення (детонація, дефлаграція) і фазового складу хмари;

Визначення зон ураження людей і пошкодження будівель в результаті вибухів хмар горючих речовин за різними критеріями ураження (за надлишковим тиском, за надлишковим тиском і імпульсом).

Розрахунок масової швидкості витікання горючих газів, зон загазованості і зон теплового впливу при аваріях на магістральних газопроводах:

Розрахунок розмірів руйнувань і частоти їх виникнення на магістральних нафто- і газопроводах;

Розрахунок зон ймовірного ураження людини осколками;

Розрахунок концентрації в атмосферному повітрі шкідливих речовин, що містяться у викидах підприємств;

Розрахунок зон гранично допустимої концентрації шкідливих речовин в повітрі від декількох стаціонарних джерел викиду підприємств;

Розрахунок зон радіаційного зараження при аваріях на енергетичних реакторах;

Розрахунок властивостей природного газу з урахуванням складу суміші газу і об'ємної частки компонентів суміші;

Висновок звітів про результати розрахунків в форматі MS Word і MS Excel.

Вартість даного програмного комплексу складає від 11000 доларів США.

1.3.3. Програмний комплекс «EFFECTS»

Розглянемо інший аналог пакету програмного забезпечення для оцінки ризиків та наслідків аварій для нафтопереробних заводів нідерландського виробника EFFECTS.

EFFECTS - це сучасне програмне забезпечення виконання аналізу безпеки для (нафто) хімічної промисловості на всьому шляху, від розвідки до використання. Дане ПЗ розраховує наслідки випадкового викиду

небезпечних хімічних речовин, що дозволяє вжити заходів щодо зменшення ризиків.

EFFECTS представляють дані у вигляді таблиць, графіків географічних карт і розраховують фізичні ефекти будь-якого сценарію аварії з токсичними і/або вогнебезпечними речовинами. Контурні карти ефектів, таких як надлишковий тиск і теплове випромінювання, наслідки, такі як летальність і структурні пошкодження, забезпечують фахівців з охорони праці цінної інформації для ідентифікації небезпек, аналізу безпеки, кількісного аналізу ризиків та планування дій у надзвичайних ситуаціях.

EFFECTS пропонує повний спектр розрахункових моделей для аварій, пов'язаних зі зберіганням і транспортуванням хімічних речовин: від моделей викиду, випаровування і розсіювання до моделі пожежі, вибуху ушкодження. Ці моделі можуть бути використані і пов'язані вручну або програма EFFECTS може обрати і запустити відповідні моделі повністю автоматично. Завдяки передовій хімічній базі даних, що містить токсичні, горючі та термодинамічні властивості більше 2000 хімічних речовин, програма EFFECTS може обробляти велику кількість різноманітних речовин. Вбудований редактор дозволяє додавати дані про власні хімічні речовини.

1.3.4. Програмний комплекс «IMESAFR»

Також заслуговує на увагу проект американського дослідницького інституту IMESAFR (Institute of Makers of Explosives Safety Analysis for Risk).

IMESAFR є імовірнісним інструментом оцінки ризиків, який використовується для розрахунку ризику персоналу вибухонебезпечних об'єктів. Цей інструмент є доповненням до старої Американської Таблиці Відстаней. У той час як ATD (American Table of Distances) забезпечує рівень безпеки на основі кількості вибухових речовин і відстані, IMESAFR визначає рівень безпеки на основі ризиків. У доповненні до кількості вибухових речовин і відстані, IMESAFR використовує структуру джерела вибуху,

активності джерела, і структури відкритих ділянок для визначення рівня безпеки.

Ціна даного додатку від 1800 до 3600 дол. США. Можна придбати додаткове ПЗ для розрахунку ймовірності і типів травм при вибуху за 500 дол. США.

Таким чином, існують досить ефективні програмні додатки для аналізу ризику та наслідків аварій на хімічних підприємствах. Кожний із додатків насичений специфічними функціями, які необхідні для розрахунків та можливостями автоматизувати та наглядно візуалізувати змодельований процес.

Кожна з програм інтегрована у поширені програмні додатки: Access, Excel, Word.

Однак у кожній із цих програм є спільне ядро, без якого неможливе функціонування алгоритмів, а саме: база даних хімічних речовин з детальною інформацією стосовно фізико-хімічних властивостей сполуки.

Кожний із перелічених додатків має досить високу вартість і обмежений час дії ліцензії на використання.

1.3.5. Інформаційна система «ЭКОцентр»

Наразі є досить відома база даних небезпечних властивостей речовин на інформаційному ресурсі <http://eco-c.ru/guides/emission> виробництва ТОВ «ЭКОцентр», яка містить інформацію про 2444 хімічних сполук і є безкоштовною. На рисунку 1.2 наведено загальний вигляд згаданої вище бази даних.

Перечень веществ (атмосфера) ред. от 14.12.2016 (ГН 2.1.6.1338-03, ГН 2.1.6.2309-07, ГН 2.1.6.2177-07)

| Код | Наименование | Класс | ПДК м.р. | ПДК с.с. | ОБУВ | Размерность | Твердое | ЛОС | Углеродород | CAS | Формула |
|-----|--|-------|----------|----------|-------|-------------|---------|-----|-------------|------------|---------------|
| 8 | Взвешенные частицы PM10 и менее | - | 0.3 | 0.06 | - | мг/м³ | да | нет | нет | | |
| 10 | Взвешенные частицы PM2.5 и менее | - | 0.16 | 0.035 | - | мг/м³ | да | нет | нет | | |
| 101 | диАлюминий триоксид /в пересчете на алюминий/ | 2 | - | 0.01 | - | мг/м³ | да | нет | нет | 1344-28-1 | Al2O3 |
| 102 | Алкилсульфат натрия | 4 | 0.01 | - | - | мг/м³ | да | нет | нет | | |
| 103 | Альфа-3 /действующее начало - кальций дихлорид/ | 4 | 3 | 0.3 | - | мг/м³ | да | нет | нет | | |
| 104 | Барий карбонат /в пересчете на барий/ (Барий углекислый) | 1 | - | 0.004 | - | мг/м³ | да | нет | нет | 513-77-9 | CBaO3 |
| 106 | Барий оксид /в пересчете на барий/ | - | - | - | 0.004 | мг/м³ | да | нет | нет | 1304-28-5 | BaO |
| 108 | Барий сульфат /в пересчете на барий/ | - | - | - | 0.1 | мг/м³ | да | нет | нет | 7727-43-7 | BaO4S |
| 109 | Бериллий и его соединения /в пересчете на бериллий/ | 1 | - | 0.00001 | - | мг/м³ | да | нет | нет | | |
| 110 | диВанадий пентоксид (пыль) (Ванадия пятиокись) | 1 | - | 0.002 | - | мг/м³ | да | нет | нет | 1314-62-1 | OSV2 |
| 111 | Висмут оксид | 3 | - | 0.05 | - | мг/м³ | да | нет | нет | 1304-76-3 | BSO3 |
| 112 | диНатрий тетраоксвольфрамат (VI) /в пересчете на вольфрам/ (Вольфрамат натр... | 3 | - | 0.1 | - | мг/м³ | да | нет | нет | 10213-10-2 | Na2O4W x H4O2 |
| 113 | Вольфрам триоксид (Ангидрид вольфрамовый) | 3 | - | 0.15 | - | мг/м³ | да | нет | нет | 1314-35-8 | O3W |
| 114 | Германий диоксид /в пересчете на германий/ | 3 | - | 0.04 | - | мг/м³ | да | нет | нет | 1310-53-8 | GeO2 |
| 115 | Магний диборид | - | - | - | 0.02 | мг/м³ | да | нет | нет | 12397-24-9 | B2Mg3 |
| 116 | Титан диборид | - | - | - | 0.02 | мг/м³ | да | нет | нет | 12045-63-5 | TiB2 |
| 117 | Титан хром диборид | - | - | - | 0.02 | мг/м³ | да | нет | нет | 39407-17-5 | CrTiB2 |
| 118 | Титан диоксид | - | - | - | 0.5 | мг/м³ | да | нет | нет | 13463-67-7 | O2Ti |
| 119 | Диэтилртуть /в пересчете на ртуть/ | 1 | - | 0.0003 | - | мг/м³ | нет | нет | нет | 627-44-1 | C4H10Hg |
| 120 | Индий (III) тринитрат /в пересчете на индий/ | 2 | - | 0.005 | - | мг/м³ | да | нет | нет | 13465-14-0 | InN3O9 |
| 121 | Железо сульфат /в пересчете на железо/ | 3 | - | 0.007 | - | мг/м³ | да | нет | нет | 7720-78-7 | FeO4S |
| 122 | Железо трихлорид /в пересчете на железо/ (Железа хлорид) | 2 | - | 0.004 | - | мг/м³ | да | нет | нет | 7705-08-0 | Cl3Fe |
| 123 | диЖелезо триоксид /в пересчете на железо/ (Железа оксид) | 3 | - | 0.04 | - | мг/м³ | да | нет | нет | 1309-37-1 | Fe2O3 |

Рисунок 1.2. Зображення бази даних ТОВ «ЭКОцентр»

База даних містить такі дані про хімічні речовини:

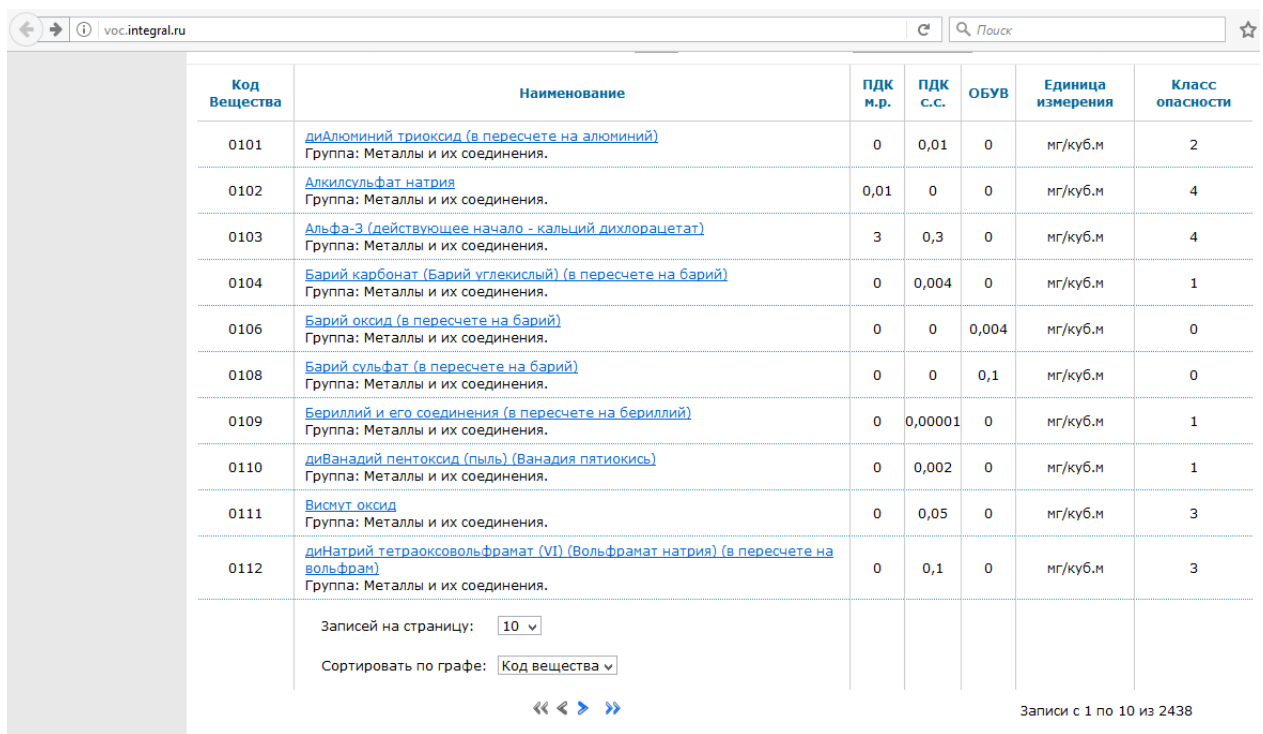
- код речовини;
- назву речовини;
- клас небезпеки;
- гранично допустима концентрація максимально разова;
- гранично допустима концентрація середньодобова;
- орієнтовно безпечний рівень впливу забруднюючої атмосфери речовини (ОБРВ);
- розмірність числових значень;
- твердість (так/ні);
- летучість як органічної речовини (так/ні);
- вуглеводень (так/ні);
- реєстраційний номер CAS;
- хімічна брутто-формула.

Така база даних може застосовуватися для програм з аналізу шкідливих викидів у атмосферу, норм праці, моделювання аварій з викидом великої

кількості отруйної речовини у навколишнє середовище. Однак для розрахунку швидкості випаровування речовини, моделювання вибухів, пожеж і т.ін. даних, що наведені недостатньо.

1.3.6. Інформаційна система «Інтеграл»

Розглянемо ще одну онлайн-базу даних хімічних сполук на інформаційному ресурсі <http://voc.integral.ru/>. Наведено інформацію про 2438 речовин. На рисунку 1.3 представлено вигляд бази даних хімічних сполук.



| Код Вещества | Наименование | ПДК м.р. | ПДК с.с. | ОБУВ | Единица измерения | Класс опасности |
|--------------|--|----------|----------|-------|-------------------|-----------------|
| 0101 | диАлюминий триоксид (в пересчете на алюминий) Группа: Металлы и их соединения. | 0 | 0,01 | 0 | мг/куб.м | 2 |
| 0102 | Алкилсульфат натрия Группа: Металлы и их соединения. | 0,01 | 0 | 0 | мг/куб.м | 4 |
| 0103 | Альфа-3 (действующее начало - кальций дихлорацетат) Группа: Металлы и их соединения. | 3 | 0,3 | 0 | мг/куб.м | 4 |
| 0104 | Барий карбонат (Барий углекислый) (в пересчете на барий) Группа: Металлы и их соединения. | 0 | 0,004 | 0 | мг/куб.м | 1 |
| 0106 | Барий оксид (в пересчете на барий) Группа: Металлы и их соединения. | 0 | 0 | 0,004 | мг/куб.м | 0 |
| 0108 | Барий сульфат (в пересчете на барий) Группа: Металлы и их соединения. | 0 | 0 | 0,1 | мг/куб.м | 0 |
| 0109 | Бериллий и его соединения (в пересчете на бериллий) Группа: Металлы и их соединения. | 0 | 0,00001 | 0 | мг/куб.м | 1 |
| 0110 | диВанадий пентоксид (пыль) (Ванадия пятиокись) Группа: Металлы и их соединения. | 0 | 0,002 | 0 | мг/куб.м | 1 |
| 0111 | Висмут оксид Группа: Металлы и их соединения. | 0 | 0,05 | 0 | мг/куб.м | 3 |
| 0112 | диНатрий тетраоксвольфрамат (VI) (Вольфрамат натрия) (в пересчете на вольфрам) Группа: Металлы и их соединения. | 0 | 0,1 | 0 | мг/куб.м | 3 |

Записей на страницу:
 Сортировать по графе:

« « > > » »

Записи с 1 по 10 из 2438

Рисунок 1.3. Зображення бази даних «Інтеграл»

База даних містить такі дані про хімічні речовини:

- код речовини;
- назву речовини;
- клас небезпеки;
- гранично допустима концентрація максимально разова;

- гранично допустима концентрація середньодобова;
- орієнтовно безпечний рівень впливу забруднюючої атмосфери речовини (ОБРВ);
- розмірність числових значень.

Наведена база даних є у вільному доступі, однак містить менше даних про речовини, на відміну від інформаційної системи «ЭКОцентр». Перевагою є те, що для кожної речовини наведені гігієнічні норми, з яких запозичено інформацію про сполуку.

1.3.7. Інформаційна система «CEBS»

CEBS (Chemical Effects in Biological Systems) є інтегрованим сховищем даних токсикології у публічному доступі, включаючи розробку і терміни досліджень, клінічну хімію та результати гістопатології, ДНК-чипи, дані про протеоміку. CEBS містить дані, отримані у результаті досліджень хімічних речовин та генетичних мутацій, і є сумісним з клінічними та екологічними дослідженнями. CEBS призначена для того, щоб дозволити користувачеві запитувати дані, використовуючи умови дослідження, відповідні дані про об'єкт, а потім, визначивши відповідний набір предметів, перейти до модуля ДНК-чипів інформаційної системи CEBS для здійснення аналізу гена та аналізу послідовності реакцій утворення нуклеотиду. Модельні об'єкти досліджень у CEBS: в даний час CEBS містить 22 дослідження щурів, чотири дослідження мишей та одне дослідження *Caenorhabditis elegans*. CEBS також містить дані досліджень органів людини. Дослідження токсикології в даний час у CEBS охоплюють понад 4000 гібридизацій ДНК-чипів та 75 зображень 2D гелю, анотованих з ідентифікацією білків, проведених MALDI та MS/MS. CEBS містить сирі дані ДНК-чипів, зібрані у відповідності з рекомендаціями MIAME, і надає інструменти для вибору даних, попередньої обробки та аналізу, в результаті чого з'являються анотовані списки досліджуваних генів. Крім

того, клінічна хімія та результати гістопатології з більш ніж 1500 тварин включені в CEBS.

CEBS доступна за адресою <https://www.niehs.nih.gov/research/resources/databases/cebs/index.cfm>.

Таким чином, CEBS є якісним інформаційним ресурсом у публічному доступі, що містить достатньо велику кількість різноманітних даних про токсикологію речовин, медичних та біологічних досліджень, та може застосовуватися як повноцінна інформаційна система для досліджень впливу токсинів на людину на генетичному рівні. Серед недоліків: інформація деяких речовин не оновлюється.

1.4 Технічне завдання на розробку

Згідно з поставленою задачею, функціями, що виконують програмні додатки з кількісного аналізу ризиків, база даних небезпечних властивостей речовин має містити всі необхідні дані для забезпечення моделювання та аналізу кожного небезпечного фактору.

База даних має містити таку інформацію:

- Номер міжнародної класифікації CAS;
- назву елемента англійською та українською;
- Молекулярну масу, г/моль (кг/кмоль);
- Критичну температуру, К°;
- Критичний тиск, Па;
- Критичний об'єм, м³/кмоль;
- Температуру кипіння при 1 атм, К°;
- Молярний об'єм рідинної фази при 298,15 К °, м³/кмоль;
- Температуру спалаху, К°;
- Нижню концентраційну границю поширення полум'я, доля в повітрі;
- Температура нижнього максимуму розповсюдження полум'я, К°;

- Верхню концентраційну границю поширення полум'я, доля в повітрі;
- Температура верхнього максимуму розповсюдження полум'я, К°;
- Температура samozapalennya, К°;
- Щільність рідини при мін. темп., кмоль / м³;
- Щільність рідини При макс. Темп., Кмоль / м³;
- Коефіцієнт теплоємності рідини;
- Максимальна температура рідинної фази, К;
- Теплоємність рідини. При мин. Темп., Дж / (кмоль * К);
- Теплоємність рідини. При макс. Темп., Дж / (кмоль * К);
- Тиск парів при мін. Темп., Па;
- Тиск парів при макс. Темп., Па;
- Теплоота пари при мін. Темп., Дж/кмоль;
- Теплоота пари при макс. Темп., Дж/кмоль;
- В'язкість пари при мін. Темп., Па*с;
- В'язкість пари при макс. Темп., Па*с;
- Теплоємність газу. при мін. Темп., Дж/(кмоль*К);
- Теплоємність газу. при макс. Темп., Дж/(кмоль*К);
- Індекс вибухової небезпеки, горючості та токсичності речовини: 100 - токсичний; 110 - токсичне, горюче; 111 - токсична, горюча вибухонебезпечна;
- Теплоота спалення, МДж/кг;
- Теплоота вибухового перетворення, МДж/кг;
- Питома швидкість вигорання палива, кг/(с*м²);
- Стехіометрична доля вибухонебезпечної домішки в повітрі;
- ІД типової побудови;
- Назва типового об'єкта;
- Тиск повного руйнування, КПа;
- Тиск сильного руйнування, КПа;
- Тиск середнього руйнування, КПа;

- Тиск незначного руйнування, КПа;
- ID підстилаючої поверхні;
- Назву підстилаючої поверхні;
- Щільність матеріалу, $\text{кг}/\text{м}^3$;
- Теплоємність поверхні, $\text{Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$;
- Коефіцієнт температуропровідності, $\text{м}^2/\text{с}$;
- Теплопровідність, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$;
- ID матеріалу стінки;
- Назва матеріалу стінки;
- Густина матеріалу стінки, $\text{кг}/\text{м}^3$;
- Границя текучості матеріалу, МПа;
- ID горючого матеріалів;
- Назва горючого матеріалу;
- ID шорохуватості поверхні;
- Назва шорохуватості поверхні;
- Значення шорохуватості, м.

Процес створення бази даних відбувається в такому порядку:

- Аналіз предметної області, огляд існуючих аналогів, аналіз необхідності бази даних;
- Вибір засобів та технологій що будуть використовують для розробки бази даних;
- Реалізація бази даних;
- Перевірка бази даних на працездатність і коректність отриманих результатів.

1.5 Вибір програмного засобу для реалізації

Для реалізації бази даних небезпечних властивостей речовин обрано СУБД Access, виконання необхідних розрахунків виконувалося в програмі

MathCad.

Переваги Access:

- проста у встановленні та використанні - Access дає менеджерам даних повнофункціональну, реляційну систему управління базами даних протягом декількох хвилин. Як і багато інших програм Microsoft, Access містить майстра, який є на кожному кроці. Інтерфейс користувача інтуїтивно зрозумілий;
- прискорений пошук інформації про дані;
- простота інтеграції - Access добре працює з багатьма розробленими програмними засобами на базі Windows. Він також може бути використаний з такими продуктами, як Microsoft SQL Server та іншими, такими як Oracle та Sybase;
- широко популярна - Microsoft Access є найпопулярнішою системою баз даних у світі для персональних комп'ютерів;
- Microsoft Access на сотні доларів дешевший, ніж інші великі системи, пропонуючи ті ж самі функції;
- достатньо велика ємність для зберігання даних - база даних Microsoft Access може містити до 2 Гб даних;
- підтримка декількох користувачів. Близько десяти користувачів у мережі можуть використовувати програму "Access";
- імпорт даних - Microsoft Access дозволяє легко імпортувати дані.

Переваги MathCad:

- є можливість виконувати обчислення у символічному вигляді;
- великий математичний апарат;
- можливість застосовувати цикли, логічні умови в операторі addline;
- можливість інтегрувати таблиці з Excel;
- інтуїтивно зрозумілий інтерфейс;
- простота оформлення розрахунків;
- наочність розрахунків.

Для інтеграції бази даних у програмний додаток була обрана мова програмування C#, як проста у вивченні, поширена та ефективна мова, що поєднує властивості Pascal, Java, C++.

1.6 Вимоги до бази даних

1.6.1 Вимоги до інтерфейсу

Інтерфейс бази даних має забезпечувати відображення всієї необхідної інформації. СУБД Microsoft Access автоматично забезпечує пошук та сортування даних, виділення і відображення діапазонів, конкретних типів даних. Кожний тип даних повинен мати зрозумілу назву у відповідності до тієї фізичної чи хімічної величини, яка описується.

1.6.2 Вимоги до надійності

База даних може застосовуватися як за нормальних так і за надзвичайних умов. Головні вимоги – правильність роботи, достовірність даних, швидкодія, малий розмір файлу.

1.6.3 Вимоги до працездатності

Показники температури, вологості, радіофону, електромагнітного поля, шумів, вібрацій впливають на справну роботу комп'ютера, а отже і бази даних.

Температура має знаходитися в границях $5\text{ }^{\circ}\text{C} \div 35\text{ }^{\circ}\text{C}$, вологість повітря має бути в межах $15 \div 65\%$, а блок живлення комп'ютера працює строго в режимах 220 В, 50 Гц та 110 В, 60 Гц.

1.6.4 Вимоги до комп'ютера

Для справної роботи бази даних небезпечних властивостей речовин та програмного модуля, необхідні такі мінімальні вимоги до комп'ютера:

Операційна система - Windows XP/Windows Vista/Windows 7/Windows 8/Windows 8.1/Windows 10; Процесор - Intel Pentium 4,2 ГГц і вище; 4 Гб ОЗУ; CD-ROM 8x; 2,5 Гб вільного місця на жорсткому диску; USB-роз'єм.

Для справного функціонування тільки бази даних необхідні такі вимоги (версія Office 2003): процесор – 233 МГц, Пам'ять (ОЗП) – 128 МБ, жорсткий диск – 400 МБ вільного місця, монітор 800 x 600.

1.7 Висновки

У результаті аналізу наявних на ІТ-ринку баз даних та програмних комплексів виявлено, що програмні продукти є дорогими, більшість баз даних містять стандартні параметри хімічних сполук, які непридатні для функціонування програм кількісного аналізу ризиків.

Вирішено розробити базу даних небезпечних властивостей речовин з достатньою кількістю необхідних параметрів для проведення досліджень в галузі моделювання аварійних процесів та оцінки ризиків їх виникнення на підприємствах.

2 РЕАЛІЗАЦІЯ БАЗИ ДАНИХ

2.1 Створення структури бази даних

За допомогою СУБД Access реалізуємо таблицю Elements, що містить дані про хімічні сполуки. Атрибути таблиці створимо у відповідності до вимог аналітичної програми, що виконує моделювання. На рисунку 2.1 зображено елемент таблиці Elements в СУБД Access у режимі конструктора.

| | Имя поля | Тип данных | |
|---|--------------------|------------|--|
| ? | IngCASNumberID | Числовой | CAS Registry Number |
| | strName | Текстовый | CAS name, English (LANG-09,SUBLANG-01) |
| | spec_Ing_0701 | Текстовый | CAS name, German (LANG-07,SUBLANG-01) |
| | spec_Ing_1901 | Текстовый | CAS name, Russian (LANG-19,SUBLANG-01) |
| | dblMolecularWeight | Числовой | Molecular Weight |
| | dblCrtclTemp | Числовой | Critical Temperature - K° |
| | dblCrtclPress | Числовой | Critical Pressure - Pa |
| | dblCrtclVol | Числовой | Critical Volume - m ³ /kmol |
| | dblNrmlBoilingPnt | Числовой | Normal Boiling Point (1 atm) - K° |
| | dblLiqMolarVol | Числовой | Liquid Molar Volume at 298.15 K - m ³ /kmol |
| | dblFlashPnt | Числовой | Flash Point - K° |
| | dblLowerFlamLimit | Числовой | Lower Flammability Limit - Vol % in air |
| | dblLowerFlamTemp | Числовой | Lower Flammability Limit Temperature - K° |
| | dblUpperFlamLimit | Числовой | Upper Flammability Limit - Vol % in air |

Рисунок 2.1. Зображення імен полів, типів даних та опису типів даних в таблиці Elements

Таблиця Elements містить такі атрибути:

- IngCASNumberID – код речовини за класифікацією CAS;
- strName – назва речовини англійською;
- dblMolecularWeight – молекулярна маса речовини;
- dblCrtclTemp – критична температура;
- dblCrtclPress – критичний тиск;
- dblCrtclVol – критичний об'єм;
- dblNrmlBoilingPnt – точка кипіння за нормальних умов;

- `dblLicMolarPnt` – молярний об'єм рідини;
- `dblFlashPnt` – точка спалаху;
- `dblLowerFlamLimit` – мінімальна концентрація загоряння;
- `dblUpperFlamLimit` – максимальна концентрація загоряння;
- `dblLowerFlamTemp` – мінімальна температура спалаху;
- `dblUpperFlamTemp` – максимальна температура спалаху;
- `dblAutoIgnTemp` – температура автоспалаху;
- `intLiqDensityEq` – рівняння розрахунку густини рідини;
- `dblLiqDensityA` – коефіцієнт А для розрахунку густини рідини;
- `dblLiqDensityB` – коефіцієнт В для розрахунку густини рідини;
- `dblLiqDensityC` – коефіцієнт С для розрахунку густини рідини;
- `dblLiqDensityD` – коефіцієнт D для розрахунку густини рідини;
- `dblLiqDensityE` – коефіцієнт E для розрахунку густини рідини;
- `dblLiqDensityTMin` – мінімальна гранична температура кореляції;
- `dblLiqDensityTMax` – максимальна гранична температура кореляції;
- `dblLiqDensityMin` – мінімальне значення густини рідини;
- `dblLiqDensityMax` – максимальне значення густини рідини;
- `intLiqHeatCapctEq` – рівняння розрахунку теплоємності рідини;
- `dblLiqHeatCapctA` – коефіцієнт А для розрахунку теплоємності рідини;
- `dblLiqHeatCapctB` – коефіцієнт В для розрахунку теплоємності рідини;
- `dblLiqHeatCapctC` – коефіцієнт С для розрахунку теплоємності рідини;
- `dblLiqHeatCapctD` – коефіцієнт D для розрахунку теплоємності рідини;
- `dblLiqHeatCapctE` – коефіцієнт E для розрахунку теплоємності рідини;
- `dblLiqHeatCapctTMin` – мінімальна гранична температура кореляції;
- `dblLiqHeatCapctTMax` – максимальна гранична температура кореляції;
- `dblLiqHeatCapctMin` – мінімальне значення теплоємності рідини;
- `dblLiqHeatCapctMax` – максимальне значення теплоємності рідини;
- `intVapPressEq` – рівняння розрахунку тиску насиченої пари над

рідиною;

- `dblVarPressA` – коефіцієнт А для розрахунку тиску;
- `dblVarPressB` – коефіцієнт В для розрахунку тиску;
- `dblVarPressC` – коефіцієнт С для розрахунку тиску;
- `dblVarPressD` – коефіцієнт D для розрахунку тиску;
- `dblVarPressE` – коефіцієнт Е для розрахунку тиску;
- `dblVarPressTMin` – мінімальна гранична температура кореляції;
- `dblVarPressTMax` – максимальна гранична температура кореляції;
- `dblVarPressMin` – мінімальне значення тиску пари;
- `dblVarPressMax` – максимальне значення тиску пари;
- `intVarHeatEq` – рівняння теплоти випаровування рідини;
- `dblVarHeatA` – коефіцієнт А для розрахунку теплоти випаровування рідини;
- `dblVarHeatB` – коефіцієнт В для розрахунку теплоти випаровування рідини;
- `dblVarHeatC` – коефіцієнт С для розрахунку теплоти випаровування рідини;
- `dblVarHeatD` – коефіцієнт D для розрахунку теплоти випаровування рідини;
- `dblVarHeatD` – коефіцієнт D для розрахунку теплоти випаровування рідини;
- `dblVarHeatTMin` – мінімальна гранична температура кореляції;
- `dblVarHeatTMax` – максимальна гранична температура кореляції;
- `dblVarHeatMin` – мінімальне значення теплоти випаровування;
- `dblVarHeatMax` – максимальне значення теплоти випаровування;
- `intVarViscosityEq` – рівняння в'язкості пари;
- `dblVarViscosityA` – коефіцієнт А для розрахунку в'язкості пари;
- `dblVarViscosityB` – коефіцієнт В для розрахунку в'язкості пари;
- `dblVarViscosityC` – коефіцієнт С для розрахунку в'язкості пари;

- `dblVapViscosityD` – коефіцієнт D для розрахунку в'язкості пари;
- `dblVapViscosityE` – коефіцієнт E для розрахунку в'язкості пари;
- `dblVapViscosityTMin` – мінімальна гранична температура кореляції;
- `dblVapViscosityTMax` – максимальна гранична температура кореляції;
- `dblVapViscosityMin` – мінімальне значення в'язкості пари;
- `dblVapViscosityMax` – максимальне значення в'язкості пари;
- `intIdlGasHeatCapctEq` – рівняння теплоємності ідеального газу;
- `dblIdlGasHeatCapctA` – коефіцієнт A для розрахунку теплоємності ідеального газу;
- `dblIdlGasHeatCapctB` – коефіцієнт B для розрахунку теплоємності ідеального газу;
- `dblIdlGasHeatCapctC` – коефіцієнт C для розрахунку теплоємності ідеального газу;
- `dblIdlGasHeatCapctD` – коефіцієнт D для розрахунку теплоємності ідеального газу;
- `dblIdlGasHeatCapctE` – коефіцієнт E для розрахунку теплоємності ідеального газу;
- `dblIdlGasHeatCapctTMin` – мінімальна гранична температура кореляції;
- `dblIdlGasHeatCapctTMax` – максимальна гранична температура кореляції;
- `dblIdlGasHeatCapctMin` – мінімальне значення теплоємності ідеального газу;
- `dblIdlGasHeatCapctMax` – максимальне значення теплоємності ідеального газу;
- `dblHFl` – тепло вибуху;
- `dblHExp` – тепло екзотермічної декомпозиції;
- `dblToxPrp` – токсичні властивості речовини (ГДК максимально разова);
- `dblLiqBurnRatel` – швидкість горіння речовини (кіломоль за секунду);
- `dblStoichiometric` – стехіометричний коефіцієнт у реакції окиснення;
- `dblExpClass` – клас вибухонебезпечності речовини.

За допомогою СУБД Access реалізуємо таблицю Breakthrough, що містить дані про марки сплавів. На рисунку 2.2 зображена таблиця Breakthrough в СУБД Access у режимі конструктора.

| | Имя поля | Тип данных | |
|---|----------------|------------|------------------------------------|
| 🔑 | IngNumberID | Числовой | Unique ID Number |
| | Name | Текстовый | Name, English (LANG-09,SUBLANG-01) |
| | spec_Ing_0701 | Текстовый | Name, German (LANG-07,SUBLANG-01) |
| | spec_Ing_1901 | Текстовый | Name, Russian (LANG-19,SUBLANG-01) |
| | dblDensity | Числовой | Density of material |
| | dblYieldStress | Числовой | Yield stress of material |

Рисунок 2.2. Зображення імен полів, типів даних та опису типів даних в таблиці Breakthrough

Таблиця Breakthrough містить такі атрибути:

- IngNumberID – ідентифікатор сплаву у БД;
- Name – назва марки сплаву;
- spec_Ing_0701 – назва сплаву німецькою;
- spec_Ing_1901 – назва сплаву російською;
- dblDensity – густина сплаву;
- dblYieldStress – границя плинності сплаву.

Реалізуємо таблицю Construction, що містить дані про конструкції та руйнування. На рисунку 2.3 зображена таблиця Construction в СУБД Access у режимі конструктора.

| | Имя поля | Тип данных | |
|---|------------------|------------|---|
| 🔑 | spec_aut_BuildID | Счетчик | ID of Building Type |
| | Name | Текстовый | Name of Building Type, English (LANG-09,SUBLANG-01) |
| | Fully | Числовой | Level of destruction - Full |
| | Strong | Числовой | Level of destruction - Severe |
| | Middle | Числовой | Level of destruction - Moderate |
| | Light | Числовой | Level of destruction - Light |
| | spec_Ing_0701 | Текстовый | Name of Building Type, German (LANG-07,SUBLANG-01) |
| | spec_Ing_1901 | Текстовый | Name of Building Type, Russian (LANG-19,SUBLANG-01) |

Рисунок 2.3. Зображення імен полів, типів даних та опису типів даних в таблиці Construction

Таблиця Breathrough містить такі атрибути:

- spec_aut_BuildID – ідентифікатор типу побудови у БД;
- Name – назва типу побудови;
- Fully – рівень руйнувань повний;
- Strong – рівень руйнувань сильний;
- Middle – рівень руйнувань помірний;
- Light – рівень руйнувань легкий;
- spec_ing_0701 – назва типу побудови німецькою;
- spec_ing_1901 – назва типу побудови російською.

Реалізуємо таблицю Inflammability, що містить дані про займистість. На рисунку 2.4 зображена таблиця Inflammability в СУБД Access у режимі конструктора.

| | Имя поля | Тип данных | |
|---|---------------|------------|---|
| 🔑 | IngNumberID | Числовой | Unique ID Number |
| | Name | Текстовый | Name, English (LANG-09,SUBLANG-01) |
| | spec_ing_0701 | Текстовый | Name, German (LANG-07,SUBLANG-01) |
| | spec_ing_1901 | Текстовый | Name, Russian (LANG-19,SUBLANG-01) |
| | dbl_a | Числовой | Coefficient a : validity interval [20;2000] |
| | dbl_b | Числовой | Coefficient b : validity interval [-3;0.01] |
| | dbl_n | Числовой | Coefficient n : validity interval [20;200] |
| | dbl_I0 | Числовой | Coefficient I= : validity interval [5;20] |

Рисунок 2.4. Зображення імен полів, типів даних та опису типів даних в таблиці

Inflammability

Таблиця Inflammability містить такі атрибути:

- IngNumberID – ідентифікатор матеріалу у БД;
- Name – назва матеріалу англійською;
- spec_ing_0701 – назва матеріалу німецькою;
- spec_ing_1901 – назва матеріалу російською;
- dbl_a – коефіцієнт a: інтервал дії [20;2000];

- dbl_b – коефіцієнт b: інтервал дії [-3;0.01];
- dbl_n – коефіцієнт n: інтервал дії [20;200];
- dbl_l0 – коефіцієнт l: інтервал дії[5;20].

Реалізуємо таблицю Initialisation, що містить інформацію про БД. На рисунку 2.5 зображена таблиця Initialisation в СУБД Access у режимі конструктора.

| | Имя поля | Тип данных | |
|---|--------------|------------|--------------------------------------|
| 🔑 | InitID | Счетчик | Records IDs |
| | Version | Текстовый | Database structur version |
| | CreateDate | Текстовый | Database create date |
| | InitSequence | Текстовый | Check string for database connection |

Рисунок 2.5. Зображення імен полів, типів даних та опису типів даних в таблиці Initialisation

Таблиця Initialisation містить такі атрибути:

- InitID – ідентифікатори записів у БД;
- Version – версія структури БД;
- CreateDate – дата створення БД;
- InitSequence – строчка перевірки підключення до БД.

Реалізуємо таблицю Roughness, що містить інформацію про шорухуватість поверхні. На рисунку 2.6 зображена таблиця Roughness в СУБД Access у режимі конструктора.

| | Имя поля | Тип данных | |
|---|---------------|------------|------------------------------------|
| 🔑 | IngNumberID | Числовой | Unique ID Number |
| | Name | Текстовый | Name, English (LANG-09,SUBLANG-01) |
| | spec_Ing_0701 | Текстовый | Name, German (LANG-07,SUBLANG-01) |
| | spec_Ing_1901 | Текстовый | Name, Russian (LANG-19,SUBLANG-01) |
| | dblValue | Числовой | Roughness value |

Рисунок 2.6. Зображення імен полів, типів даних та опису типів даних в таблиці Roughness

Таблиця Roughness містить такі атрибути:

- IngNumberID – ідентифікатор;
- Name – назва англійською;
- spec_lng_0701 – назва німецькою;
- spec_lng_1901 – назва російською;
- dblValue – значення шорхуватості.

Реалізуємо таблицю SurfaceBase, що містить інформацію про поверхню основи, де розміщено небезпечний об'єкт. На рисунку 2.7 зображена таблиця SurfaceBase в СУБД Access у режимі конструктора.

| Имя поля | Тип данных | |
|------------------------|------------|--|
| strName | Текстовый | Surface name, English (LANG-09,SUBLANG-01) |
| spec_lng_0701 | Текстовый | Surface name, German (LANG-07,SUBLANG-01) |
| spec_lng_1901 | Текстовый | Surface name, Russian (LANG-19,SUBLANG-01) |
| dblSrfDensity | Числовой | Density |
| dblSrfHeatCapacity | Числовой | Heat capacity |
| dblSrfHeatCondCoeff | Числовой | Heat conductivity coefficient |
| dblSrfHeatConductivity | Числовой | Heat conductivity |

Рисунок 2.7. Зображення імен полів, типів даних та опису типів даних в таблиці SurfaceBase

Таблиця SurfaceBase містить такі атрибути:

- strName – назва основи англійською;
- spec_lng_0701 – назва основи німецькою;
- spec_lng_1901 – назва основи російською;
- dblSrfDensity – густина матеріалу поверхні;
- dblSrfHeatCapacity – теплоємність матеріалу поверхні;
- dblSrfHeatCondCoeff – коефіцієнт теплопровідності матеріалу поверхні;
- dblSrfHeatConductivity – теплопровідність поверхні.

2.2 Внесення значень у базу даних небезпечних властивостей речовин

Джерелами даних про токсичні властивості речовини є Державні санітарні правила та норми ДСанПіН 2.2.7. 029-99. Джерела теплофізичних властивостей – інженерні довідники у галузі фізичної хімії.

Однак, деякі властивості речовин є функціями термодинамічних параметрів, таких як: температура, тиск. Саме тому такі величини необхідно розраховувати для конкретного випадку.

При наповненні бази даних необхідно мати однозначні методи отримання коефіцієнтів і кількісних показників відповідних полів таблиць. Теплофізичні параметри речовин є функціями температури. Для визначення цих характеристик, скористаємося широко розповсюдженими формулами DIPPR [5,148-149].

Густина рідини пропонується розраховувати за такими формулами:

$$\rho(T) = A + B \cdot T + C \cdot T^2 + D \cdot T^3 + E \cdot T^4, \quad (2.1)$$

$$\rho(T) = \frac{A}{B^{1+(1-\frac{T}{T_c})^D}}, \quad (2.2)$$

$$\rho(T) = A + B \cdot \tau(T)^{\frac{2}{3}} + D \cdot \tau(T) + E \cdot \tau(T)^{\frac{4}{3}}, \quad (2.3)$$

$$\text{де } \tau(T) = 1 - \frac{T}{T_c}, \quad (2.4)$$

В'язкість пари:

$$\eta(T) = \frac{A \cdot T^B}{1 + \frac{C}{T} + \frac{D}{T^2}}, \quad (2.5)$$

Тиск насиченої пари:

$$P(T) = \exp\left(A + \frac{B}{T} + C \cdot \ln(T) + D \cdot T^E\right), \quad (2.6)$$

Теплоємність рідини:

$$C(T) = A + B \cdot T + C \cdot T^2 + D \cdot T^3 + E \cdot T^4, \quad (2.7)$$

$$C(T) = \frac{A}{\tau} + B - 2 \cdot A \cdot C \cdot \tau - A \cdot D \cdot \tau^2 - \left(\frac{C^2 \cdot \tau^3}{3} + \frac{C \cdot D \cdot \tau^4}{2} + \frac{D^2 \cdot \tau^5}{5}\right), \quad (2.8)$$

Теплоємність газу:

$$C_g(T) = A + B \cdot \left[\frac{\frac{C}{T}}{\sinh \frac{C}{T}} \right]^2 + D \cdot \left[\frac{\frac{E}{T}}{\cosh \frac{E}{T}} \right]^2, \quad (2.9)$$

Теплота пароутворення:

$$H(T) = A \cdot \left(1 - \frac{T}{T_C} \right)^{B+C} \cdot \left(\frac{T}{T_C} \right)^{+D} \cdot \left(\frac{T}{T_C} \right)^2 + E \cdot \left(\frac{T}{T_C} \right)^3, \quad (2.10)$$

У всіх випадках використовуються коефіцієнти типу [5,149]:

dbl#Par#A – поле коефіцієнта A;

dbl#Par#B – поле коефіцієнта B;

dbl#Par#C – поле коефіцієнта C;

dbl#Par#D – поле коефіцієнта D;

dbl#Par#E – поле коефіцієнта E;

dbl#Par#TMin – T_{\min} – мінімальна температура області застосування;

dbl#Par#TMax – T_{\max} – максимальна температура області застосування;

Для отримання таких коефіцієнтів пропонується метод загальної нелінійної регресії, що реалізується в середовищі MathCad. Наприклад, на рисунку 2.8 представлено метод визначення коефіцієнтів регресії для залежності густини хлору від температури. На рисунку 2.9 зображено графіки регресивної та експериментальної залежностей, і, як видно, обчислена функція і дані експерименту досить добре корелюють між собою [5,150].

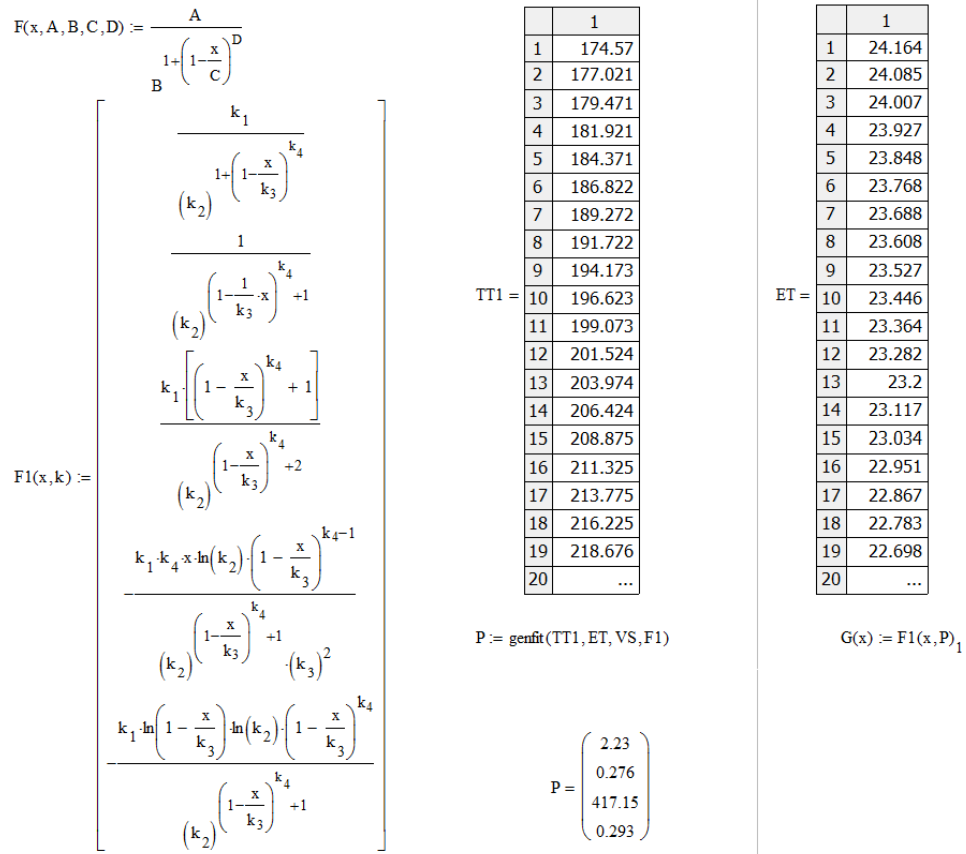


Рисунок 2.8. Знаходження коефіцієнтів регресії з використанням функції «genfit» по масиву експериментальних даних TT1, ET

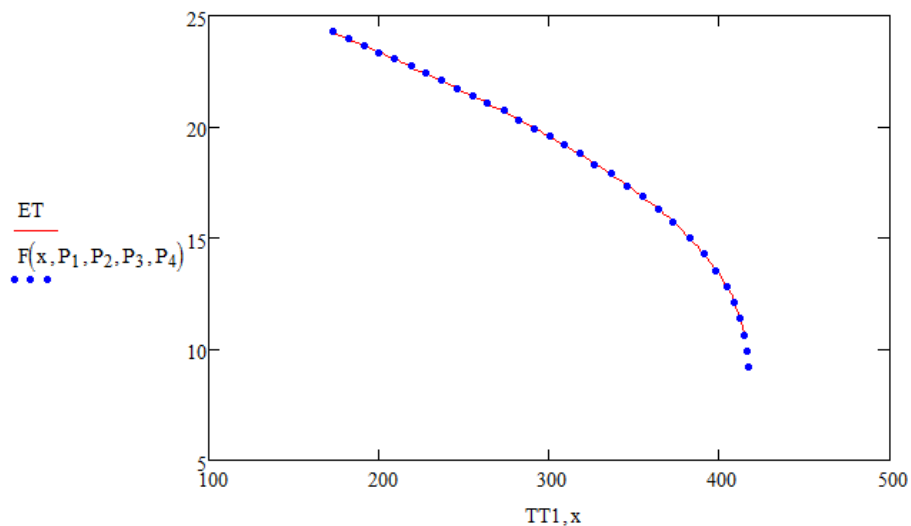


Рисунок 2.9. Залежність густини рідкої фази хлору від температури, отримана на основі коефіцієнтів регресії (у порівнянні з експериментальними значеннями)

2.3 Вимоги до аналізу небезпеки

Відповідно до ІЕС 60300-3-9: тисяча дев'ятсот дев'яносто п'ять «Надійність управління - Частина 3: Керівництво по застосуванню - Розділ 9: Аналіз ризику технологічних систем», встановлюються вимоги до вибору і реалізації методів аналізу ризику для оцінки ризику технологічних систем. Аналіз ризику, що здійснюється відповідно до цього стандарту, є елементом управління ризиком [6].

Завдання управління ризиками є контроль, запобігання або скорочення загибелі людей, зниження захворюваності, зниження шкоди, шкоди, а також запобігання несприятливого впливу на навколишнє середовище. Крім цього, на основі аналізу ризику можливе прийняття рішень, оптимізація економічних заходів управління ризиком [6].

Для підвищення ефективності управління ризиками необхідно проводити попередній аналіз ризику, що включає [7]:

- ідентифікацію ризику і визначення підходів до вирішення пов'язаних з ним проблем;
- використання об'єктивної інформації при прийнятті рішень;
- задоволення регламентованих вимог до ризику.

Результати аналізу ризику можуть використовуватися фахівцем, які приймають рішення при оцінці допустимості ризику, а також при виборі між потенційними заходами щодо зниження або усунення ризику. З точки зору фахівця, що приймає рішення, до основних переваг аналізу ризику відносяться:

- систематична ідентифікація потенційних небезпек;
- систематична ідентифікація можливих видів відмов (несправностей);
- кількісні оцінки або ранжування ризиків;
- оцінка надійності можливих модифікацій системи для зниження ризику і досягнення прийнятних рівнів її надійності;
- виявлення факторів, який зумовлює ризик, і слабкі ланки в системі;
- більш глибоке розуміння пристрою і функціонування системи,

можливо, виявлення пропущених помилок в проектуванні, монтажі та експлуатації;

- зіставлення ризику досліджуваної системи з ризиками альтернативних систем або технологій;
- ідентифікація і зіставлення ризиків і невизначеності (порівняльний аналіз системи);
- формування інформаційної бази для раціональної організації профілактичних (відновлювальні) обслуговування, ремонт і контроль;
- забезпечення можливості поставарійних розслідування і заходів щодо попередження аварій;
- можливість вибору заходів і прийомів щодо забезпечення зниження ризику.

2.4 Підготовка вхідної інформації

Пристаюючи до аналізу ризику, важливо зібрати всі необхідні вхідні дані. До них відносяться [8]:

- дані про організацію, для якої виконується аналіз ризику;
- заповнені опитувальні листи (формат яких визначається поставленою метою аналізу і типом об'єкта підвищеної небезпеки, який досліджується);
- опис технології, включаючи технологічні схеми, кількісні показники основних параметрів, опис матеріальних потоків, характеристики звертаються речовин і їх властивості, розміщення в обладнанні, на складах і т. д.;
- перелік діяльності і обґрунтування, що приводить до необхідності аналізу ризику (складання звіту, декларації безпеки і т. д.);
- перелік нормативних документів відповідно до яких проводиться аналіз ризику;
- відомості про розташування об'єкта аналізу ризику, включаючи: план розташування технологічного майданчика, розміщення обладнання;

характеристика місцевості, прилеглої до об'єкта підвищеної небезпеки; відомості про межі охоронних, санітарних зон і т. п.;

- відомості про персонал підприємства, його розміщення, максимальної і мінімальної чисельності;

- відомості про населення прилеглих зон, що потрапляють під можливий негативний вплив при техногенних аваріях, про населені пункти, організаціях, транспортних шляхах і т. д.;

- дані про раніше траплялися конфлікти, позаштатних ситуаціях, аваріях, катастрофах на даному об'єкті і на аналогічних об'єктах.

2.5 Опис характеристик отриманої БД небезпечних властивостей речовин

У результаті проектування була створена база даних, яка повністю відповідає умовам технічного завдання.

База даних небезпеки комплексу призначена для введення, зберігання і подальшого використання даних небезпечних властивостей речовин, характеристик будівель, матеріалів і ін. необхідних даних для роботи з програмними засобами моделювання і оцінки ризику.

Поля отриманої бази даних Substances.mdb представлені у додатку А.

Коефіцієнти А, В, С у формулі (поля 1-93, 1-94, 1-95 додаток А) $E_f = a \cdot \exp(bd) + c$ - розрахунки середньповерхневої густини випромінювання в залежності від виду горючої рідини і діаметру проливу.

Отримана база даних є функціонально вичерпною, містить достовірні дані властивостей небезпечних речовин, працює з додатком Savarex.

На рисунку 2.10 зображено схему даних БД, де в повному обсязі представлені всі таблиці бази даних з відповідними ключовими атрибутами в них.

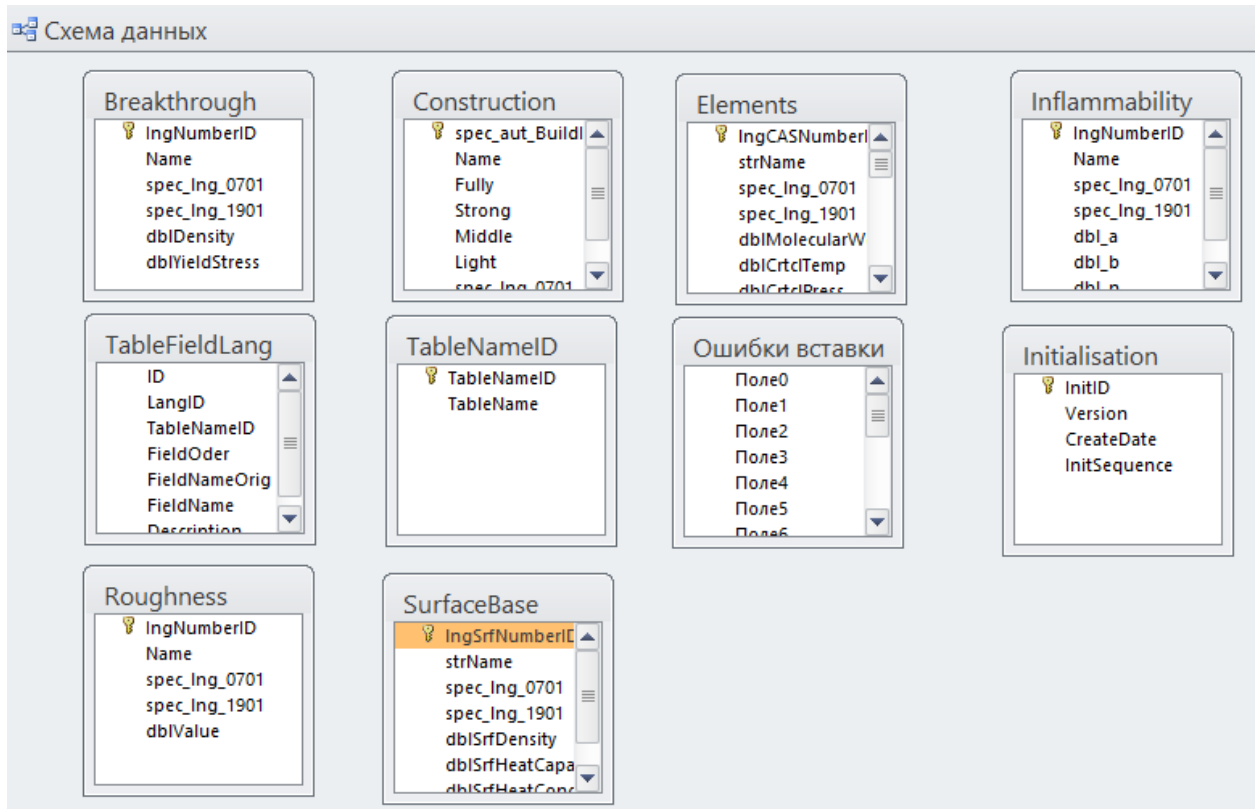


Рисунок 2.10. Схема даних бази даних небезпечних властивостей речовин
Substances

Дані вносяться в БД, як показано на рисунку 2.11.

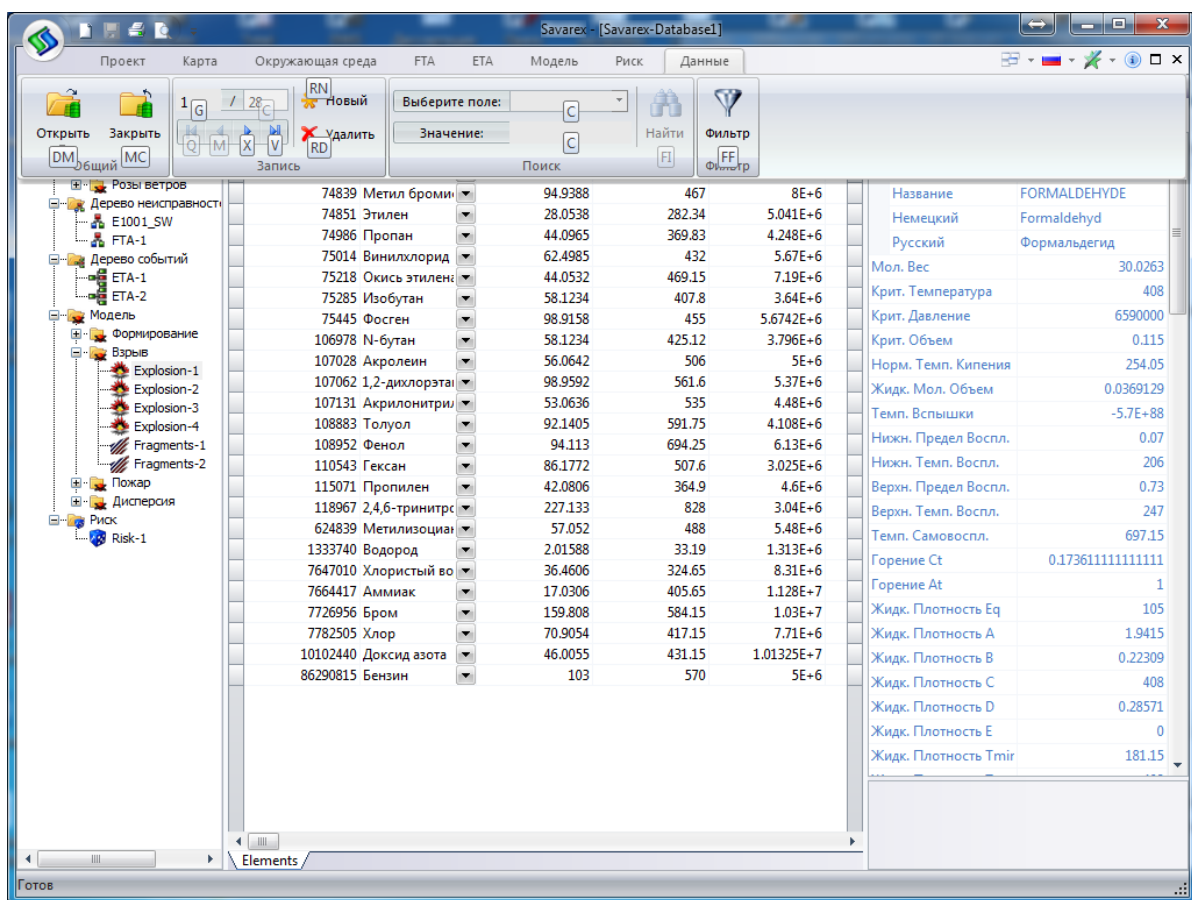
| IngCASNum | strName | spec_Ing_0701 | spec_Ing_1901 | dbIMolecularWeight | dbICrtclTemp | dbICrtclPres |
|-----------|----------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|--------------|--------------|
| 50000 | FORMALDEHYDE | Formaldehyd | Формальдегид | 30,0263 | 408 | 6590000 |
| 55630 | NITROGLYCERINE | Nitroglycerin | Нитроглицерин | 227,088 | 680 | 3000000 |
| 56235 | CARBON TETRACHLORIDE | Tetrachlorkohlenstoff | Четыреххлористый углерод | 153,822 | 556,35 | 4560000 |
| 62533 | ANILINE | Anilin | Анилин | 93,1283 | 699 | 5310000 |
| 64197 | ACETIC ACID | Essigsäure | Уксусная кислота | 60,0526 | 591,95 | 5786000 |
| 64675 | DIETHYL SULFATE | Diethylsulfat | Диэтилсульфат | 154,187 | 749 | 6480000 |
| 67561 | METHANOL | Methanol | Метанол | 32,0422 | 512,5 | 8084000 |
| 68111 | THIOGLYCOLIC ACID | Thioglykolsäure | Тиогликолевая кислота | 92,1186 | 733 | 6100000 |
| 71432 | BENZENE | Benzol | Бензол | 78,1136 | 562,05 | 4895000 |
| 74828 | METHANE | Methan | Метан | 16,0428 | 190,55 | 4599000 |
| 74839 | METHYL BROMIDE | Methylbromid | Метил бромистый | 94,9388 | 467 | 8000000 |
| 74851 | ETHYLENE | Ethylen | Этилен | 28,0538 | 282,34 | 5041000 |
| 74862 | ACETYLENE | Acetylen | Ацетилен | 26,0379 | 308,3 | 6138000 |
| 74873 | CHLOROMETHANE | Chlormethan | Хлорметан | 50,4875 | 416,25 | 6680000 |
| 74884 | METHYL IODIDE | Methyliodid | Метилиодид | 141,939 | 528 | 7370000 |
| 74908 | HYDROGEN CYANIDE | Cyanwasserstoff | Водород цианистый | 27,0257 | 456,65 | 5390000 |
| 74986 | PROPANE | Propan | Пропан | 44,0965 | 369,83 | 4248000 |
| 75014 | VINYL CHLORIDE | VINYLCHELRID | Винилхлорид | 62,4985 | 432 | 5670000 |
| 75058 | ACETONITRILE | Acetonitril | Ацетонитрил | 41,0526 | 545,5 | 4830000 |
| 75081 | ETHANETHIOL | Ethanthiol | Этанэтиол | 62,1356 | 499,15 | 5490000 |
| 75150 | CARBON DISULFIDE | Schwefelkohlenstoff | Сероуглерод | 76,143 | 552 | 7900000 |
| 75183 | DIMETHYL SULFIDE | Dimethylsulfid | Диметилсульфид | 62,1356 | 503,04 | 5530000 |
| 75218 | ETHYLENE OXIDE | Ethylenoxid | Окись этилена | 44,0532 | 469,15 | 7190000 |
| 75252 | TRIBROMOMETHANE | TRIBROMOMETHANE | Трибромметан | 252,731 | 696 | 6090000 |

Рисунок 2.11. Таблиця Elements фізико-хімічних властивостей речовин

2.6 Інтеграція БД у програмний додаток Savarex

БД було інтегровано у програмне забезпечення кількісної оцінки ризиків Savarex і перевірено на працездатність. Тестові запуски показали справність функціонування отриманої БД і можливість виконувати аналітичні обчислення ймовірності виникнення аварійних ситуацій на виробництві.

Приклад роботи програмного додатку оцінки ризиків зі створеною базою даних наведено на рисунках 2.12, 2.13.



| Назва | FORMALDEHYDE |
|----------------------|-------------------|
| Немецький | Formaldehyd |
| Русський | Формальдегід |
| Мол. Вес | 30.0263 |
| Крит. Температура | 408 |
| Крит. Давлення | 6590000 |
| Крит. Об'єм | 0.115 |
| Норм. Темп. Кипення | 254.05 |
| Жидк. Мол. Об'єм | 0.0369129 |
| Темп. Вспышки | -5.7E+88 |
| Нижн. Предел Воспл. | 0.07 |
| Нижн. Темп. Воспл. | 206 |
| Верхн. Предел Воспл. | 0.73 |
| Верхн. Темп. Воспл. | 247 |
| Темп. Самовоспл. | 697.15 |
| Горение St | 0.173611111111111 |
| Горение At | 1 |
| Жидк. Плотность Eq | 105 |
| Жидк. Плотность A | 1.9415 |
| Жидк. Плотность B | 0.22309 |
| Жидк. Плотность C | 408 |
| Жидк. Плотность D | 0.28571 |
| Жидк. Плотность E | 0 |
| Жидк. Плотность Tmir | 181.15 |

Рисунок 2.12. Зображення моменту пошуку властивостей необхідної речовини у додатку Savarex за допомогою отриманої бази даних

The screenshot shows the Savarex software interface with a search results table. The table has columns for 'Запись' (Record) and 'Поиск' (Search). The search results are filtered to show only 'Building' elements. The filter panel on the right shows the following results:

| Названия | Count |
|----------|-------|
| Немецкий | 50 |
| Русский | 40 |
| Полные | 30 |
| Сильные | 20 |
| Средние | 10 |
| Слабые | 10 |

Рисунок 2.13. Зображення фільтрації отриманих результатів пошуку конструкцій у додатку Savarex за допомогою отриманої бази даних

2.7 Висновки

У результаті проектування БД, розрахунку значень параметрів деяких теплофізичних, токсикологічних, вибухонебезпечних властивостей речовин регресійним методом, було отримано базу даних небезпечних властивостей речовин, яка містить усі необхідні дані для можливості проведення кількісного аналізу ризиків на виробництвах хімічної промисловості. Було інтегровано та перевірено правильність роботи отриманої БД у програмному додатку аналізу ризиків Savarex, результат тестування – позитивний. База даних працює справно, містить актуальні і достовірні дані, може застосовуватися як самостійний продукт так і в інтеграції з програмними додатками.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ. ЕКОЛОГІЯ

В даному розділі проведено аналіз потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів, причин пожеж. Розглянуті заходи, які дозволяють забезпечити гігієну праці і виробничу санітарію. На підставі аналізу розроблені заходи з техніки безпеки та рекомендації з пожежної профілактики.

Завданням даної роботи бакалавра було проектування та реалізація бази даних небезпечних властивостей речовин, і як результат було створено базу даних, що містить інформацію, необхідну для аналізу наслідків аварій на виробництвах. За цією базою даних в подальшому розроблятиметься реальна система, яка значно полегшить процес моделювання ризиків на виробництвах. Так як в процесі проектування використовувалося програмне забезпечення, що встановлене на персональному комп'ютері, то аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників виконується для персонального комп'ютера на якому буде розроблятися/використовуватися розроблена база даних небезпечних властивостей речовин.

3.1 Загальні питання з охорони праці

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. В законі України «Про охорону праці» визначається, що охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

При роботі з обчислювальною технікою змінюються фізичні і хімічні

фактори навколишнього середовища: виникає статична електрика, електромагнітне випромінювання, змінюється температура і вологість, рівень вміст кисню і озону в повітрі. Повітря забруднюється шкідливими хімічними речовинами антропогенного походження за рахунок деструкції полімерних матеріалів, які використовуються для обробки приміщень та обладнання. Неправильна організація робочого місця сприяє загальному і локальній напрузі м'язів шиї, тулуба, верхніх кінцівок, викривлення хребта і розвитку остеохондрозу.

На всіх підприємствах, в установах, організаціях повинні створюватися безпечні і нешкідливі умови праці. Забезпечення цих умов покладається на власника або уповноважений ним орган (далі роботодавець). Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці.

Роботодавець повинен впроваджувати сучасні засоби техніки безпеки, які запобігають виробничому травматизмові, і забезпечувати санітарно-гігієнічні умови, що запобігають виникненню професійних захворювань працівників. Він не має права вимагати від працівника виконання роботи, поєднаної з явною небезпекою для життя, а також в умовах, що не відповідають законодавству про охорону праці. Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або людей, які його оточують, і навколишнього середовища.

3.2 Аналіз стану умов праці

Робота над інформаційною системою проходитиме в приміщенні відповідної установи (компанії, підприємстві тощо). Для даної роботи достатньо однієї людини, для якої надано робоче місце зі стаціонарним

комп'ютером.

3.2.1 Вимоги до приміщень

Геометричні розміри приміщення зазначені в табл. 4.1.

Таблиця 3.1 – Розміри приміщення

| Найменування | Значення |
|-----------------------|----------|
| Довжина, м | 5 |
| Ширина, м | 5 |
| Висота, м | 3 |
| Площа, м ² | 25 |
| Об'єм, м ³ | 75 |

Згідно з [9] розмір площі для одного робочого місця оператора персонального комп'ютера має бути не менше 6 кв. м, а об'єм — не менше 20 куб. м. Отже, дане приміщення цілком відповідає зазначеним нормам.

Для зручності спільної роботи з іншими працівниками (обговорення ідей, з'ясування проблем і т.д.) в кімнаті є дивани і журнальний стіл, обставлені живими квітами. Також робочий процес пов'язаний з багатьма документами, теками, журналами для чого приміщення облаштоване принтером і шафою для зручності. Задля дотримання визначеного рівня мікроклімату в будівлі встановлено систему опалення та кондиціонування.

Для забезпечення потрібного рівня освітленості кімната має вікно та систему загального рівномірного освітлення, що встановлена на стелі. Для дотримання вимог пожежної безпеки встановлено порошковий вогнегасник та систему автоматичної пожежної сигналізації.

3.2.2 Вимоги до організації місця праці

При порівнянні відповідності характеристик робочого місця нормативним основні вимоги до організації робочого місця за [10] (табл.

4.2) і відповідними фактичними значеннями для робочого місця, констатуємо повну відповідність.

Таблиця 3.2 - Характеристики робочого місця

| Найменування параметра | Фактичне значення | Нормативне значення |
|--|-------------------|---------------------|
| Висота робочої поверхні, мм | 750 | 680 ÷ 800 |
| Висота простору для ніг, мм | 730 | не менше 600 |
| Ширина простору для ніг, мм | 660 | не менше 500 |
| Глибина простору для ніг, мм | 700 | не менше 650 |
| Висота поверхні сидіння, мм | 470 | 400 ÷ 500 |
| Ширина сидіння, мм | 400 | не менше 400 |
| Глибина сидіння, мм | 400 | не менше 400 |
| Висота поверхні спинки, мм | 600 | не менше 300 |
| Ширина опорної поверхні спинки, мм | 500 | не менше 380 |
| Радіус кривини спинки в горизонтальній площині, мм | 400 | 400 |
| Відстань від очей до екрану дисплея, мм | 800 | 700 ÷ 800 |

Робочий стіл на досліджуваному місці також містить достатньо простору для ніг. Крісло, що використовується в якості робочого сидіння, є підйомно-поворотним, має підлокітники і можливість регулювання за висотою і кутом нахилу спинки, також воно м'яке і виконане з екологічної шкіри, що дає можливість працювати у комфорті. Екран монітору знаходиться на відстані 0.8 м, клавіатура має можливість регулювання кута нахилу 5-15°. Отже, за всіма параметрами робоче місце відповідає нормативним вимогам. Приміщення кабінету знаходиться на другому поверсі трьох поверхової будівлі і має об'єм 78 м³, площу – 18 м². У цьому кабінеті обладнано три місця праці, з яких два укомплектовані ПК.

Температура в приміщенні протягом року коливається у межах 18–24°C, відносна вологість — близько 50%. Швидкість руху повітря не перевищує 0,2 м/с. Шум в лабораторії знаходиться на рівні 50 дБА. Система вентилявання приміщення — природна неорганізована, а опалення — централізоване.

Розміщення вікон забезпечує природне освітлення з коефіцієнтом природного освітлення не менше 1,5%, а загальне штучне освітлення, яке здійснюється за допомогою восьми люмінесцентних ламп, забезпечує рівень

освітленості не менше 200 Лк.

У кабінеті є електрична мережа з напругою 220 В, яка створює небезпеку ураження електричним струмом. ПК та периферійні пристрої можуть бути джерелами електромагнітних випромінювань, аерозолів та шкідливих речовин (часток тонеру, оксидів нітрогену та озону).

За ступенем пожежної безпеки приміщення належить до категорії В. Кабінет оснащений переносним вуглекислотним вогнегасником ВВК-5.

Наявна аптечка для надання долікарської допомоги, а також у кабінеті роблять вологе прибирання та щоденно провітрюють приміщення.

3.2.3 Навантаження та напруженість процесу праці

Як приклад наведено опис процесу праці ___ оформлення дипломного проекту (роботи)___ під час виконання випускної роботи бакалавра: за фізичним навантаженням робота відноситься до категорії легкі роботи (Ia), її виконують сидячи з періодичним ходінням. Щодо характеру організування виконання дипломної роботи, то він підпадає під нав'язаний режим, оскільки певні розділи роботи необхідно виконати у встановлені конкретні терміни. За ступенем нервово-психічної напруги виконання роботи можна віднести до II – III ступеня і кваліфікувати як помірно напружений – напружений за умови успішного виконання поставлених завдань.

Під час виконання робіт використовують ПК та периферійні пристрої (лазерні та струменеві), що призводить до навантаження на окремі системи організму. Такі перекося у напруженні різних систем організму, що трапляються під час роботи з ПК, зокрема, значна напруженість зорового аналізатора і довготривале малорухоме положення перед екраном, не тільки не зменшують загального напруження, а навпаки, призводять до його посилення і появи стресових реакцій.

Найбільшому ризику виникнення різноманітних порушень піддаються: органи зору, м'язово скелетна система, нервово-психічна

діяльність, репродуктивна функція у жінок.

Тобто наявні психофізіологічні небезпечні та шкідливі фактори:

а) фізичного перевантаження:

- статичного;

- динамічного;

б) нервово-психічного перевантаження:

- розумового перенапруження;

- монотонності праці;

- перенапруження аналізаторів;

- емоційних перевантажень.

Рекомендовано застосування екранних фільтрів, локальних світлофільтрів (засобів індивідуального захисту очей) та інших засобів захисту, а також інші профілактичні заходи наведені в [11].

Роботу за дипломним проектом визнано, таку, що займає 50% часу робочого дня та за восьмигодинної робочої зміни рекомендовано встановити додаткові регламентовані перерви: (потрібне вибрати):

- для розробників програм тривалістю 15 хв через кожну годину роботи;

- для операторів персональних комп'ютерів тривалістю 15 хв через дві години роботи;

- для операторів комп'ютерного набору тривалістю 10 хв через кожну годину роботи.

3.3 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації) виробу

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів виконується у табличній формі (табл. А.3). Роботу, пов'язану з ЕОП з ВДТ, у тому числі на тих, які мають робочі місця, обладнані ЕОМ з ВДТ і ПП, виконують із забезпеченням виконання НПАОП 0.00.-1.28-10 «Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», які встановлюють

вимоги безпеки до обладнання робочих місць, до роботи із застосуванням ЕОМ з ВДТ і ПП. Переважно роботи за проектами виконують у кабінетах чи інших приміщеннях, де використовують різноманітне електрообладнання, зокрема персональні комп'ютери (ПК) та периферійні пристрої. Основними робочими характеристиками персонального комп'ютера є:

- робоча напруга $U=+220V \pm 5\%$;
- робочий струм $I=2A$;
- споживана потужність $P=350 \text{ Вт}$.

Таблиця 3.3 – Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

| Небезпечні і шкідливі виробничі фактори | Джерела факторів (види робіт) | Кількісна оцінка | Нормативні документи |
|---|---|------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| фізичні | | | |
| -підвищена температура поверхонь обладнання | експлуатація ЕОМ, принтерів, сканерів чи/або серверного обладнання для роботи | 2 | ДСН 3.3.6.042-99 |
| - підвищений рівень шуму на робочому місці | -//- | 2 | ДСН 3.3.6.037-99 |
| - підвищений рівень вібрації | -//- | 2 | ДСН 3.3.6.039-99 ДСТУ ГОСТ 12.1.012-90 |
| - підвищена або знижена вологість повітря | -//- | 2 | ДСН 3.3.6.042-99 |
| - підвищена або знижена рухливість повітря | -//- | 1 | ДСН 3.3.6.042-99 |
| - підвищений рівень іонізуючого випромінення в робочій зоні | -//- | 2 | ДСН 3.3.6.042-99 ГОСТ 12.1.006-84 |
| - підвищений рівень електромагнітного випромінення | -//- | 2 | ГОСТ 12.1.006-84 |
| - підвищений рівень напруги електричної мережі, замикання якої може відбутися через тіло людини | -//- | 4 | ГОСТ 12.1.030-81 ГОСТ 13109-97 |

| | | | |
|--|---|---|---|
| - підвищений рівень статичної електрики | -//- | 2 | ГОСТ 12.1.030-81 |
| -підвищена напруженість електричного поля | -//- | 2 | ГОСТ 12.1.006-84 |
| -підвищена напруженість магнітного поля | -//- | 2 | ГОСТ 12.1.006-84 |
| -недостатність природного світла | порушення умов праці (вимог до приміщень) | 2 | ДБН В.2.5-28:2015 |
| -недостатнє освітлення робочої зони | порушення гігієнічних параметрів виробничого середовища | 3 | ДБН В.2.5-28:2015 |
| -підвищена яскравість світла | порушення умов праці (організації місця праці – налагодження моніторів) | 1 | ДСанПіН 3.3.2.007-98 |
| -понижена контрастність | -//- | 1 | ДСанПіН 3.3.2.007-98 |
| хімічні: | | | |
| - загазованість повітря робочої зони, яка впливає на організм людини через органи дихання та надає токсичну і канцерогенну дію | Від експлуатації сканерів, принтерів для роботи – O ₃ , оплавлення електричних і комутаційних кабелів, резисторів, конденсаторів, напівпровідникових діодів, транзисторів й інше в ЕОМ та системах кондиціонування повітря - CO, CO ₂ , SO ₂ , P ₂ O ₅ , H ₂ S, HCL, H, NH ₃ , CLF ₃ , F ₂ O ₂ , F ₂ O ₃ , SeO ₂ , SeF ₆ , TeF ₆ , COCL ₂ , SO ₂ F ₂ , інш. | 3 | НПАОП 40.1-1.21-98 ДБН В.2.5-67:2013 ГОСТ 12.1.005-88 ГОСТ 12.1.044-89 |
| психофізіологічні: | | | |
| - нервово-психічна перевантаження (розумове, перенапруження аналізаторів-зорових) | - пошук інформації для постановки теми; - пошук та аналіз аналогів і літератури; - пошук наявних технологій, моделювання та аналіз алгоритмів; - виконання роботи за темою диплома, тестування; - оформлення роботи | 4 | НПАОП 0.00-1.28-10 ДСанПіН 3.3.2.007-98 |
| - фізичні (статичне – сидіння) | порушення умов праці (організації місця праці-сидіння користувача,) та організації робочого часу - безперервна робота) | 2 | НПАОП 0.00-1.28-10 ДСанПіН 3.3.2.007-98 |

Робочі місця мають відповідати вимогам Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин, затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 10.12.2006 N 7 [12]. За умов роботи з ПК виникають наступні небезпечні та шкідливі чинники: несприятливі мікрокліматичні умови, освітлення, електромагнітні випромінювання, забруднення повітря шкідливими речовинами (джерелом, яких можуть бути: принтер, сканер та інші джерела виділення багатьох хімічних речовин - напр., озону, оксидів азоту та аерозолів високодисперсних частинок тонера), шум, вібрація, електричний струм, електростатичне поле, напруженість трудового процесу та інше.

3.4 Пожежна безпека

Небезпека розвитку пожежі на обчислювальному центрі обумовлюється застосуванням розгалужених систем електроживлення ЕОМ, вентиляції і кондиціонування. Небезпека загоряння пов'язана з особливістю комп'ютерів - із значною кількістю щільно розташованих на монтажній платі і блоках електронних вузлів і схем, електричних і комутаційних кабелів, резисторів, конденсаторів, напівпровідникових діодів і транзисторів. Надійна робота окремих елементів і мікросхем в цілому забезпечується тільки в певних інтервалах температури, вологості і при заданих електричних параметрах. При відхиленні реальних умов експлуатації від розрахункових можуть виникнути пожежонебезпечні ситуації.

Висока щільність елементів в електронних схемах призводить до значного підвищення температури окремих вузлів (80...100 °C). При проходженні електричного струму по провідниках і деталях виділяється тепло, що в умовах їх високої щільності може привести до перегріву, і може служити причиною запалювання ізоляційних матеріалів. Слабкий опір ізоляційних матеріалів дії температури може викликати порушення ізоляції і привести

до короткого замикання між струмоведучими частинами обладнання (шини, електроди). Також ймовірна небезпека внаслідок перевантаження напруги, розрядки зарядів статичної електрики, пошкодження обладнання та електропроводки. Електростатичний розряд виникає під час тертя двох ізольованих матеріалів.

Розряд статичної електрики може виникнути під час роботи вентилятора або комп'ютера. Кабельні лінії є найбільш пожежонебезпечним місцем. Наявність займистого ізоляційного матеріалу, ймовірних джерел запалювання у вигляді електричних іскор і дуг, розгалуженість і недоступність роблять кабельні лінії місцем найбільш ймовірного виникнення і розвитку пожежі. Для зниження займистості і здатності поширювати полум'я кабелі покривають вогнезахисними покриттями.

Проектом передбачено прокладати проводку: приховано, під знімною підлогою розділяючи негорючими діафрагмами, в малодоступних місцях.

Для гасіння пожеж в офісному приміщенні пропонується використовувати порошкові або вуглекислотні вогнегасники, так як вони є універсальними. Заземлені конструкції, що знаходяться в приміщеннях, де розміщені робочі місця (батареї опалення, водопровідні труби, кабелі із заземленим відкритим екраном), надійно захищені діелектричними щитками та/або сітками з метою недопущення потрапляння працівника під напругу. Дане приміщення оснащено системою автоматичної пожежної сигналізації, має 1 вогнегасник ВП-5 із зарядом вогнегасної речовини 8-12 кг, відповідно до вимог чинного законодавства України. Проходи до засобів пожежогасіння вільні, не захаращуються та у разі потреби забезпечувати евакуацію всіх людей, які перебувають у приміщенні через один евакуаційний вихід з дверима на шляху евакуації, що відчиняється в напрямку виходу з будівлі від робочого місця. В приміщенні наявна затверджена «План-схема евакуації з кабінету (приміщення)».

Пожежна безпека при застосуванні ЕОМ забезпечується:

1) системою запобігання пожежі,

- 2) системою протипожежного захисту,
- 3) організаційно-технічними заходами.

Запобігти утворенню горючого середовища (замінити горючі речовини і матеріали на негорючі і важкогорючі) не надається технічно можливим. Тому проектом передбачаються способи і засоби запобігання утворення (або внесення) в горюче середовище джерел запалювання, таких як:

- 1) застосування електроустаткування, відповідної пожежонебезпечної і вибухонебезпечної зонам відповідно до ПУЕ;
- 2) застосування в конструкції швидкодійних засобів захисного відключення можливих джерел запалення;
- 3) виключення можливості появи іскрового розряду в горючому середовищі з енергією, рівної і вище мінімальної енергії запалення.

Згідно [13] таке приміщення, площею 25 м², відноситься до категорії "В" (пожежонебезпечної) та для протипожежного захисту в ньому проектом передбачено устаткування автоматичною пожежною сигналізацією із застосуванням датчиків-сповіщувачів РІД-1 (сповіщувач димовий ізоляційний) в кількості 1 шт., і застосуванням первинних засобів пожежогасіння. Відповідно до норм первинних засобів пожежогасіння пропонується використовувати:

- ручний вуглекислий вогнегасник ОУ-5 в кількості 1 шт. або хімічний пінний ОХП-10 – 1 шт;
- повсть 1×1 м², кошму 2×1,5 м² або азбестове полотно 2×2 м² в кількості 1 шт.

Виникнення пожежі можливе, якщо на об'єкті є горючі речовини, окислювач і джерела запалювання. Вірогідність пожежної небезпеки приймається значною, якщо ймовірна взаємодія цих трьох чинників. Горючими компонентами є: будівельні матеріали для акустичної і естетичної обробки приміщень, перегородки, підлоги, двері, ізоляція силових, сигнальних кабелів і т.д.

Горючими матеріалами в приміщенні, де розташовані ЕОМ, є:

1) поліамід – матеріал корпусу мікросхем, горюча речовина, температура самозаймання 420 °С,

2) полівінілхлорид – ізоляційний матеріал, горюча речовина, температура запалювання 335 °С, температура самозаймання 530 °С,

3) склотекстоліт ДЦ – матеріал друкарських плат, важкогорючий матеріал, показник горючості 1.74, не схильний до температурного самозаймання,

4) пластикат кабельний №.489 – матеріал ізоляції кабелів, горючий матеріал, показник горючості більше 2.1,

5) деревина – будівельний і обробний матеріал, з якого виготовлені меблі, горючий матеріал, показник горючості більше 2.1, температура запалювання 255 °С, температура самозаймання 399 °С.

Для відводу теплоти від ЕОМ діє потужна система кондиціонування. Тому кисень, як окиснювач процесів горіння, є в будь-якій точці приміщень обчислювального центру.

Простори усередині приміщень в межах, яких можуть утворюватися або знаходиться пожежонебезпечні речовини і матеріали відповідно до [14] відносяться до пожежонебезпечної зони класу П-Па. Це обумовлено тим, що в приміщенні знаходяться тверді горючі та важкозаймісті речовини та матеріали. Приміщенню, у якому розташоване робоче місце, присвоюється II ступень вогнестійкості.

Потенційними джерелами запалювання можуть бути:

- 1) іскри і дуги короткого замикання;
- 2) електрична іскра при замиканні і розмиканні ланцюгів;
- 3) перегріву від тривалого перевантаження,
- 4) відкритий вогонь і продукти горіння,
- 5) наявність речовин, нагрітих вище за температуру самозаймання,
- 6) розрядна статична електрика.

Причинами можливого загоряння і пожежі можуть бути:

- 1) несправність електроустановки;

- 2) конструктивні недоліки устаткування;
- 3) коротке замикання в електричних мережах;
- 4) запалювання горючих матеріалів, що знаходяться в безпосередній близькості від електроустановки.

Продуктами згорання, що виділяються на пожежі, є: окис вуглецю; сірчистий газ; окис азоту; синильна кислота; акромін; фосген; хлор і ін. При горінні пластмас, окрім звичних продуктів згорання, виділяються різні продукти термічного розкладання: хлорангідридні кислоти, формальдегіди, хлористий водень, фосген, синильна кислота, аміак, фенол, ацетон, стирол [15].

Для захисту персоналу від дії небезпечних і шкідливих чинників пожежі проектом передбачається застосування промислового протигаза, що фільтрує, з коробкою марки «В» із сірою відміткою забарвлення – захист від неорганічних газів (хлор, фтор, бром, сірководень, сірковуглець, хлорціан, галогени), а цей фільтр не захистить від СО (тобто від чадного газу).

Можливе також відповідне застосування фільтрувальної коробки з маркуванням «СО» із фіолетовим забарвленням на фільтрі означає, що він захищає від чадного газу. Або фільтру для протигазу з літерним маркуванням «SX» із фіолетовим забарвленням захистить від спец речовин таких як (зарин, зоман та фосген).

3.5 Електробезпека

На робочому місці виконуються наступні вимоги електробезпеки: ПК, периферійні пристрої та устаткування для обслуговування, електропроводи і кабелі за виконанням та ступенем захисту відповідають класу зони за ПУЕ (правила улаштування електроустановок), мають апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів. Лінія електромережі для живлення ПК, периферійних пристроїв і устаткування для обслуговування, виконана як окрема групова три- провідна мережа, шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників.

Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів. Штепсельні з'єднання та електророзетки крім контактів фазового та нульового робочого провідників мають спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Електромережа штепсельних розеток для живлення персональних ПК, укладено по підлозі поруч зі стінами відповідно до затвердженого плану розміщення обладнання та технічних характеристик обладнання. Металеві труби та гнучкі металеві рукави заземлені. Захисне заземлення включає в себе заземлюючих пристроїв і провідник, який з'єднує заземлюючий пристрій з обладнанням, яке заземлюється - заземлюючий провідник.

3.6 Освітлення

Світло є природною умовою існування людини. Воно впливає на стан вищих психічних функцій і фізіологічні процеси в організмі. Хороше освітлення діє тонізуюче, створює гарний настрій, покращує протікання основних процесів вищої нервової діяльності.

Збільшення освітленості сприяє поліпшенню працездатності навіть в тих випадках, коли процес праці практично не залежить від зорового сприйняття. При поганому освітленні людина швидко втомлюється, працює менш продуктивно, виникає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків.

Освітленість приміщення має велике значення при роботі на ПЕОМ. Вона багато в чому визначається колірною і мережевий обстановкою. Для зменшеного поглинання світла стеля і стіни вище панелей (1,5-1,7м.). Якщо вони не облицьовані звукопоглинальним матеріалом, фарбуються білою водоемульсійною фарбою (коефіцієнт відбиття повинен бути не менше 0,7). Для забарвлення стіни панелей рекомендується віддавати перевагу світлим фарбам.

Основний потік природного світла при цій повинен бути зліва. Не

допускається спрямування основного світлового потоку природного світла праворуч, ззаду і спереду працівника на ПЕОМ.

Робота на ПЕОМ може здійснюватися за таких видах освітлення:

- загальному штучному освітленні, коли відео монітори розташовуються по периметру приміщення або при центральному розташуванні робочих місць у два ряди по довжині кімнати з екранами, звернені в протилежні сторони;

- суміщене освітлення (природне + штучне) тільки при одному і трьох рядном розташуванні робочих місць, коли екран і поверхню робочого столу знаходяться перпендикулярно світла несучій стіні. При цьому штучне освітлення буде виконане стельовими або підвісними люмінесцентними світильниками, рівномірно розміщеними по стелі рядами паралельно світловим прорізам так, щоб екран відео монітора знаходився в зоні захисного кута світильника, і його проекції не доводилися на екран. Працюючі на ПЕОМ не повинні бачити відображення світильників на екрані. Застосовувати місцеве освітлення при роботі на ПЕОМ не рекомендується.

Природне освітлення, коли робочі місця з ПЕОМ розташовуються в один ряд по довжині приміщення на відстані 0,8 - 1,0 м від стіни з віконними прорізами, і екрани знаходяться перпендикулярно цієї стіни. Основний потік природного світла при цій повинен бути зліва. Не допускається спрямування основного світлового потоку природного світла праворуч, ззаду і спереду працює на ПЕОМ. Оптимальна відстань очей до екрана відео монітора повинна становити 60-70 см, допустиме не менше 50 см. Розглядати інформацію ближче 50 см не рекомендується.

У проєкті, що розробляється, передбачається використовувати суміщене освітлення. У світлий час доби використовуватиметься природне освітлення приміщення через віконні отвори, в решту часу використовуватиметься штучне освітлення. Штучне освітлення створюється газорозрядними лампами.

Штучне освітлення в робочому приміщенні передбачається здійснювати з використанням люмінесцентних джерел світла в світильниках загального освітлення, оскільки люмінесцентні лампи мають високу потужність (80

Вт), тривалий термін служби (до 10000 годин), спектральним складом випромінюваного світла, близький до сонячного. При експлуатації ЕОМ виконується зорова робота IVв розряду точності (середня точність). При цьому нормована освітленість на робочому місці (E_n) рівна 200 лк. Джерелом природного освітлення є сонячне світло.

У приміщенні, де розташовані ЕОМ передбачається природне бічне освітлення, рівень якого відповідає [16]. Джерелом природного освітлення є сонячне світло.

Регулярно повинен проводитися контроль освітленості, який підтверджує, що рівень освітленості задовольняє ДБН і для даного приміщення в світлий час доби достатньо природного освітлення.

Розрахунок освітлення.

Для виробничих та адміністративних приміщень світловий коефіцієнт приймається не менше $-1/8$, в побутових – $1/10$:

$$S_b = \left(\frac{1}{5} \div \frac{1}{10}\right) \cdot S_n \quad (4.1)$$

де S_b – площа віконних прорізів, m^2 ;

S_n – площа підлоги, m^2 .

$$S_n = a \cdot b = 5 \cdot 5 = 25 \text{ м}^2,$$

$$S = 1/8 \cdot 25 = 3,125 \text{ м}^2.$$

Приймаємо 2 вікна площею $S=1,6 \text{ м}^2$ кожне.

Світильники загального освітлення розташовуються над робочими поверхнями в рівномірно-прямокутному порядку. Для організації освітлення в темний час доби передбачається обладнати приміщення, довжина якого складає 5 м, ширина 5 м, світильниками ЛПО2П, оснащеними лампами типа ЛБ (дві по 80 Вт) з світловим потоком 5400 лм кожна.

Розрахунок штучного освітлення виробляється по коефіцієнтах використання світлового потоку, яким визначається потік, необхідний для створення заданої освітленості при загальному рівномірному освітленні. Розрахунок кількості світильників n виробляється по формулі (4.2):

$$n = \frac{E \cdot S \cdot Z \cdot K}{F \cdot U \cdot M}, \quad (4.2)$$

де E – нормована освітленість робочої поверхні, визначається нормами – 300 лк;

S – освітлювана площа, m^2 ; $S = 25 m^2$;

Z – поправочний коефіцієнт світильника ($Z = 1,15$ для ламп розжарювання та ДРЛ;

$Z = 1,1$ для люмінесцентних ламп) приймаємо рівним $1,1$;

K – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації – $1,5$;

U – коефіцієнт використання, залежний від типу світильника, показника індексу

приміщення і т.п. – $0,575$

M – число люмінесцентних ламп в світильнику – 2 ;

F – світловий потік лампи – 5400 лм (для ЛБ-80).

Підставивши числові значення у формулу (4.2), отримуємо:

$$n = \frac{300 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1,5}{5400 \cdot 0,575 \cdot 2} \approx 2,0,$$

Приймаємо освітлювальну установку, яка складається з 2-х світильників, які складаються з двох люмінесцентних ламп загальною потужністю 160 Вт, напругою – 220 В.

3.7 Вентилювання

У приміщенні, де знаходяться ЕОМ, повітрообмін реалізується за допомогою природної організованої вентиляції (вентиляційні шахти), тобто при V приміщення $> 40 m^3$ на одного працюючого допускається природна вентиляція. Цей метод забезпечує приток потрібної кількості свіжого повітря, що визначається в СНіП.

Також має здійснюватися провітрювання приміщення, в залежності від погодних умов, тривалість повинна бути не менше 10 хв. Найкращий обмін

повітря здійснюється при наскрізному провітрюванні.

3.8 Заходи з організації виробничого середовища та попередження виникнення надзвичайних ситуацій

Відповідно до санітарно-гігієнічних нормативів та правил експлуатації обладнання наводимо приклади деяких заходів безпеки.

1) Заходи безпеки під час експлуатації персонального комп'ютера та периферійних пристроїв передбачають:

- правильне організування місця праці та дотримання оптимальних режимів праці та відпочинку під час роботи з ПК;
- експлуатацію сертифікованого обладнання;
- дотримання заходів електробезпеки;
- забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату;
- забезпечення раціонального освітлення місця праці (освітленість робочого місця не перевищувала $2/3$ нормальної освітленості приміщення);
- облаштовуючи приміщення для роботи з ПК, потрібно передбачити припливно-витяжну вентиляцію або кондиціювання повітря:

а) якщо об'єм приміщення 20 м^3 , то потрібно подати не менш як $30 \text{ м}^3/\text{год}$ повітря;

б) якщо об'єм приміщення у межах від 20 до 40 м^3 , то потрібно подати не менш як $20 \text{ м}^3/\text{год}$ повітря;

в) якщо об'єм приміщення становить понад 40 м^3 , допускається природна вентиляція, у випадку, коли немає виділення шкідливих речовин.

- зниження рівня шуму та вібрації:

а) у джерелі виникнення, шляхом застосування раціональних конструкцій, нових матеріалів і технологічних процесів;

б) звукоізолювання устаткування за допомогою глушників, резонаторів, кожухів, захисних конструкцій, оздоблення стін, стелі, підлоги тощо;

в) використання засобів індивідуального захисту).

2) Заходи безпеки під час експлуатації інших електричних приладів передбачають дотримання таких правил:

- постійно стежити за справним станом електромережі, розподільних щитків, вимикачів, штепсельних розеток, лампових патронів, а також мережевих кабелів живлення, за допомогою яких електроприлади під'єднують до електромережі;

- постійно стежити за справністю ізоляції електромережі та мережевих кабелів, не допускаючи їхньої експлуатації з пошкодженою ізоляцією;

- не тягнути за мережевий кабель, щоб витягти вилку з розетки;

- не закривати меблями, різноманітним інвентарем вимикачі, штепсельні розетки;

- не підключати одночасно декілька потужних електропристроїв до однієї розетки, що може викликати надмірне нагрівання провідників, руйнування їхньої ізоляції, розплавлення і загоряння полімерних матеріалів;

- не залишати включені електроприлади без нагляду;

- не допускати потрапляння всередину електроприладів крізь вентиляційні отвори рідин або металевих предметів, а також не закривати їх та підтримувати в належній чистоті, щоб уникнути перегрівання та займання приладу;

- не ставити на електроприлади матеріали, які можуть під дією теплоти, що виділяється, загорітися (канцелярські товари, сувенірну продукцію тощо).

Вимоги безпеки при надзвичайних ситуаціях:

1) При раптовому припиненні подачі електричної енергії вимкнути всі пристрої ПК в такій послідовності: периферійні пристрої, ВДТ, системний блок, стабілізатор (або блок безперервного живлення). Витягнути вилки з розеток. При наявності ознак горіння (дим, запах горілого) необхідно вимкнути всі пристрої ПК, знайти місце загоряння і виконати всі можливі заходи для його ліквідації, попередивши терміново про це керівництво. У випадку виникнення пожежі негайно попередити про це пожежну частину та керівництво, виконати усі можливі заходи по евакуації людей з приміщення і розпочати

гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння.

2) При замиканні, перевантаженні електричного струму на електричному обладнанні, внаслідок ураження грозової блискавки та ймовірної небезпеки ураженням електричним струмом, приймають наступне:

- попередження замикання здійснюється правильним вибором, монтажем експлуатації мереж;

- застосування захисту схем у вигляді швидкодіючих реле, а також вимикачів, плавких запобіжників, автоматичних вимикачів.

а) У випадку дотику до корпусу та інших струмоведучих частин електроустановки, що опинилися під напругою використовують захисне заземлення - зниження до безпечних значень напруги дотику і кроку, обумовлених замиканням на корпус та ін. Це досягається шляхом, зменшення потенціалу заземленого обладнання (за рахунок підйому потенціалу підстави, на якому стоїть людина, до значення, близького до значення потенціалу заземленого обладнання) та відключення від загальної електромережі ураженого обладнання.

б) У випадку замикання фази на корпус, зниження ізоляції мережі нижче визначеної межі і, нарешті, в разі дотику людини безпосередньо до частини, що знаходиться під напругою.

Основними елементами пристрою захисного відключення є прилад захисного відключення і автоматичний вимикач.

Прилад захисного відключення - сукупність окремих елементів, які приймають вхідну величину, реагує на її зміни і при заданому значенні дають сигнал на її відключення вимикача:

- датчику - вхідна ланка пристрою, що сприймають впливу ззовні і здійснюють перетворення цього впливу в відповідний сигнал;

- підсилювача, призначений для посилення сигналу датчика, якщо він виявляється недостатньо потужним;

- ланцюгів контролю, службовці періодичної перевірки справності захисного відключення;

- допоміжних елементів - сигнальні лампи і вимірювальні прилади, що характеризують стан електроустановки.

Автоматичний вимикач - апарат, призначений для включення і вимикання від ланцюгів під навантаженням і при коротких замиканнях.

Також застосовують різні електричні захисні засоби від ураження струмом:

а) Ізолюючі - ізолюють людини від струмоведучих або заземлених частин, а так-же від землі. Вони діляться на основні та додаткові.

б) Основні - володіють ізоляцією, здатної довго витримувати робоче напругу електроустановки і тому ними дозволяється стосуватися струмоведучих частин, знаходячи-трудящих під напругою. До них відносяться: в електроустановках до 1000 Вт - діелектричної рукавички, ізолюючі штанги, ізолюючі і електровимірювальні кліщі і т.д.; понад 1000 Вт - ізолюючі штанги, і електровимірювальні кліщі, а також кошти для ремонтних робіт під напругою понад 1000Вт.

в) Запобіжні - володіють ізоляцією нездатною витримати робоча напруга електроустановки, і тому вони не можуть самостійно захищати людину від ураження струмом під цим напругою. Їх значення - посилити захисні дії основних і ізолюючих засобів, разом з якими вони повинні застосовуватися, при чому при використанні основних захисних засобів достатньо застосування одного запобіжного захисного засобу. До запобіжних відносяться засоби в електроустановках до 1000 Вт - діелектричні калоші килимки, а також ізолюючі підставки.

3.8.1 Розрахунок захисного заземлення (забезпечення електробезпеки будівлі)

Згідно з класифікацією приміщень за ступенем небезпеки ураження електричним струмом [17], приміщення в якому проводяться всі роботи відноситься до першого класу (без підвищеної небезпеки). Під час роботи

використовуються електроустановки з напругою живлення 36 В, 220 В, та 360 В. Опір контура заземлення повинен мати не більше 4 Ом.

Розрахунок проводять за допомогою методу коефіцієнта використання (екранування) електродів. Коефіцієнт використання групового заземлювача η – це відношення діючої провідності цього заземлювача до найбільш можливої його провідності за нескінченно великих відстаней між його електродами. Коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів η в залежності від розміщення заземлювачів та їх кількості знаходиться в межах 0,4...0,99. Взаємну екрануючу дію горизонтального заземлювача (з'єднувальної смуги) враховують за допомогою коефіцієнта використання горизонтального заземлювача η с.

Послідовність розрахунку.

1) Визначається необхідний опір штучних заземлювачів $R_{шт.з.}$:

$$R_{шт.з.} = \frac{R_d \cdot R_{пр.з.}}{R_{пр.з.} - R_d} \quad (4.3)$$

де $R_{пр.з.}$ – опір природних заземлювачів; R_d – допустимий опір заземлення.

Якщо природні заземлювачі відсутні, то $R_{шт.з.} = R_d$.

Підставивши числові значення у формулу (4.3), отримуємо:

$$R_{шт.з.} = \frac{4 \cdot 40}{40 - 4} = 4 \text{ Ом}$$

2) Опір заземлення в значній мірі залежить від питомого опору ґрунту ρ , Ом·м. Приблизне значення питомого опору глини приймаємо $\rho = 40$ Ом·м (табличне значення).

3) Розрахунковий питомий опір ґрунту, $\rho_{розр.}$, Ом·м, визначається відповідно для вертикальних заземлювачів $\rho_{розр.в.}$, і горизонтальних $\rho_{розр.г.}$, Ом·м за формулою:

$$\rho_{розр.} = \psi \cdot \rho, \quad (4.4)$$

де ψ – коефіцієнт сезонності для вертикальних заземлювачів I кліматичної зони з

нормальною вологістю землі, приймається для вертикальних заземлювачів $\rho_{розр.в.} = 1,7$ і

горизонтальних $\rho_{\text{розр.г}}=5,5 \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

$$\rho_{\text{розр.в}} = 1,7 \cdot 40 = 68 \text{ Ом}\cdot\text{м}$$

$$\rho_{\text{розр.г}} = 5,5 \cdot 40 = 220 \text{ Ом}\cdot\text{м}$$

4) Розраховується опір розтікання струму вертикального заземлювача R_B в Ом , за (4.5).

$$R_B = \frac{\rho_{\text{розр.в}}}{2 \cdot \pi \cdot l_g} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l_B}{d_{\text{ст}}} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot t + l_g}{4 \cdot t - l_B} \right), \quad (4.5)$$

де l_B – довжина вертикального заземлювача (для труб - 2–3 м; $l_B = 3$ м);

$d_{\text{ст}}$ – діаметр стержня (для труб - 0,03–0,05 м; $d_{\text{ст}} = 0,05$ м);

t – відстань від поверхні землі до середини заземлювача, яка визначається за ф. (А.6):

$$t = h_B + \frac{l_B}{2}, \quad (4.6)$$

де h_B – глибина закладання вертикальних заземлювачів (0,8 м); тоді

$$t = 0,8 + \frac{3}{2} = 2,3 \text{ м},$$

$$R_B = \frac{68}{2 \cdot \pi \cdot 3} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,05} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} \right) = 18,5 \text{ Ом}$$

5) Визначається теоретична кількість вертикальних заземлювачів n штук, без урахування коефіцієнта використання η_B :

$$n = \frac{2 \cdot R_B}{R_D} = \frac{2 \cdot 18,5}{4} = 9,25, \quad (4.7)$$

I визначається коефіцієнт використання вертикальних електродів групового заземлювача без врахування впливу з'єднувальної стрічки $\eta_B = 0,57$ (табличне значення).

6) Визначається необхідна кількість вертикальних заземлювачів з урахуванням коефіцієнта використання n_B , шт:

$$n_B = \frac{2 \cdot R_B}{R_D \cdot \eta_B} = \frac{2 \cdot 18,5}{4 \cdot 0,57} = 16,2 \approx 16, \quad (4.8)$$

7) Визначається довжина з'єднувальної стрічки горизонтального заземлювача l_C , м:

$$l_C = 1,05 \cdot L_B \cdot (n_B - 1), \quad (4.9)$$

де L_B – відстань між вертикальними заземлювачами, (прийняти за L в

= 3м);

n_b – необхідна кількість вертикальних заземлювачів.

$$l_c = 1,05 \cdot 3 \cdot (16-1) \approx 48 \text{ м,}$$

8) Визначається опір розтіканню струму горизонтального заземлювача (з'єднувальної стрічки) R_r , Ом:

$$R_r = \frac{\rho_{\text{розр.г}}}{2 \cdot \pi \cdot l_c} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_c^2}{d_{\text{см}} \cdot h_r}, \quad (4.10)$$

де $d_{\text{см}}$ – еквівалентний діаметр смуги шириною b , $d_{\text{см}} = 0,95b$, $b = 0,15$ м;

h_r – глибина закладання горизонтальних заземлювачів (0,5 м);

l_c - довжина з'єднувальної стрічки горизонтального заземлювача l_c , м

$$R_r = \frac{220}{2 \cdot \pi \cdot 48} \cdot \ln \frac{2 \cdot 48^2}{0,95 \cdot 0,15 \cdot 0,5} = 8,1 \text{ Ом}$$

9) Визначається коефіцієнт використання горизонтального заземлювача η_c . відповідно до необхідної кількості вертикальних заземлювачів n_b .

Коефіцієнт використання з'єднувальної смуги $\eta_c = 0,3$ (табличне значення).

10) Розраховується результуючий опір заземлювального електроду з урахуванням з'єднувальної смуги:

$$R_{\text{заг.}} = \frac{R_b \cdot R_r}{R_b \cdot \eta_c + R_r \cdot n_b \cdot \eta_b}, \quad (4.11)$$

Висновок: дане захисне заземлення буде забезпечувати електробезпеку будівлі, так як виконується умова: $R_{\text{заг.}} < 4$ Ом, а саме:

$$R_{\text{заг.}} = \frac{18,5 \cdot 8,1}{18,5 \cdot 0,3 + 8,1 \cdot 16 \cdot 0,57} = 1,9 \leq R_d$$

3) При виникненню пожеж при роботі на ПЕОМ від таких можливими джерел запалювання

як:

- іскри і дуги коротких замикань;
- перегрів провідників, резисторів та інших радіодеталей ПЕОМ, від тривалої
- перевантаження та наявність перехідного опору;
- іскри при розмиканні і розмиканні ланцюгів;

- розряди статичної електрики;
- необережному поводженню з вогнем, а також вибухи газо-повітряних і паро-повітряних сумішей.

Важливу увагу слід звернути на пожежну безпеку підприємства в цілому і окремих його приміщень. В приміщеннях не повинно накопичуватися сміття, непотрібний папір, мотлох та ін. речі, які не використовуються у виробничому процесі. Наявний вільний аварійний вихід за межі приміщення в разі пожежі, бути передбачені вогнегасники. Вони повинні бути в робочому стані і перевірятися згідно з нормами. У приміщеннях повинна бути пожежна сигналізація, вогнегасник.

У разі виникнення пожежі необхідно повідомити в найближчу пожежну частину, убезпечити інших працівників і по можливості прийняти кроки по запобіганню можливих наслідків та усуненню пожежі.

3.9 Висновки до розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Екологія»

В результаті проведеної роботи було зроблено аналіз умов праці, шкідливих та небезпечних чинників, з якими стикається робітник. Було визначено параметри і певні характеристики приміщення для роботи над запропонованим проектом написаному в кваліфікаційній роботі, описано, які заходи потрібно зробити для того, щоб дане приміщення відповідало необхідним нормам і було комфортним і безпечним для робітника.

Приведені рекомендації щодо організації робочого місця, а також важливу інформацію щодо пожежної та електробезпеки. Була наведена схема, розміри приміщення та наведено значення температури, вологості й рухливості повітря, необхідна кількість і потужність ламп та інші параметри, значення яких впливає на умови праці робітника, а також – наведені інструкції з охорони праці, техніки безпеки при роботі на комп'ютері.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання дипломного проекту, була спроектована і створена нова база даних небезпечних властивостей речовин. Були опрацьовані довідникові дані та занесені фізико-хімічні параметри понад 120 широко застосованих у промисловості хімічних сполук. База даних містить достовірні дані, справно функціонує, інтегрована в існуючий додаток оцінки ризиків Savarex. Під час виконання дипломної роботи, були поглиблені знання з хіміко-фізичних властивостей речовин, покращені навички роботи з додатком Access, MathCad, середовищем програмування Visual Studio.

Отримана база даних відповідає поставленому технічному завданню і може бути корисною для аналізу ризиків та наслідків техногенних катастроф для навколишньої екосистеми.

ПЕРЕЛІК БІБЛІОГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Теория подобия и моделирования: (Применительно к задачам электроэнергетики). / В. А. Веников, Г. В. Веников. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1984. - 439 с.
2. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере / Белов П.Г. – М.: Академия, 2003. – 512 с.
3. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. — М.: Наука, 1969. — 576 с.
4. Обеспечение мероприятий и действий сил ликвидации чрезвычайных ситуаций: книга 2. Оперативное прогнозирование инженерной обстановки в чрезвычайных ситуациях. / Под общ. ред. С.К. Шойгу/ Г.П. Саков, М.П. Цивилев, И.С. Поляков и др. - М: ЗАО «ПАПИРУС», 1998. - 166 с.
5. Лифар В.О. Методы определения входных данных опасных свойств веществ // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2012, Вип. 300. С. 148 – 153.
6. Методики оценки последствий аварий на опасных производственных объектах: Сборник документов. Серия 27. Выпуск 2 / Колл. авт. – 2-е изд., испр. И доп. – М.: Государственное унитарное предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2002. – 208 с.
7. Methods for the calculation of physical effects. 'Yellow Book'. CPR 14E (Part 1). Sdu Uitgevers. Committee for the Prevention of Disasters. Third edition, 1997.
8. Lee's Loss Prevention in the Process Industries Hazard Identification, Assessment and Control. Third edition. Dr. Sam Mannan, PE, CSP Department of Chemical Engineering, Texas A&M University, 2005.
9. ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»
10. ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Правила і норми роботи з візуальними

дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин»].

11. ДСанПіН 3.3.2.007-98.

12. [ДСанПіН 3.3.2-007-2006].

13. [НАПБ Б.03.002-2007].

14. [НАПБ Б.03.002-2007].

15. [ГОСТ 12.1.044-89].

16. [ДБН В.2.5-28:2015].

17. [НПАОП 40.1-1.01-97].

ДОДАТКИ

Додаток А

Поля, назва та опис даних, які містить спроектована база даних

| Table Name ID | Field Oder | Field Name | Description English | Позначення російською |
|---------------|------------|---------------------|---|--|
| 1 | 1 | CAS Number | CAS Number | Номер международной классификации CAS |
| 1 | 2 | Name | Name of Element | Название элемента по английски |
| 1 | 3 | German | German | По немецки |
| 1 | 4 | Russian | Russian | По русски |
| 1 | 5 | Mol. Weight | Molecular Weight | Молекулярная масса, г/моль (кг/кмоль) |
| 1 | 6 | Crtcl. Temperature | Critical Temperature | Критическая температура, К° |
| 1 | 7 | Crtcl. Pressure | Critical Pressure | Критическое давление, Па |
| 1 | 8 | Crtcl. Volume | Critical Volume | Критический объем, м ³ /кмоль |
| 1 | 9 | Nrml. Boiling Point | Normal Boiling Point (1 atm) | Температура кипения при 1 атм , К° |
| 1 | 10 | Liq. Molar Vol. | Liquid Molar Volume at 298.15 K - m ³ /kmol | Молярный объем жидкой фазы при 298,15 К°, м ³ /кмоль |
| 1 | 11 | Flash Point | Flash Point - К° | Температура вспышки, К° |
| 1 | 12 | Lower Flam. Limit | Lower Flammability Limit | Нижний концентрационный предел распространения пламени, доля в воздухе |
| 1 | 13 | Lower Flam. Temp. | Lower Flammability Limit Temperature | Температура нижнего предела распространения пламени, К° |
| 1 | 14 | Upper Flam. Limit | Upper Flammability Limit | Верхний концентрационный предел распространения пламени, доля в воздухе |
| 1 | 15 | Upper Flam. Temp. | Upper Flammability Limit Temperature | Температура верхнего предела распространения пламени, К° |
| 1 | 16 | Auto Ign. Temp. | Auto Ignition Temperature | Температура самовоспламенения, К° |
| 1 | 17 | Combustion Ct | Combustion Ct | Коэффициент горения Ct |
| 1 | 18 | Combustion At | Combustion At | Коэффициент горения At |
| 1 | 19 | Liq. Density Eq | Liquid Density Equation (at 1 atm below normal boiling point, saturation pressure at and above) | Формула вычисления плотности жидкости при 1 атм, ниже температуры кипения |
| 1 | 20 | Liq. Density A | Liquid Density Coefficient A | Коэффициент для вычисления плотности жидкости А |
| 1 | 21 | Liq. Density B | Liquid Density Coefficient B | Коэффициент плотности жидкости В |
| 1 | 22 | Liq. Density C | Liquid Density Coefficient C | Коэффициент плотности жидкости С |
| 1 | 23 | Liq. Density D | Liquid Density Coefficient D | Коэффициент плотности жидкости D |
| 1 | 24 | Liq. Density E | Liquid Density Coefficient E | Коэффициент плотности жидкости E |
| 1 | 25 | Liq. Density Tmin | Minimum temperature limit of correlation | Минимальная температура жидкой фазы, К |
| 1 | 26 | Liq. Density Tmax | Maximum temperature limit of correlation | Максимальная температура жидкой фазы, К |
| 1 | 27 | Liq. Density Min | Property value predicted at minimum temperature | плотность жидк. при мин. темп., кмоль/м ³ |
| 1 | 28 | Liq. Density Max | Property value predicted at maximum temperature | плотность жидк. при макс. темп., кмоль/м ³ |
| 1 | 29 | Liq. Heat Cap. Eq | Liquid Heat Capacity Equation (at 1 atm below normal boiling point, saturation pressure at and above) | Формула вычисления теплоемкости жидкости при 1 атм, ниже температуры кипения |
| 1 | 30 | Liq. Heat Cap. A | Liquid Heat Capacity Coefficient A | Коэффициент теплоемкости жидкости А |

| Table Name ID | Field Oder | Field Name | Description English | Позначення російською |
|---------------|------------|---------------------|---|--|
| 1 | 31 | Liq. Heat Cap. B | Liquid Heat Capacity Coefficient B | Коэффициент теплоемкости жидкости В |
| 1 | 32 | Liq. Heat Cap. C | Liquid Heat Capacity Coefficient C | Коэффициент теплоемкости жидкости С |
| 1 | 33 | Liq. Heat Cap. D | Liquid Heat Capacity Coefficient D | Коэффициент теплоемкости жидкости D |
| 1 | 34 | Liq. Heat Cap. E | Liquid Heat Capacity Coefficient E | Коэффициент теплоемкости жидкости E |
| 1 | 35 | Liq. Heat Cap. Tmin | Minimum temperature limit of correlation | Минимальная температура жидкой фазы, К |
| 1 | 36 | Liq. Heat Cap. Tmax | Maximum temperature limit of correlation | Максимальная температура жидкой фазы, К |
| 1 | 37 | Liq. Heat Cap. Min | Property value predicted at minimum temperature | Теплоемкость жидк. при мин. темп., Дж/(кмоль*К) |
| 1 | 38 | Liq. Heat Cap. Max | Property value predicted at maximum temperature | Теплоемкость жидк. при макс. темп., Дж/(кмоль*К) |
| 1 | 39 | Vap. Press. Eq | Vapor Pressure Equation (of the Liquid) | Формула вычисления давления насыщенных паров |
| 1 | 40 | Vap. Press. A | Vapor Pressure Coefficient A | Коэффициент давления нас. паров А |
| 1 | 41 | Vap. Press. B | Vapor Pressure Coefficient B | Коэффициент давления нас. паров В |
| 1 | 42 | Vap. Press. C | Vapor Pressure Coefficient C | Коэффициент давления нас. паров С |
| 1 | 43 | Vap. Press. D | Vapor Pressure Coefficient D | Коэффициент давления нас. паров D |
| 1 | 44 | Vap. Press. E | Vapor Pressure Coefficient E | Коэффициент давления нас. паров E |
| 1 | 45 | Vap. Press. Tmin | Minimum temperature limit of correlation | Минимальная температура нас. паров, К |
| 1 | 46 | Vap. Press. Tmax | Maximum temperature limit of correlation | Максимальная температура нас. паров, К |
| 1 | 47 | Vap. Press. Min | Property value predicted at minimum temperature | Давление паров при мин. темп., Па |
| 1 | 48 | Vap. Press. Max | Property value predicted at maximum temperature | Давление паров при макс. темп., Па |
| 1 | 49 | Vap. Heat Eq | Heat of Vaporization Equation | Формула вычисления теплоты парообразования |
| 1 | 50 | Vap. Heat A | Heat of Vaporization Coefficient A | Коэффициент теплот. паров А |
| 1 | 51 | Vap. Heat B | Heat of Vaporization Coefficient B | Коэффициент теплот. паров В |
| 1 | 52 | Vap. Heat C | Heat of Vaporization Coefficient C | Коэффициент теплот. паров С |
| 1 | 53 | Vap. Heat D | Heat of Vaporization Coefficient D | Коэффициент теплот. паров D |
| 1 | 54 | Vap. Heat E | Heat of Vaporization Coefficient E | Коэффициент теплот. паров E |
| 1 | 55 | Vap. Heat Tmin | Minimum temperature limit of correlation | Минимальная температура тепл. паров, К |
| 1 | 56 | Vap. Heat Tmax | Maximum temperature limit of correlation | Максимальная температура тепл. паров, К |
| 1 | 57 | Vap. Heat Min | Property value predicted at minimum temperature | Тепл. паров при мин. темп., Дж/кмоль |
| 1 | 58 | Vap. Heat Max | Property value predicted at maximum temperature | Тепл. паров при макс. темп., Дж/кмоль |
| 1 | 59 | Vap. Viscosity Eq | Vapor Viscosity Equation (at 1 atm or below) | Формула расчета вязкости паров |
| 1 | 60 | Vap. Viscosity A | Vapor Viscosity Coefficient A | Коэффициент вязк. паров А |
| 1 | 61 | Vap. Viscosity B | Vapor Viscosity Coefficient B | Коэффициент вязк. паров В |

| Table Name ID | Field Oder | Field Name | Description English | Позначення російською |
|---------------|------------|------------------------|---|---|
| 1 | 62 | Vap. Viscosity C | Vapor Viscosity Coefficient C | Коэффициент вязк. паров C |
| 1 | 63 | Vap. Viscosity D | Vapor Viscosity Coefficient D | Коэффициент вязк. паров D |
| 1 | 64 | Vap. Viscosity E | Vapor Viscosity Coefficient E | Коэффициент вязк. паров E |
| 1 | 65 | Vap. Viscosity Tmin | Minimum temperature limit of correlation | Минимальная температура вязк. паров, К |
| 1 | 66 | Vap. Viscosity Tmax | Maximum temperature limit of correlation | Максимальная температура вязк. паров, К |
| 1 | 67 | Vap. Viscosity Min | Property value predicted at minimum temperature | Вязк. паров при мин. темп., Па*с |
| 1 | 68 | Vap. Viscosity Max | Property value predicted at maximum temperature | Вязк. паров при макс. темп., Па*с |
| 1 | 69 | Idl.Gas Heat Cap. Eq | Ideal Gas Heat Capacity Equation | Формула вычисления теплоемкости газа |
| 1 | 70 | Idl.Gas Heat Cap. A | Ideal Gas Heat Capacity Coefficient A | Коэффициент теплоемкости газа A |
| 1 | 71 | Idl.Gas Heat Cap. B | Ideal Gas Heat Capacity Coefficient B | Коэффициент теплоемкости газа B |
| 1 | 72 | Idl.Gas Heat Cap. C | Ideal Gas Heat Capacity Coefficient C | Коэффициент теплоемкости газа C |
| 1 | 73 | Idl.Gas Heat Cap. D | Ideal Gas Heat Capacity Coefficient D | Коэффициент теплоемкости газа D |
| 1 | 74 | Idl.Gas Heat Cap. E | Ideal Gas Heat Capacity Coefficient E | Коэффициент теплоемкости газа E |
| 1 | 75 | Idl.Gas Heat Cap. Tmin | Minimum temperature limit of correlation | Минимальная температура газ. фазы, К |
| 1 | 76 | Idl.Gas Heat Cap. Tmax | Maximum temperature limit of correlation | Максимальная температура газ. фазы, К |
| 1 | 77 | Idl.Gas Heat Cap. Min | Property value predicted at minimum temperature | Теплоемкость газа. при мин. темп., Дж/(кмоль*К) |
| 1 | 78 | Idl.Gas Heat Cap. Max | Property value predicted at maximum temperature | Теплоемкость газа. при макс. темп., Дж/(кмоль*К) |
| 1 | 79 | Expl.Flam.Tox. | Position "111" 1- Combursion 2=Flammable 3=Toxic Value "0"=Inert "-1"=undefin | Индекс взрывоопасности, горючести и токсичности вещества: 100 – токсичное; 110 – токсичное, горючее; 111 – токсичное, горючее взрывоопасное |
| 1 | 80 | ERPG1 | mol ppm - ERPG 1 | Показатель ERPG 1 , ppm |
| 1 | 81 | ERPG2 | mol ppm - ERPG 2 | Показатель ERPG 2 , ppm |
| 1 | 82 | ERPG3 | mol ppm - ERPG 3 | Показатель ERPG 3 , ppm |
| 1 | 83 | AEGL1 | mol ppm - AEGL 1 | Показатель AEGL 1 , ppm ^н мин |
| 1 | 84 | AEGL2 | mol ppm - AEGL 2 | Показатель AEGL 2 , ppm ^н мин (легкие поражения) |
| 1 | 85 | AEGL3 | mol ppm - AEGL 3 | Причинный коэффициент вероятности смертельного поражения >0,99 , ppm ^н мин |
| 1 | 86 | Causal Factor | Exponent of causal factor «n» | Показатель степени «n» |
| 1 | 87 | Probit Param. A | Probit Equation Parameter A | Параметр пробит функции A |
| 1 | 88 | Probit Param.B | Probit Equation Parameter B | Параметр пробит функции B |
| 1 | 89 | Combustion Heat | Combustion Heat - MJ/kg | Теплота сгорания, МДж/кг |

| Table Name ID | Field Oder | Field Name | Description English | Позначення російською |
|---------------|------------|--------------------------|---|---|
| 1 | 90 | Heat Exotherm. Dec. | Heat Exothermic Decomposition - MJ/kg | Теплота взрывного превращения, МДж/кг |
| 1 | 91 | Liq. Spec. Burn. Rate | Specific Rate of Burning Liquid Fuel - kg/(s*m2) | Удельная скорость выгорания пролива, кг/(с*м ²) |
| 1 | 92 | Stoichiometric | Concentration of Stoichiometric - Vol %/100 | Стехиометрическая доля взрывоопасной примеси в воздухе. |
| 1 | 93 | Surface Intensity Fire A | Average Surface Intensity Fire Strait Coefficient A | Коэффициент среднеповерхностной плотности тепл. излучения А |
| 1 | 94 | Surface Intensity Fire B | Average Surface Intensity Fire Strait Coefficient B | Коэффициент среднеповерхностной плотности тепл. излучения В |
| 1 | 95 | Surface Intensity Fire C | Average Surface Intensity Fire Strait Coefficient C | Коэффициент среднеповерхностной плотности тепл. излучения С |
| 1 | 96 | Operative selection | Operative selection | Выбор оперативного отображения |
| 2 | 1 | BuildID | ID of Building Type | ID типового строения |
| 2 | 2 | Name | Name of Building Type | Наименование типового объекта |
| 2 | 3 | Full | Level of destruction - Full | Давление полного разрушения, КПа |
| 2 | 4 | Strong | Level of destruction - Severe | Давление сильного разрушения, КПа |
| 2 | 5 | Middle | Level of destruction - Moderate | Давление среднего разрушения, КПа |
| 2 | 6 | Light | Level of destruction - Light | Давление незначительного разрушения, КПа |
| 2 | 7 | German | German | Немецкий |
| 2 | 8 | Russian | Russian | Русский |
| 3 | 1 | SurfaceID | ID of underlying Surface | ID подстилающей поверхности |
| 3 | 2 | Name | Name of Surface | Наименование подстилающей поверхности |
| 3 | 3 | German | German | Немецкий |
| 3 | 4 | Russian | Russian | Русский |
| 3 | 5 | Density | Density of Surface | Плотность материала, кг/м ³ |
| 3 | 6 | Heat Capacity | Heat Capacity of Surface | Теплоемкость поверхности, Дж/(кг*К) |
| 3 | 7 | Heat Cond. Coeff | Heat Conductivity Coefficient | Коэффициент температуропроводности, м ² /с |
| 3 | 8 | Heat Conductivity | Heat Conductivity | Теплопроводность, Вт/(м*К) |
| 4 | 1 | ID | ID of Stability | ID материала стенки |
| 4 | 2 | Name | Name of Stability | Наименование материала стенки |
| 4 | 3 | German | German | Немецкое |
| 4 | 4 | Russian | Russian | Русское |
| 4 | 5 | Density | Density of material | Плотность материала стенки, кг/м ³ |
| 4 | 6 | Yield stress | Yield stress of material | Предел текучести материала, МПа |
| 5 | 1 | ID | ID of Inflammability | ID возгораемых материалов |
| 5 | 2 | Name | Name of Inflammability | Название возгораемого материала |
| 5 | 3 | German | German | Немецкое |
| 5 | 4 | Russian | Russian | Русское |
| 5 | 5 | Coefficient a | Coefficient a | Коэффициент а |
| 5 | 6 | Coefficient b | Coefficient b | Коэффициент b |
| 5 | 7 | Coefficient n | Coefficient n | Коэффициент n |
| 5 | 8 | Coefficient I0 | Coefficient I0 | Коэффициент I0 |
| 6 | 1 | ID | ID of Inflammability | ID шероховатости поверхности |
| 6 | 2 | Name | Name of Roughness | Название шероховатости поверхности |

| Table Name ID | Field Oder | Field Name | Description English | Позначення російською |
|----------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|------------------------------|
| 6 | 3 | German | German | Немецкое |
| 6 | 4 | Russian | Russian | Русское |
| 6 | 5 | Roughness | Roughness value | Значение шероховатости, м |

Додаток Б
Презентація

База даних небезпечних властивостей речовин

Дипломний проект

Студента групи КІ-13з: Смалія Василя Вікторовича

Керівник проекту: Лифар Олена Костянтинівна

Цілі і задачі

У доповіді розглядатимуться такі питання:

- Актуальні проблеми в галузі кількісного аналізу ризиків
- Аналіз існуючих аналогів
- Проектування та реалізація бази даних небезпечних властивостей речовин
- Висновки



Перелік наймасштабніших аварій 20 століття

- 1957 рік — аварія в Уїндскейлі (Північна Англія);
- 1957 рік — вибух склади радіоактивних відходів біля Челябінська, СРСР
- 1961 рік — аварія на АЕС в Айдахо-Фолсі, США;
- 1979 рік — аварія на АЕС «Тримайл-Айленд» у Гарисберзі, США;
- 1986 р. - чорнобильська катастрофа.

Існуючі аналоги ПЗ та БД на ІТ-ринку

- комплекс «РизЕкс-2»
- комплекс «ТОХІ + Risk 5»
- EFFECTS
- комплекс «MESAFR»
- інформаційна система «ЕКОцентр»
- інформаційна система «Інтеграл»
- інформаційна система «CEBS»

Проектування БД

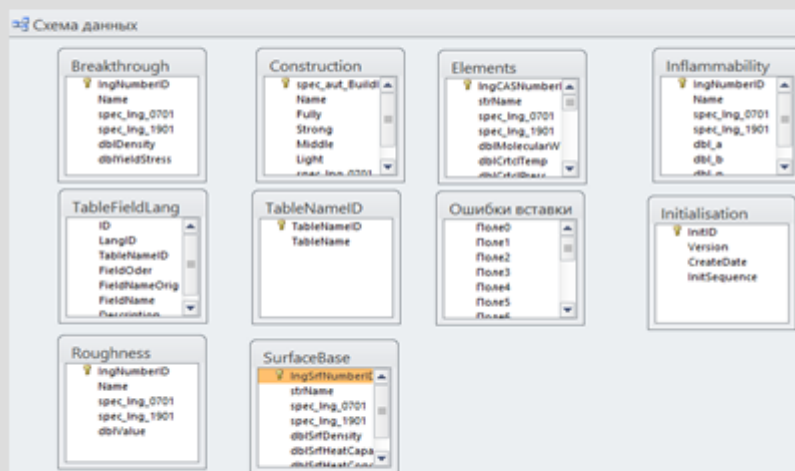


Схема даних БД

Таблиця Elements

| | Имя поля | Тип данных | |
|---|--------------------|------------|--|
| 💡 | lngCASNumberID | Числовой | CAS Registry Number |
| | strName | Текстовый | CAS name, English (LANG-09,SUBLANG-01) |
| | spec_Ing_0701 | Текстовый | CAS name, German (LANG-07,SUBLANG-01) |
| | spec_Ing_1901 | Текстовый | CAS name, Russian (LANG-19,SUBLANG-01) |
| | dbIMolecularWeight | Числовой | Molecular Weight |
| | dbICrtclTemp | Числовой | Critical Temperature - K° |
| | dbICrtclPress | Числовой | Critical Pressure - Pa |
| | dbICrtclVol | Числовой | Critical Volume - m ³ /kmol |
| | dbINrmlBoilingPnt | Числовой | Normal Boiling Point (1 atm) - K° |
| | dbILiqMolarVol | Числовой | Liquid Molar Volume at 298.15 K - m ³ /kmol |
| | dbIFlashPnt | Числовой | Flash Point - K° |
| | dbILowerFlamLimit | Числовой | Lower Flammability Limit - Vol % in air |
| | dbILowerFlamTemp | Числовой | Lower Flammability Limit Temperature - K° |
| | dbIUpperFlamLimit | Числовой | Upper Flammability Limit - Vol % in air |

Математичний апарат розрахунків даних таблиці Elements

Густина рідини пропонується розраховувати за такими формулами

$$\rho(T) = A + B \cdot T + C \cdot T^2 + D \cdot T^3 + E \cdot T^4, \quad (2.1)$$

$$\rho(T) = \frac{A}{B^{1+(1-\frac{T}{T_c})^D}}, \quad (2.2)$$

$$\rho(T) = A + B \cdot \tau(T)^{\frac{3}{2}} + D \cdot \tau(T) + E \cdot \tau(T)^{\frac{4}{3}}, \quad (2.3)$$

$$\text{де } \tau(T) = 1 - \frac{T}{T_c}, \quad (2.4)$$

В'язкість пари:

$$\eta(T) = \frac{A \cdot T^B}{1 + \frac{C}{T} + \frac{D}{T^2}}, \quad (2.5)$$

Тиск насиченої пари:

$$P(T) = \exp\left(A + \frac{B}{T} + C \cdot \ln(T) + D \cdot T^E\right), \quad (2.6)$$

Теплоємність рідини:

$$C(T) = A + B \cdot T + C \cdot T^2 + D \cdot T^3 + E \cdot T^4, \quad (2.7)$$

$$C(T) = \frac{A}{\tau} + B - 2 \cdot A \cdot C \cdot \tau - A \cdot D \cdot \tau^2 - \left(\frac{C^2 \cdot \tau^3}{3} + \frac{C \cdot D \cdot \tau^4}{2} + \frac{D^2 \cdot \tau^5}{5}\right), \quad (2.8)$$

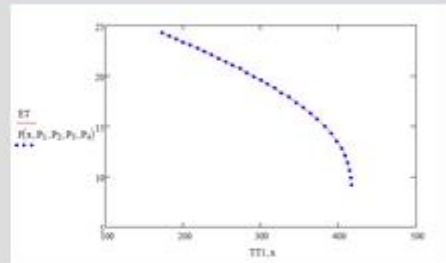
Регресійний метод визначення коефіцієнтів параметричних рівнянь

$P(A, B, C, D) = \frac{A}{B^{1+(1-\frac{T}{T_c})^D}}$

$$F(x, A) = \begin{pmatrix} \frac{k_1}{(k_2)^{1+(1-\frac{x}{k_2})^D}} \\ \frac{1}{(k_2)^{1+(1-\frac{x}{k_2})^D}} \\ \frac{k_1}{(k_2)^{1+(1-\frac{x}{k_2})^D}} \cdot \frac{1}{(k_2)^{1+(1-\frac{x}{k_2})^D}} \\ \frac{k_1 \left[1 - \frac{x}{k_2}\right]^D + 1}{(k_2)^{1+(1-\frac{x}{k_2})^D}} \\ \frac{k_1 \left[1 - \frac{x}{k_2}\right]^D}{(k_2)^{1+(1-\frac{x}{k_2})^D}} \\ \frac{k_1 \left[1 - \frac{x}{k_2}\right]^D \ln\left[1 - \frac{x}{k_2}\right]}{(k_2)^{1+(1-\frac{x}{k_2})^D}} \\ \frac{k_1 \left[1 - \frac{x}{k_2}\right]^D}{(k_2)^{1+(1-\frac{x}{k_2})^D}} \end{pmatrix}$$

| i | T | P |
|----|---------|----|
| 1 | 176.57 | 11 |
| 2 | 177.021 | 12 |
| 3 | 176.671 | 13 |
| 4 | 181.921 | 14 |
| 5 | 184.371 | 15 |
| 6 | 186.822 | 16 |
| 7 | 189.272 | 17 |
| 8 | 191.722 | 18 |
| 9 | 194.173 | 19 |
| 10 | 196.623 | 20 |
| 11 | 199.073 | 21 |
| 12 | 201.524 | 22 |
| 13 | 203.974 | 23 |
| 14 | 206.424 | 24 |
| 15 | 208.875 | 25 |
| 16 | 211.325 | 26 |
| 17 | 213.775 | 27 |
| 18 | 216.225 | 28 |
| 19 | 218.676 | 29 |
| 20 | — | 30 |

$P = \text{par}(T1, T2, P1, P2)$
 $P = \begin{pmatrix} 1.07 \\ 0.279 \\ 417.19 \\ 0.280 \end{pmatrix}$



Інтеграція бази даних у програмний додаток Savarex

| Chemical Substance | Parameter 1 | Parameter 2 | Parameter 3 | Parameter 4 | Parameter 5 |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 74839 Метил бромид | 84.308 | 467 | 8E+0 | | |
| 74851 Етилен | 28.0538 | 282.34 | 5.041E+0 | | |
| 74866 Пропан | 44.0965 | 369.83 | 4.248E+0 | | |
| 75014 Бензилхлорид | 62.4985 | 432 | 5.67E+0 | | |
| 75218 Оксид ацетилена | 44.0532 | 469.15 | 7.10E+0 | | |
| 75285 Изобутан | 58.2234 | 407.8 | 3.64E+0 | | |
| 75445 Фосген | 98.9558 | 455 | 5.0742E+0 | | |
| 106078 Іо-бутан | 58.2234 | 425.22 | 3.796E+0 | | |
| 107029 Акрілонитрил | 56.0642 | 506 | 5E+0 | | |
| 107062 1,2-дихлоретан | 98.9592 | 565.6 | 5.37E+0 | | |
| 107131 Акрилонитрил | 53.0636 | 535 | 4.48E+0 | | |
| 108883 Толуол | 92.4405 | 591.75 | 4.108E+0 | | |
| 108952 Фенол | 94.113 | 694.25 | 6.13E+0 | | |
| 112543 Газол | 86.372 | 505.6 | 3.025E+0 | | |
| 113071 Пропан | 42.0906 | 364.8 | 4.6E+0 | | |
| 118067 2,4,6-трихлорол | 227.133 | 628 | 3.04E+0 | | |
| 624839 Метилхлорид | 57.052 | 488 | 5.48E+0 | | |
| 1332740 Водяна пара | 2.0588 | 33.39 | 1.313E+0 | | |
| 7647010 Хлористий водень | 36.4606 | 324.65 | 8.31E+0 | | |
| 7664417 Алюміній | 17.0396 | 409.65 | 1.128E+7 | | |
| 772050 Бром | 150.808 | 584.15 | 1.03E+7 | | |
| 778205 Хлор | 70.9054 | 417.15 | 7.72E+6 | | |
| 1010440 Діоксид азоту | 46.0055 | 431.15 | 1.0132E+7 | | |
| 8629081 Бензол | 101 | 570 | 5E+6 | | |

Висновки

У результаті проектування БД, розрахунку значень параметрів деяких теплофізичних, токсикологічних, вибухонебезпечних властивостей речовин регресійним методом, було отримано базу даних небезпечних властивостей речовин, яка містить усі необхідні дані для можливості проведення кількісного аналізу ризиків на виробництвах хімічної промисловості. Було інтегровано та перевірено правильність роботи отриманої БД у програмному додатку аналізу ризиків Savarex, результат тестування – позитивний. База даних працює справно, містить актуальні і достовірні дані, може застосовуватися як самостійний продукт так і в інтеграції з програмними додатками.