

Міністерство освіти і науки України
Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»

Факультет інформаційних технологій
(факультет)

Кафедра програмного забезпечення комп'ютерних систем
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
дипломної роботи

магістра
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

галузь знань *12 Інформаційні технології*
(шифр і назва галузі знань)

спеціальність *121 Інженерія програмного забезпечення*
(код і назва напряму підготовки)

спеціалізація *Програмне забезпечення систем*
(код і назва спеціальності)

освітній рівень *Магістр*
(назва освітнього рівня)

кваліфікація *Інженер-програміст*
(назва кваліфікації)

на тему: *Обґрунтування методу імітаційного логіко-математичного моделювання для пошуку маршрутів евакуації людей з шахти і маршрутів руху рятувальників*

Виконавець:

студент 2 **курсу, групи** 121М-16-1

(підпис)

Івашко В.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка	Підпис
проекту	<i>проф.Корнієнко В.І.</i>		
розділів:			
Спеціальний	<i>проф.Корнієнко В.І.</i>		
Економічний			
Рецензент			
Нормоконтроль	<i>Коротенко Л.М.</i>		

Дніпро
2018

**Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Національний гірничий університет»**

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

програмного забезпечення комп'ютерних систем

(повна назва)

І.М. Удовик

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« » 20 18 року

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи магістра

спеціальності

121 Інженерія програмного забезпечення

(код і назва спеціальності)

студенту

121м-16-1

(група)

Івашко Владислав Русланович

(прізвище та ініціали)

Тема дипломної роботи

Обґрунтування методу імітаційного логіко-математичного моделювання для пошуку маршрутів евакуації людей з шахти і маршрутів руху рятувальників.

1 ПІДСТАВИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОБОТИ

Наказ ректора Державного ВНЗ «НГУ» від *26.12.2017 р. №2127-л*

2 МЕТА ТА ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОБІТ

Об'єкт досліджень – система управління реплікацією враспределенной бази даних підприємства гірничопромислового комплексу..

Предмет досліджень – способи, алгоритми та методи управління реплікацією в процесі обробки інформації в РБД підприємства ГПК.

Мета НДР – зменшення часу відгуку РБД підприємства ГПК на запити при заданих обмеженнях на тимчасові затримки шляхом управління параметрами реплікації.

Вихідні дані для проведення роботи – результати переддипломної практики, результати досліджень Національного гірничого університету.

3 ОЧІКУВАНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ

Наукова новизна обґрунтовано застосування методу імітаційного моделювання для пошуку маршрутів евакуації людей з шахти в аварійній обстановці, і маршрутів руху рятувальників.

Практична цінність полягає в розробці сукупності алгоритмів і доведенні їх до програмної реалізації.

4 ВИМОГИ ДО РЕЗУЛЬТАТІВ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Результати досліджень мають бути подані у вигляді, що дозволяє їх безпосереднє використання на виробництві без необхідності внесення суттєвих змін до розробки.

5 ЕТАПИ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Найменування етапів робіт	Строки виконання робіт (початок-кінець)
Аналіз завдання прийняття рішень при плануванні маршрутів евакуації при ліквідації аварій на шахтах	1.09.2017 – 15.09.2017
Моделювання шляхів евакуації людей з шахти і маршрутів руху рятувальників	16.10.2017 – 30.11.2017
Експериментальні дослідження з визначення маршрутів евакуації з шахти, шляхів руху рятувальників	1.12.2017 – 30.12.2017

6 РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Економічний ефект від впровадження результатів роботи очікується позитивним так як від часу потрапляння гірничорятувальників на аварійну ділянку залежить на якому етапі динамічно розвивається аварія (особливо пожежа) може бути локалізована і ліквідована.

Соціальний ефект від впровадження результатів роботи очікується позитивним так як від такого наскільки ефективно буде розрахований маршрут евакуації залежить життя і здоров'я гірників.

7 ДОДАТКОВІ ВИМОГИ

Відповідність оформлення ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.

Єдина система програмної документації (ЕСПД – ГОСТ 19.101-77, ГОСТ 19.102-77, ГОСТ 19.103-77, ГОСТ 19.104-78, ГОСТ 19.105-78, ГОСТ 19.106-78, ГОСТ 19.201-78, ГОСТ 19.202-78, ГОСТ 19.401-78, ГОСТ 19.402-78, ГОСТ 19.404-79)

Завдання видав	_____	<i>Корнієнко В.І.</i>
	(підпис)	(прізвище, ініціали)
Завдання прийняв до виконання	_____	<i>Івашко В.Р.</i>
	(підпис)	(прізвище, ініціали)

Дата видачі завдання: ____ . ____ . *2017 р.*

Термін подання дипломного проекту до ДЕК ____ . ____ . *2018 р.*

Реферат

Пояснительная записка: 59 с., 28 рис., 4 табл., 14 источников, 2 приложения.

Объект исследования: процесс поиска маршрутов эвакуации людей из шахты в аварийной обстановке, и маршрутов движения горноспасателей.

Цель магистерской работы: обосновать применение метода имитационного моделирования для поиска путей эвакуации людей из шахты и маршрутов движения горноспасателей.

Методы исследования: в работе использованы методы имитационного, логикоматематического моделирования, формальной семантики языков, методы представления знаний и баз данных, а также современные методологии построения программных комплексов и систем.

Научная новизна – обосновано применение метода имитационного моделирования для поиска маршрутов эвакуации людей из шахты в аварийной обстановке, и маршрутов движения горноспасателей.

Практическое значение заключается в разработке совокупности алгоритмов и доведении их до программной реализации.

Область применения. Полученные результаты могут использоваться на шахтах и рудниках.

Экономический эффект от внедрения результатов работы ожидается положительным так как от времени попадания горноспасателей на аварийный участок зависит на каком этапе динамично развивающаяся авария (особенно пожар) может быть локализована и ликвидирована.

Социальный эффект от внедрения результатов работы ожидается положительным так как от такого насколько эффективно будет рассчитан маршрут эвакуации зависит жизнь и здоровье горнорабочих.

Значение работы и выводы полученных результатов заключается в том что метод имитационного моделирования маршрутов эвакуации и движения горноспасателей наиболее эффективно позволяет производить необходимые расчеты в отличии от других методы маршрутизации.

Прогнозы по развитию исследований. Направлением дальнейших исследований является исследования в области разработки языка представления знаний о шахте в системах поддержки принятия решений.

Список ключевых слов: РЕПЛИКАЦИЯ, ФРАГМЕНТАЦИЯ, РАСПРЕДЕЛЕННАЯ БАЗА ДАННЫХ, ШАХТА, ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС.

Реферат

Пояснювальна записка: 59 с., 28 рис., 4 табл., 14 джерел, 2 додатки.

Об'єкт дослідження: процес пошуку маршрутів евакуації людей з шахти в аварійній обстановці, і маршрутів руху рятувальників.

Мета магістерської роботи: обґрунтувати застосування методу імітаційного моделювання для пошуку шляхів евакуації людей з шахти і маршрутів руху рятувальників.

Методи дослідження: у роботі використані методи імітаційного, логікоматематического моделювання, формальної семантики мов, методи представлення знань і баз даних, а також сучасні методології побудови програмних комплексів і систем.

Наукова новизна - обґрунтовано застосування методу імітаційного моделювання для пошуку маршрутів евакуації людей з шахти в аварійній обстановці, і маршрутів руху рятувальників.

Практичне значення полягає в розробці сукупності алгоритмів і доведенні їх до програмної реалізації.

Область застосування. Отримані результати можуть використовуватися на шахтах і рудниках.

Економічний ефект від впровадження результатів роботи очікується позитивним так як від часу потрапляння гірничорятувальників на аварійну ділянку залежить на якому етапі динамічно розвивається аварія (особливо пожежа) може бути локалізована і ліквідована.

Соціальний ефект від впровадження результатів роботи очікується позитивним так як від такого наскільки ефективно буде розрахований маршрут евакуації залежить життя і здоров'я гірників.

Значення роботи та висновки отриманих результатів полягає в тому що метод імітаційного моделювання маршрутів евакуації та руху гірничорятувальників найбільш ефективно дозволяє проводити необхідні розрахунки на відміну від інших методи маршрутизації.

Прогнози щодо розвитку досліджень. Напрямок подальших досліджень є дослідження в області розробки мови представлення знань про шахту в системах підтримки прийняття рішень.

Список ключових слів: реплікації, фрагментація, розподілена база даних, ШАХТА, ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИЙ КОМПЛЕКС.

The abstract

Explanatory note: 59 p., 28 fig., 4 tab., 14 sources, 2 app.

The object of study: the process of finding routes evacuation from the mine in an emergency, and route of rescuers.

The purpose of the master's work: justify the use of simulation to find ways to evacuate people from the mine rescuers and routes.

Methods: We used simulation techniques, logikomatematicheskogo simulation, formal language semantics, methods of knowledge representation and databases, as well as modern methodology for software packages and systems.

Scientific novelty - it justifies the use of simulation to find the route of evacuation of people from the mine in an emergency, and route of rescuers.

The practical significance is to develop a set of algorithms and bring them to the software implementation.

Application area. The results can be used in mines.

The economic effect of the introduction of the positive results are expected because of the time rescuers to enter the emergency section depends on what stage of dynamic failure (especially fire) can be localized and eliminated.

Social effects of expected positive results because of how effective this will be designed escape route depends on the life and health of miners.

The value of the work and conclusions of the results is that the method of simulation of evacuation routes and traffic rescuers most effectively allows the necessary calculations, unlike other methods of routing.

Projections for the development of research. The direction of future research is research in the field of knowledge representation language of the mine in decision support systems.

List of key words: replication, fragmentation, distributed database, mine, the mining complex.

ЗМІСТ

Вступ.....	9
1. РОЗДІЛ 1	
АНАЛІЗ ЗАВДАННЯ ПЛАНУВАННЯ МАРШРУТІВ ЕВАКУАЦІЇ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЙ НА ШАХТАХ	11
1.1 Особливості управління шахтами у випадках виникнення аварій..	11
1.2. Управління шахтою в початковій стадії розвитку аварії	12
2 ЛОГІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АВАРІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА МЕРЕЖЕВИХ МОДЕЛЯХ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ ШАХТ	20
2.1 Моделювання процесів розподілу повітря на мережевих моделях вентиляційних систем шахт при ліквідації аварій	20
2.2 Моделювання шляхів евакуації людей з шахти і маршрутів руху рятувальників	27
2.3 Практична реалізація методів логіко-математичного моделювання аварійних процесів на моделях вентиляційних систем шахт	29
2.4 Моделювання процесу евакуації людей з шахти з урахуванням подолання аварійних зон	34
3 РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ВИЗНАЧЕННЯ МАРШРУТІВ ЕВАКУАЦІЇ З ШАХТИ, ШЛЯХІВ РУХУ РЯТУВАЛЬНИКІВ	36
3.1 Алгоритм побудови маршрутів евакуації людей з шахти	36
3.1.1 Алгоритм побудови зон загазованості при пожежах	36
3.1.2 Алгоритм прийняття рішень	40
3.2 - Експериментальні дослідження	40
3.2.1 Програма побудови маршрутів евакуації людей з шахти.....	40
3.3 Програма побудови реляційних таблиць поширення температурних полів на моделі вентиляційної системи шахти	47
4. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	51
ВИСНОВКИ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	57
Додаток А	61
Додаток Б	62

ВСТУП

Важливу роль в зниженні тяжкості наслідків від аварій на шахтах грає правильність і обґрунтованість рішень, прийнятих посадовими особами органів управління діями підрозділами ДВГРС, організаційними і технологічними системами на шахтах, керівником аварійних робіт, штабом ліквідації аварії. Дуже важливим аспектом цього є правильний вибір маршрутів евакуації гірників з виробок шахти на поверхню, а також маршрутів руху рятувальників.

Актуальність такої проблеми обумовлюється тим, що великі і складні аварії, як правило, рідкісні та унікальні. Отже, в цих випадках основними факторами, що сприяють успіху роботи ЛПР, стає, крім професійної компетенції ЛПР, вміння отримати необхідну інформацію і зробити правильні висновки при її нестачі або суперечливості. Тому в складних ситуаціях необхідно максимально ефективно планувати маршрут з урахуванням досвіду, накопиченого раніше, а також при розробці оперативних планів, і при коригуванні ПЛА на шахтах.

Мета і завдання досліджень - підвищення ефективності та достовірності рішень, прийнятих посадовими особами органів управління при плануванні маршрутів евакуації і руху рятувальників.

Для досягнення поставленої мети в дисертації були вирішені такі завдання:

1. Проаналізовано особливості системи оперативного управління підрозділами ДВГРС при ліквідації аварій на шахтах;
2. Побудована концептуальна модель системи оперативного управління силами і засобами ДВГРС при ліквідації аварій на шахтах, формально описує знання, що відображають сутність досліджуваної предметної області;
3. Определена функциональная структура системы, обеспечивающая автоматизацию процесса подготовки управленческих решений, с использованием аккумулированного в системе опыта по ликвидации аварий на шахтах;

4. Проведены экспериментальные исследования по определению маршрутов эвакуации из шахты, путей движения горноспасателей.

Об'єкт дослідження: процес пошуку маршрутів евакуації людей з шахти в аварійних умовах, і маршрутів руху рятувальників.

Мета магістерської роботи: обґрунтувати застосування методу імітаційного моделювання для пошуку шляхів евакуації людей з шахти і маршрутів руху рятувальників.

Методи дослідження: в роботі використані методи імітаційного, логікоматематического моделювання, формальної семантики мов, методи представлення знань і баз даних, а також сучасні методології побудови програмних комплексів і систем.

Наукова новизна - обґрунтовано застосування методу імітаційного моделювання для пошуку маршрутів евакуації людей з шахти в аварійних умовах, і маршрутів руху рятувальників.

Практичне значення полягає в розробці сукупності алгоритмів і доведенні їх до програмної реалізації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана відповідно до державної програми «Розвиток та реформування гірничо-металургійного комплексу України до 2020 року».

Особистий внесок здобувача полягає у формуванні мети і завдань дослідження, обґрунтуванні наукових положень.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ЗАВДАННЯ ПЛАНУВАННЯ МАРШРУТІВ ЕВАКУАЦІЇ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ АВАРІЙ НА ШАХТАХ

1.1. Особливості управління шахтами у випадках виникнення аварій

Аварія - раптова загальне або часткове пошкодження обладнання, гірничих виробок, споруд, різних пристроїв, що супроводжується тривалим порушенням виробничого процесу, роботи дільниці чи підприємства, споруди в цілому [1].

Види аварій на шахтах і рудниках.

1. Вибухи метану і вугільного пилу.

У вугільних шахтах України щорічно відбувається не менше 3-х вибухів і реєструється близько 10-ти випадків спалахів і горіння метану [1,2,3]. До вибухів умовно можна відносити займання, при яких надлишковий тиск повітря перевищує безпечний для людини межа 0,01 МПа. Приблизно в 81% вибухах брав участь тільки метан, в 18% випадках - метан і вугільний пил, і в одному - тільки вугільний пил.

Пожежі в підземних виробках становлять велику небезпеку головним чином тому, що продукти горіння, які містять шкідливі гази (оксид вуглецю, вуглекислота та ін.), Розносяться вентиляційним струменем по виробках шахти і можуть привести до отруєння знаходяться в шахті людей. Відомо багато випадків, коли рудничні пожежі служили причиною загибелі десятків і сотень людей. Щорічне число пожеж на шахтах сягає від 50 до 100 випадків. У загальній кількості аварій пожежі становлять понад 50% [1].

Пожежі і вибухи газу і пилу на вугільних шахтах є однією з частих (60%) і найбільш важких аварій (до 80% загальних витрат на ліквідацію аварій) з середньою тривалістю їх ліквідації 600 годин і істотним травматизмом. Найбільш небезпечними об'єктами по спалахів і вибухів є очисні вибої і наближене до них вироблений простір. За 30 років на вищезазначених об'єктах відбувалося більше 45% спалахів (вибухів) газу і вугільного пилу.

На рис.1.1 зображено розподіл матеріальних втрат від видів аварій на шахтах.

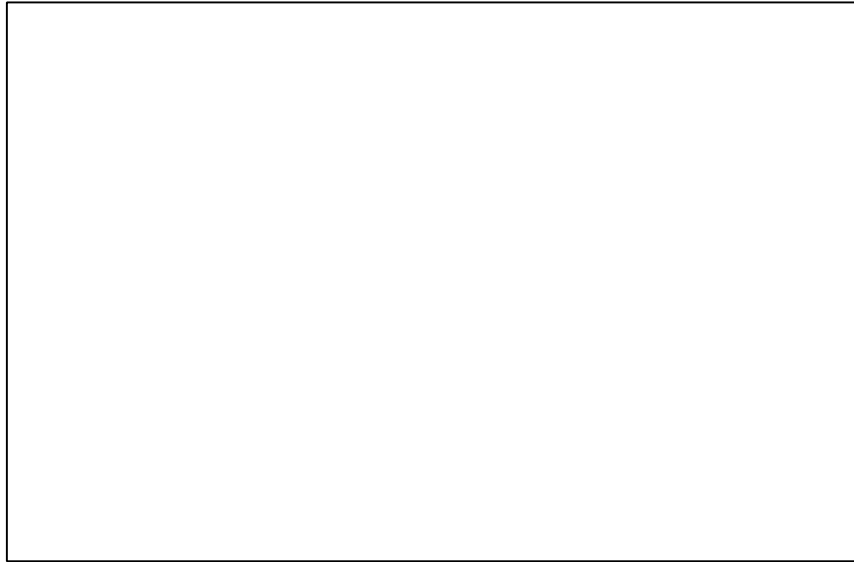


Рис. 1.1. Диаграмма затрат при авариях на шахтах

Класифікація рудничних пожеж

Складність гасіння пожеж, полягає в тому, що кожному з них притаманні індивідуальні особливості, що залежать від місцевих умов виникнення і протікання [1]. Однак узагальнення пожеж за основними ознаками має практичне значення. Таке узагальнення сприяє швидшій орієнтації при виборі належних способів боротьби в критичний момент виявлення займання у копальні. На рис.1.2 і рис.1.3 зображені мережі для класифікації рудничних пожеж і способів їх усунення.

1.2. Управління шахтою в початковій стадії розвитку аварії

Управління шахтою в аварійних умовах здійснюється за заздалегідь складеним ПЛА [5,6,7,8]. Відповідальною особою, яка приймає рішення при ліквідації аварії на шахті, є головний інженер. У даній аварійної ситуації всі заходи, передбачені в ПЛА повинні

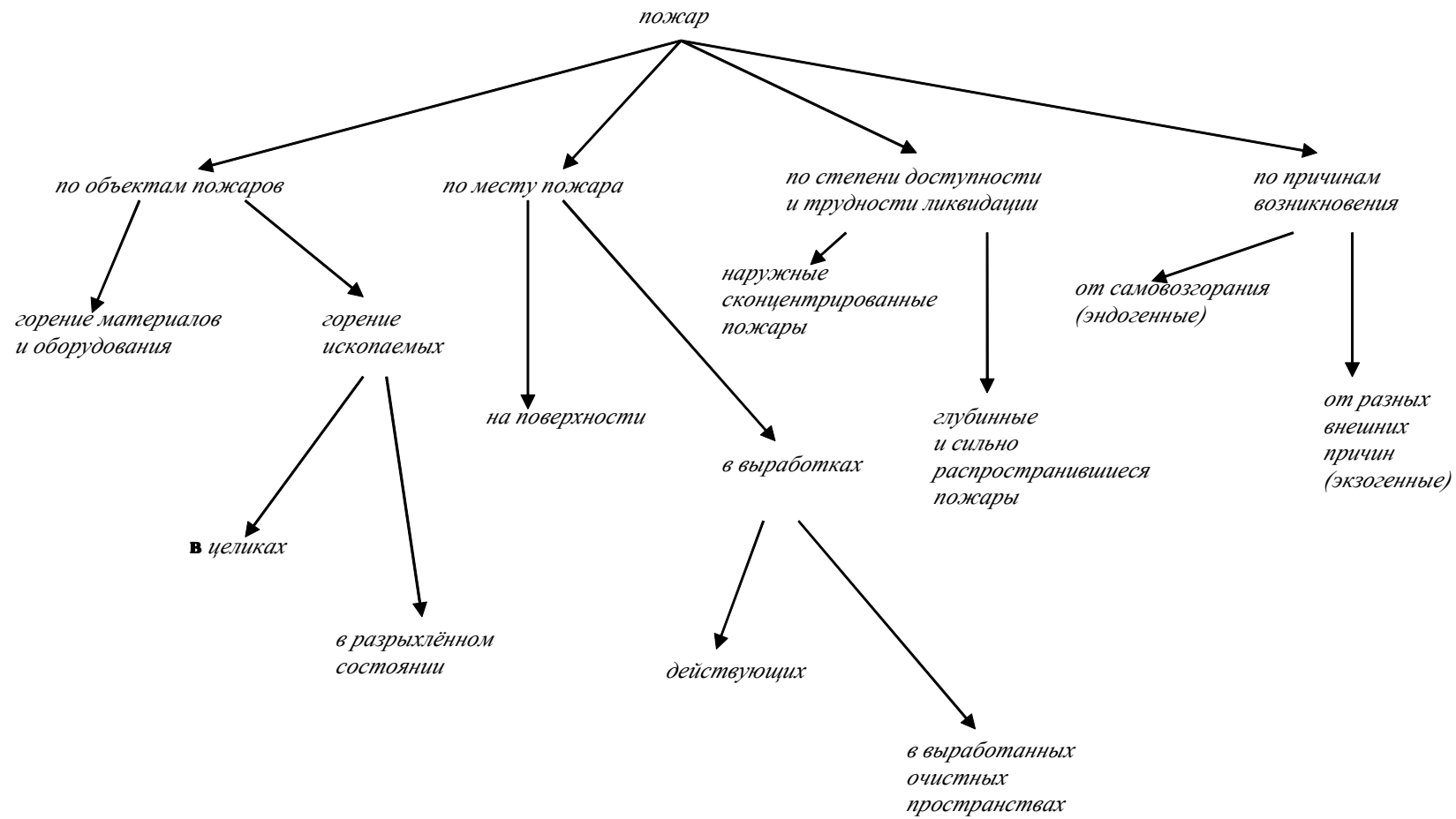


Рис. 1.2. Класифікація рудничних пожеж

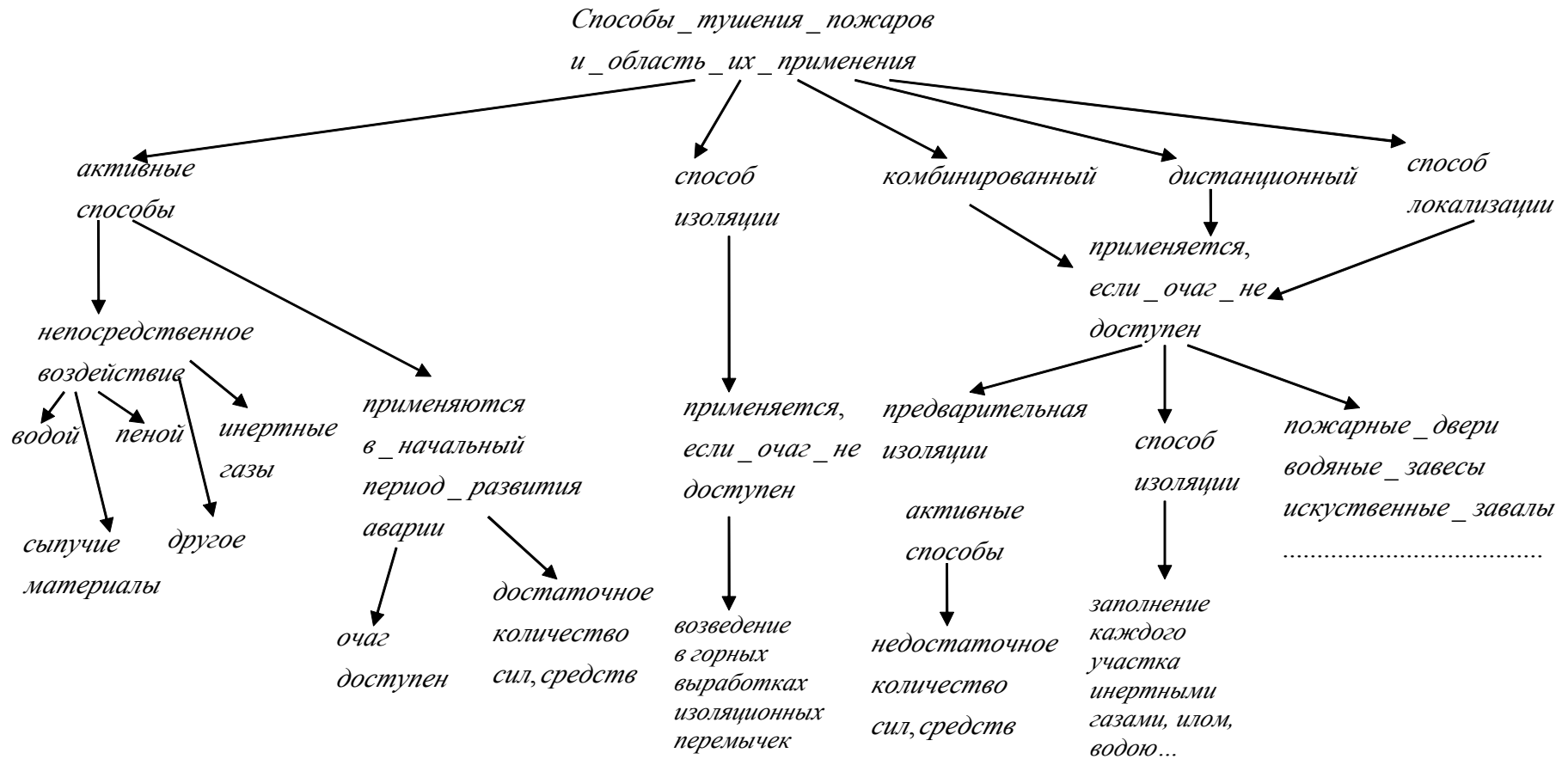


Рис. 1.3. Класифікація способів гасіння пожеж в шахтах

виконуватися неухильно і оперативно. Звідси високі вимоги до точності складання ПЛА і оперативному введення їх в дію [6]. Першочерговим заходом при аваріях на шахтах є евакуація і порятунок людей. Найбільш небезпечними аваріями на шахтах є пожежі і вибухи [1]. Їх ліквідація вимагає великих матеріальних витрат і тривалих періодів часу. Тому в ПЛА цим аварій приділяється переважне увагу. На рис.1.4 зображена діаграма розподілу видів позицій ПЛА для однієї з вугільних шахт Західного Донбасу. Кількісний склад для кожної конкретної шахти може дещо змінюватися, але їх співвідношення залишається стабільним.

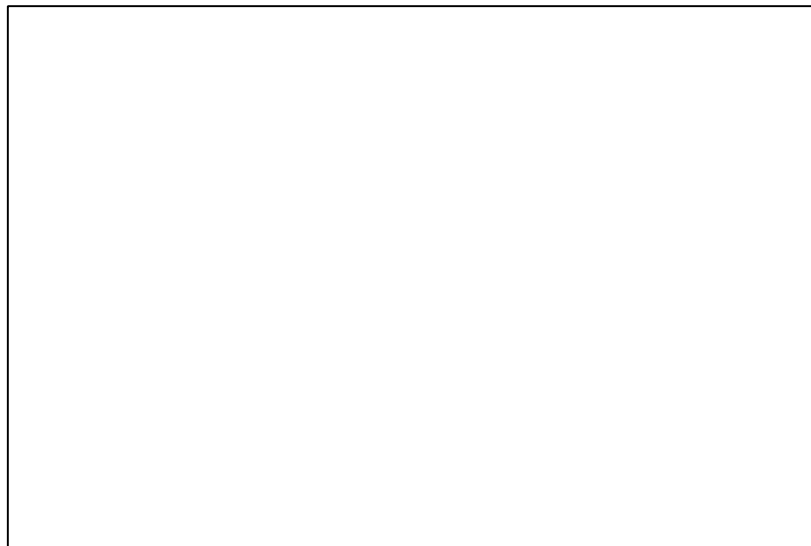


Рис 1.4. Середньостатистичний склад позицій в ПЛА на вугільних шахтах України

Після введення в дію ПЛА і порятунку людей в даний час групою експертів складаються оперативні плани ліквідації аварій [4].

У ліквідації аварій, крім формувань ДВГРС, беруть участь спеціальні бригади з гірників шахти, які можуть залучатися для розбирання завалів, зведення постійних або тимчасових перемичок і т.п. При ліквідації аварій на шахтах необхідно узгоджене взаємодія всіх служб об'єкту управління - шахти з ДВГРС.

Сучасна шахта - дуже складний об'єкт, особливо в аварійних умовах, що вимагає для ефективного управління використання складних інформаційних технологій. Метою управління силами і засобами при підземних пожежах і вибухах є вирішення проблеми локалізації та ліквідації горіння, за умови збереження життя людей і забезпечення мінімальних економічних втрат. Згідно з вимогами Бойового статуту ДВГРС [9] управління діями на місці пожежі безпосередньо або через оперативний штаб забезпечує керівник ліквідації аварії, яким є головний інженер шахти.

Основна мета розробляється - це підтримка прийняття рішень при ліквідації підземної пожежі, яка досягається послідовним процесом знаходження альтернативних рішень проблемних ситуацій, під якими розуміється сукупність подій, що розвиваються в часі і просторі і мають певні наслідки.

Щодо системи організаційного управління при вирішенні оперативно-тактичних завдань силами і засобами ДВГРС формуваннями гірників ситуаційні фактори можна поділити на:

Внутрішні чинники описують систему організації управління. Принципова особливість їх у тому, що вони підконтрольні керівнику гасіння підземної пожежі. Зовнішні неконтрольовані фактори відображають характеристики оперативної обстановки.

Зовнішні контрольовані чинники відображають оточення системи організаційного управління силами і засобами ДВГРС при вирішенні оперативно-тактичних завдань, з яким у неї існує тісна пряму або опосередковану взаємодію (адміністрація об'єкта, служби життєзабезпечення шахти і т.д.).

Основна мета керівника гасіння пожежі, як суб'єкта управління, полягає в забезпеченні максимальної ефективності використання підрозділів ДВГРС при вирішенні поставлених перед ними оперативних завдань. У загальному випадку, діяльність керівника можна представити наступною функціональною діаграмою (рис. 1.5).

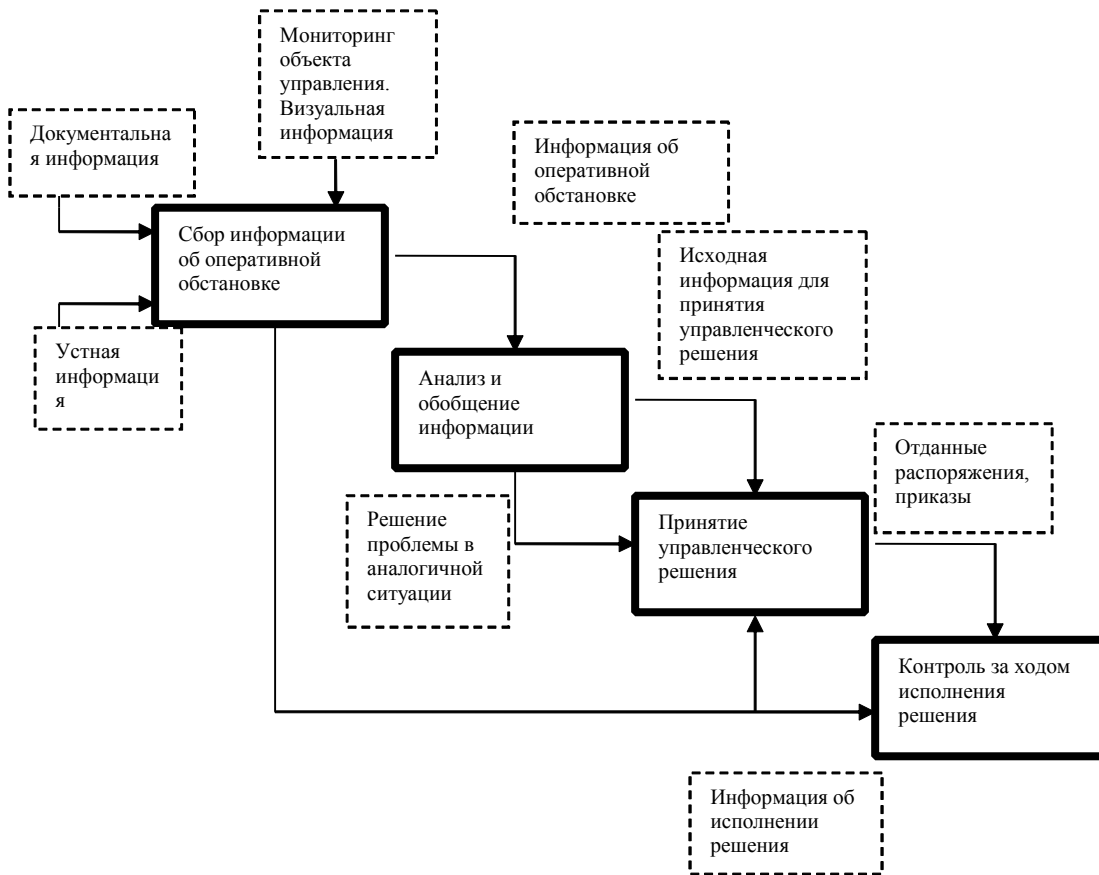


Рис. 1.5 Функціональна діаграма «Етапи управління діями формувань ДВГРС на пожежі»

На етапі аналізу отриманої інформації керівником відбувається оцінка ситуації на пожежі обстановки. Якість оцінки, тобто ступінь адекватності розпізнаної проблемної ситуації реальному стану справ, визначається головним чином особистим досвідом керівника при гасінні пожеж і рівнем його підготовки. У процесі управління силами і засобами на пожежі всі рішення РАР, повинні відповідати на питання: «Що необхідно зробити?», «Як це зробити?», і «Які потрібні ресурси?».

Результатом відповідей на питання в табл. 1.1, є оперативний план гасіння пожежі і встановлений порядок його виконання. Під планом гасіння пожеж (оперативних дій підрозділів ДВГРС) розуміється остаточне рішення керівника для виконання завдання з урахуванням обстановки, що склалася в умовах конкретної аварії.

Таблиця 1.1.

Ресурсно-технологічні аспекти управлінської діяльності керівника гасіння пожежі.

Групи рішень КАР	Що необхідно зробити?	Как это сделать?	Какие требуются ресурсы?	
			Час	Інші
Інформаційні рішення	Оцінка і аналіз всієї інформації, що надходить до РАР, Визначення ймовірних сценаріїв розвитку обстановки, Визначення достовірності інформації, що надходить від різних джерел в процесі гасіння пожежі і т.д.	Використання нормативних і методичних матеріалів для оцінки кількісних і якісних параметрів оперативної обстановки	Час отримання конкретної інформації	Джерела інформації, способи отримання і обробки інформації
Організаційні рішення	Визначення відповідальних осіб з начальницького складу, для здійснення ними керівництва підлеглими йому підрозділами на виділеній ділянці роботи Визначення цілей, завдань, форма і порядок постановки оперативних завдань	Використання оперативного плану пожежогасіння, Визначення порядку організації системи керівництва гасінням пожежі; Розподіл сил і засобів по ділянках (секторах), позиціями при гасінні пожежі	Розрахунковий час зосередження, введення сил і засобів при гасінні пожежі	Залучені сили та засоби, оперативний план пожежогасіння, прийняті інформаційні рішення
Технологічні рішення	Реалізація плану оперативних дій на пожежі. Організація ефективного контролю виконання наказів, розпоряджень, можливі зміни в первинно віддані команди, накази і розпорядження і т.п.	Визначення змісту завдань і особливостей оперативних дій кожного підрозділу, який бере участь в гасінні даної пожежі. Віддача наказів і розпоряджень	Розрахунковий час виконання оперативних завдань спеціальними формуваннями та ДВГРС	Відповідальні особи за виконання поставлених оперативних завдань і потрібні для цього кошти; додатково залучені сили і засоби, прийняті інформаційні рішення

РОЗДІЛ 2

ЛОГІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АВАРІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА МЕРЕЖЕВИХ МОДЕЛЯХ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ ШАХТ

2.1. Моделювання процесів розподілу повітря на мережевих моделях вентиляційних систем шахт при ліквідації аварій

Методи і алгоритми визначення режимів роботи регуляторів на підставі попередньо сформованої бази даних про вентиляційній системі шахти на підставі її мережевий моделі. База даних являє собою нечіткі логічні рівняння, що встановлюють зв'язок між станами керуючих органів регуляторів і витратами повітря в гірничих виробках на рівні лінгвістичних змінних. Алгоритм побудований на підставі закономірностей нечіткої логіки.

При обмеженій інформації про стан об'єкта необхідні керуючі впливи визначаються на підставі імітації аварійних процесів на мережевих моделях вентиляційних систем шахт в поєднанні з оперативною інформацією про регульованих параметрах. В даний час для цієї мети мало використовують інформацію на якісному рівні - у вигляді текстових структур на російській мові. Як показали дослідження [57,58], обробка і цілеспрямоване перетворення таких лінгвістичних структур, дозволяє швидко і точно визначати необхідні УВ. У даній роботі подання інформації в базах даних і знань автоматизованих системах управління вентиляційними системами шахт (АСУВС) будується на базі смислових (ZRZ) ланцюгів [1,2]. Їх перетворення за встановленими правилами дозволяє визначати необхідні дії, що управляють в складних екстремальних умовах, в тому числі в умовах невизначеності стану розподілу повітря при пожежах у виробках шахт.

Мережева модель вентиляційної системи шахти «Західно-Донбаська» приведена на рис.2.1.

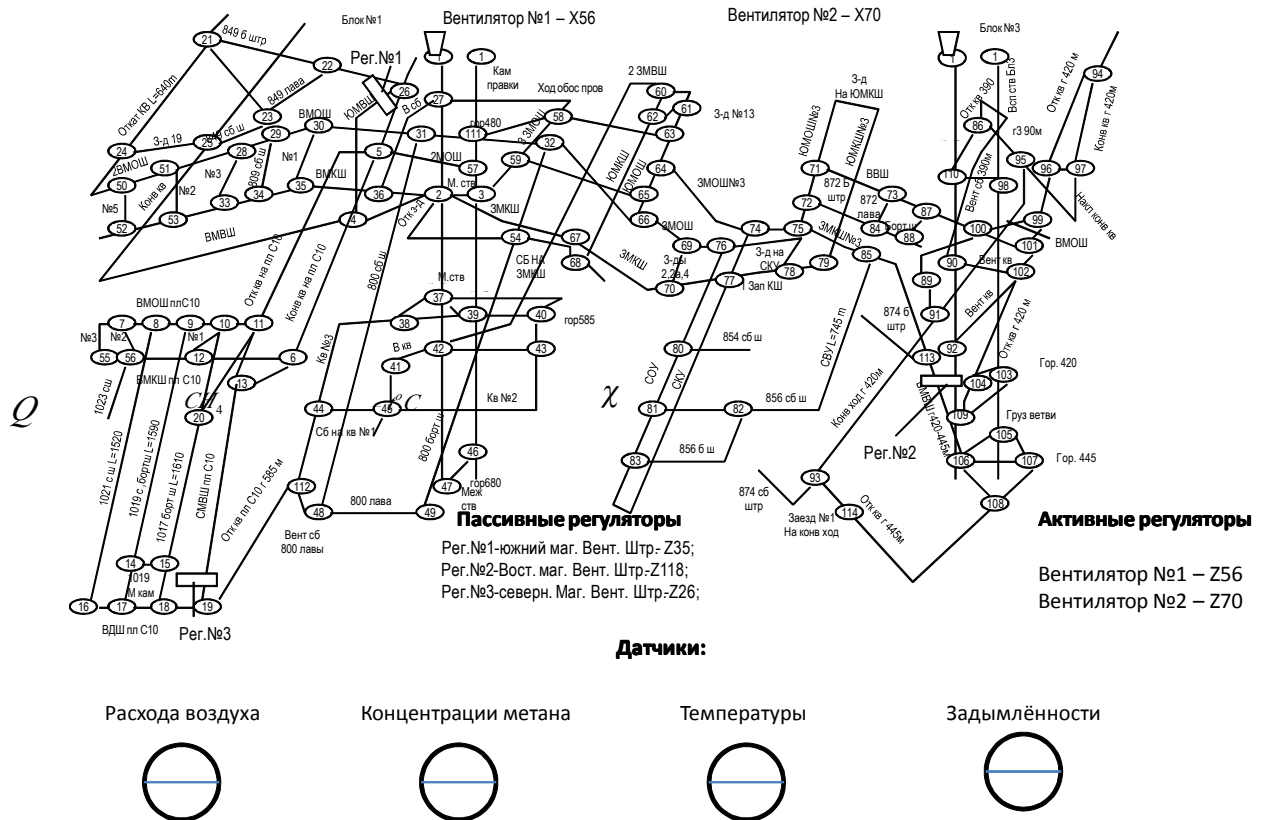


Рис. 2.1. Мережева модель вентиляційної системи шахти з датчиками контролю шахтної атмосфери

На рис.2.1. вказані пасивні регулятори №1, ..., №3 та активні регулятори ВГП - Z56 і Z70.

роботах [8, 9] обґрунтована шкала можливої зміни витрати повітря в підземних виробках шахт. Інтервали шкали визначаються, з одного боку, точністю вимірювання витрати повітря сучасними технічними засобами, а, з іншого, чутливістю людини до зміни швидкості вітру. Для підземних виробок шахт шкала можливих значень витрат повітря представлена на рис.2.2.

Визначати змінюється характер «впевненості» або «приналежності» будемо в такий спосіб [8]: $\frac{(Z61P12Z65)}{\text{var } I[0,5 < \mu \leq 1]}$ - з інтерпретацією: «регулятор закритий з упевненістю в цьому μ , яке змінюється в межах від 0,5 до

1. $\frac{(Z61R12Z65)}{\text{var } 2[0 < \mu \leq 0,5]}$ - з інтерпретацією: «регулятор закритий з упевненістю $[0 < \mu \leq$

$0,5]$ », а це значить, що регулятор практично відкритий.



Рис. 2.2. Шкала контрольованого параметра

Для активних регуляторів такі записи будуть виглядати наступним чином:

$\frac{(Z56R12Z59)}{\text{var } 3[0 > \mu \geq -1]}$ - з інтерпретацією: «вентилятор №1 реверсований з упевненістю

$[0 > \mu \geq -1]$ »; $\frac{(Z56R12Z58)}{\text{var } 4[0 < \mu \leq 1]}$ - с інтерпретацією: «вентилятор №1 зупинений з

упевненістю $[0 < \mu \leq 1]$ ». Аналогічно описується нечіткість «Z60 – нормальний режим роботи вентилятора». Функції приналежності для вхідних і вихідних змінних можна визначити за такою формулою

$$\mu(z) = 1 - \frac{B - z}{B - A}, z \leq B, \quad (2.1)$$

де A и B – відповідно нижня і верхня межі встановлених інтервалів. В даному випадку A - це поняття регулятор «відкритий», B - «закритий».

Аналогічним чином за допомогою трикутних функцій належності проводиться перехід від значень витрат повітря на якісному рівні до кількісних показників. При цьому потрібно враховувати, що при позитивних значеннях витрат, якщо $\mu = 1$, то кількісне значення дорівнює верхній межі інтервалу. Якщо ж витрата повітря негативний, то кількісне значення, що збігається з

верхньою межею інтервалу, відповідає $\mu = 0$. Нечітка запис значення витрати повітря в базі знань буде мати наступний вигляд: $\frac{(Z66R11(Z70R08...R08Z78))}{\text{var } 5[0 < \mu \leq 1]}$ - з інтерпретацією: «витрата повітря має одне зі значень $(Z70R08...R08Z78)$, кожне зі ступенем впевненості $[0 < \mu \leq 1]$ (рис.2.3).

Записи бази знань керованості вентиляційної системи шахти для вироблення Z092 без урахування μ будуть виглядати наступним чином:

1. Z092 (Z56R12Z60) R22 (Z66R11Z76);
2. Z092 (Z56R12Z58) R22 (Z66R11Z74);
3. Z092 (Z56R12Z59) R22 (Z66R11Z59);
4. Z092 ((Z61R12Z65) R09 (Z62R12Z65)) R22 (Z66R11Z75);
5. Z092 (Z62R12Z65) R22 (Z66R11Z77).

Представлені в нечіткої формі ці логічні рівняння будуть виглядати наступним чином:

1. Z092 (Z56R12Z60) R22 (Z66R11Z76);
var 4[0 < μ \leq 1] var 5[0 < μ \leq 1]
2. Z092 (Z56R12Z58) R22 (Z66R11Z74);
var 4[0 < μ \leq 1] var 5[0 < μ \leq 1]
3. Z092 (Z56R12Z59) R22 (Z66R11Z59);
var 3[0 > μ \geq 1] var 5[0 < μ \leq 1]
4. Z092 ((Z61R12Z65) R09 (Z62R12Z65)) R22 (Z66R11Z75);
var 1[0,5 < μ \leq 1] var 1[0,5 < μ \leq 1] var 5[0 < μ \leq 1]
5. Z092 (Z62R12Z65) R22 (Z66R11Z77). (2.2)
var 1[0,5 < μ \leq 1] var 5[0 < μ \leq 1]

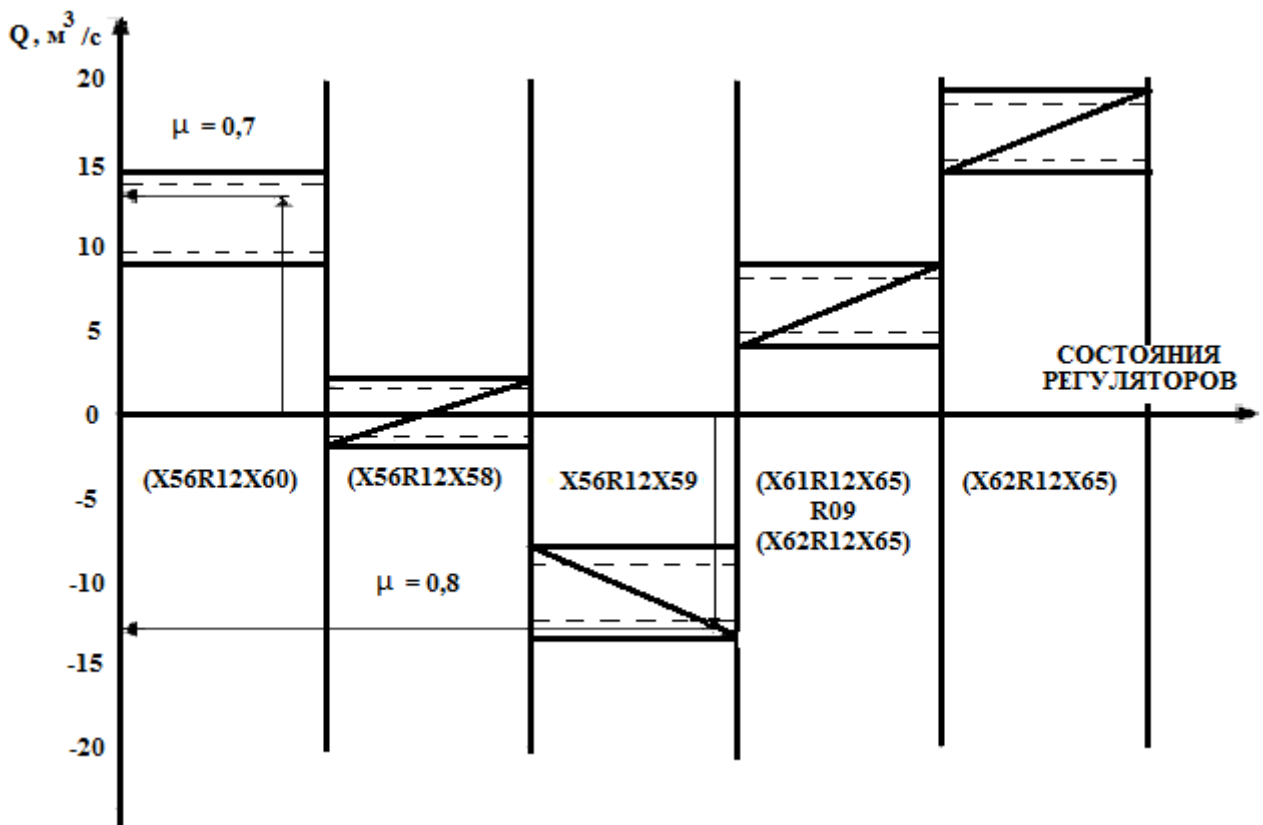


Рис. 2.3. Можливості зміни витрати повітря в гірничій виробці Z092

Після навчання системи - класифікації можливих вентиляційних ситуацій, ліва частина кожного запису j -го відносини бази буде з'єднана з відповідним записом правій частині ставленням $R_{2,2}$ - «если - то».

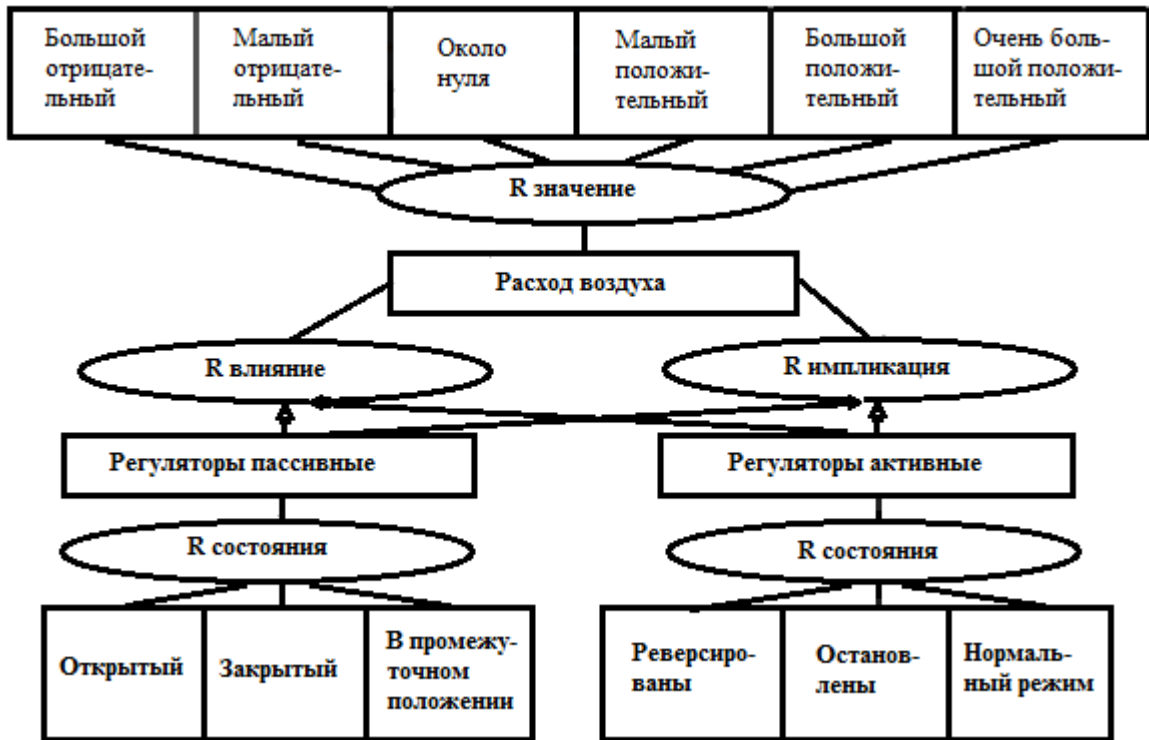


Рис. 2.4. Семантична структура інформації про можливості по зміні вентиляційних режимів

$$\begin{aligned}
 & (Z_{32(j)} R_{3,6} Z_{67}) R_{2,2} [(ZR_{3,7} Z)]_{NS_j=1}; \\
 & R_7 \\
 & (Z_{32(j)} R_{3,6} Z_{68}) R_{2,2} \dots R_{2,2} [(ZR_{3,7} Z)^{(1)} R_6 (ZR_{3,7} Z)^{(2)}]_{NS_j=2}; \\
 & R_7 \\
 & \dots \\
 & \dots \\
 & R_7 \\
 & (Z_{32(j)} R_{3,6} Z_{77}) R_{2,2} \dots R_{2,2} [(ZR_{3,7} Z)^{(1)} R_6 (ZR_{3,7} Z)^{(2)} R_6 \dots R_6 (ZR_{3,7} Z)^{(n)}]_{NS_j=L},
 \end{aligned} \tag{2.2}$$

где $(ZR_{3,7} Z)^n$ - позначена ланцюжок, що характеризує закриті стан пасивних регуляторів, реверсивний стан або зупинку активних регуляторів; $Z_{32(j)}$ -

поняття витрати повітря; $(Z_{67} \div Z_{77})$ - встановлені інтервали витрати повітря; (R_6, R_7) - відповідно, союзи “И”, “ИЛИ”; NS_j - номер запису j -го відношення.

Весь діапазон можливих змін витрат повітря в кожній гірничій виробці (в кожному відношенні цього фрагмента бази знань) буде складатися з окремих випадків логічного рівняння (2.2).

Алгоритм складається з наступних етапів:

- конкретизація аварійної обстановки полягає у встановленні справжньої картини, що склалася на об'єкті управління;
- уточнення місця зосередження людей, можливих маршрутів їх пересування;
- встановлення зон загазованості і динаміки їх розповсюдження.

Це проводиться шляхом обробки інформації від об'єкта управління і проведення операцій конкретизації записів в базі знань. Формування цілей управління визначається критеріями управління.

Для визначення змінених в процесі експлуатації функцій приналежності значень витрат повітря до встановлених інтервалах, використовуються спеціальні апроксимуючі залежності.

Вибір варіантів рішень щодо зміни аварійного розподілу повітря проводиться шляхом проведення операцій об'єднання (*MAX*) із записами заданих відносин інформаційної бази. При цьому вирішується завдання оптимізації від необхідної мінімальної кількості змін в станах регуляторів. В цьому випадку враховується трудомісткість в реалізації обраних управляючих впливів і обмеження на них. Завдання можна вирішити:

- перекладом в потрібний стан керуючих органів тільки пасивних регуляторів (функції F_1);
- перекладом в потрібний стан керуючих органів тільки активних регуляторів (функції F_1, F_2);

- перекладом в потрібний стан керуючих органів пасивних регуляторів і реверсированим вентиляторів (функція F_3). Тому завдання оптимізації має ієрархічну структуру з трьома рівнями.

$$1. F_1 = \sum_{(l)} (Z_{54(l)} R_{3,7} Z_{56}) \equiv MIN;$$

$$2. F_2 = F_1 R_6 \sum_m (Z_{55(m)} R_{3,7} Z_{58}) \equiv MIN;$$

$$3. F_3 = F_1 R_6 F_2 R_6 \sum_{(p)} (Z_{52(p)} R_{3,7} Z_{58}) \equiv MIN.$$

При дотриманні вимог:

$$(Z_{32(j)} R_{3,6} (Z_{67} R_6 \dots R_6 Z_{72})) - \text{з інтерпретацією } Q_{(j)} \geq 0;$$

$$(Z_{32(s)} R_{3,6} (Z_{73} R_6 \dots R_6 Z_{77})) - \text{з інтерпретацією } Q_{(j)} \leq 0;$$

$(Z_{32(r)} R_{3,6} (Z_{67} R_7 \dots R_7 Z_{77})) - \text{з інтерпретацією } Q_{(r)}$ має значення в одному з діапазонів витрати повітря $(Z_{67} \div Z_{77})$.

Схема логічної структури лінгвістичних даних представляє таблиці типів, що містять імена об'єктів і їх атрибути. Вона також визначає зв'язку між ними – відносини R . Обсяг фрагмента бази знань про можливості по зміні вентиляційних режимів в шахті залежить від кількості гірських виробок і числа регуляторів (рис. 2.5).

2.2 Моделювання шляхів евакуації людей з шахти і маршрутів руху рятувальників

Моделювання процесу протікання екзогенного пожежі в шахті є складним завданням. Досить точних аналітичних рішень в даний час не існує. Тому база знань цього процесу для даної системи будується в вигляді текстових структур, отриманих шляхом експертних оцінок, і проведення імітаційного логіко-математичного моделювання (ЛММ) аварійних процесів [9, 10]. При цьому

можливі рішення на підставі бази знань визначаються з використанням принципів нечіткої логіки. Записи мають нижченаведений розгалужений вид. Дана семантична структура зображена на рис.2.5.

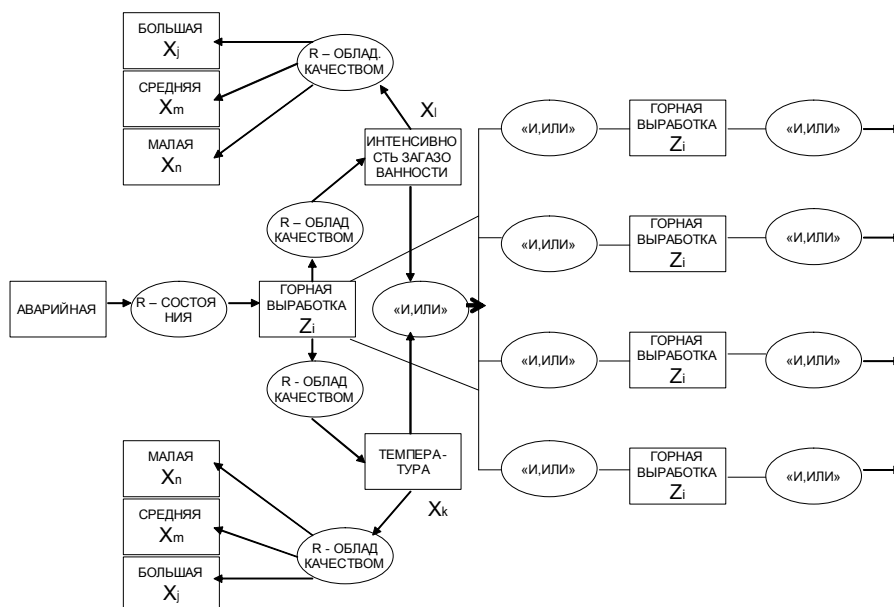


Рис. 2.5. Семантична структура інформації про зони загазованості і температурних полях в підземних виробках шахти

Тут $Z_{(j)}, Z_{(m)}, Z_{(n)}$ - поняття, що характеризують інтенсивність загазованості ($Z_{(l)}$) - гірничих виробок і температуру ($Z_{(k)}$) - навколишнього середовища; $Z_{(i)}$ - найменування гірничої виробки.

Маршрути евакуації людей і руху рятувальників визначаються шляхом проведення операцій об'єднання і перетину:

$$M_0 = \min \left[\underset{\mu_{(j,i)} \cup \mu_{(z,i)}}{\text{Max}} \underset{\mu_{(j,i)} \cap \mu_{(z,i)}}{\text{Min}} \left(K_{(S)} \left[\begin{array}{l} \text{множество} \\ \text{маршрутов} \\ \text{эвакуации} \\ \text{людей} \end{array} \right]_{(j,i)} \cdot K_{(S)} \left[\begin{array}{l} \text{зона} \\ \text{заварийных} \end{array} \right]_{(z,i)} \right) \right], \quad (2.3)$$

де $K_{(j,i)}$ - клас I - маршрутів евакуації людей і руху рятувальників, що складаються з i - гірничих виробок;

$K_{(Z,i)}$ - клас Z - зон загазованості і температурних полів у вентиляційній системі шахти;

$\mu_{(I,i)}, \mu_{(Z,i)}$ - відповідно, ймовірність знаходження людей в i - ой виробці I - го маршруту і приналежність значення «концентрації» шкідливих газів або «температури» встановленим інтервалами шкал в i - ой виробці Z - ой аварійної зони в фіксований момент часу.

На рис. 2.6 представлений фрагмент вентиляційної системи шахти з нанесеним місцем пожежі, маршрутами руху рятувальників і шляхами евакуації людей.

Всі нечіткі бази знань формуються за результатами експлуатації шахт і на підставі імітаційного моделювання аварійних процесів за раніше встановленими досвідченими залежностями.

Для ЛММ аварійних процесів на мережевому об'єкті шахти використовуються бази знань з нечіткими параметрами, кожна з яких в компактному вигляді виглядає наступним чином:

$$\mu^{d_j}(h_1, h_2, \dots, h_n) = \max_{p=1, k_j} \{w_{jp} \min_{i=1, n} [\mu^{a_i^{jp}}(h_i)]\}, j = \overline{1, m} \quad (2.4)$$

Зокрема, залежність (2.4) використовується при моделюванні процесів евакуації людей з шахти і маршрутів руху відділень ДВГРС.

2.3. Практична реалізація методів логіко-математичного моделювання аварійних процесів на моделях вентиляційних систем шахт

Моделювання процесу руху рятувальників в гірських виробках шахт через аварійні зони

Результати розрахунку маршрутів руху рятувальників відображаються на головному вікні програми рис.2.7.



Рис. 2.6. Фрагмент схемы вентиляційної системи шахти із зазначенням місця пожежі, аварійної зони та маршрутів руху підрозділів ДВГРС

Маршрути розраховуються автоматично після закінчення розрахунку температурного поля. Однак можна перерахувати маршрути натисканням на кнопку «Розрахувати маршрути» (рис.2.8). Це дозволяє змінити час перебування відділень ДВГРС в небезпечній зоні і оперативно перевизначити маршрути без перерахунку температурного поля.

Оптимальні маршрути можна зберегти в базу даних. Для цього потрібно вибрати маршрут зі списку і натиснути кнопку «Зберегти маршрут». Програма повідомить про результат збереження.

Побудова нечітких динамічних реляційних таблиць поширення температурних полів розглянемо на моделі вентиляційної системи шахти.

Таблиця будується на підставі значень температури в кожній виробленні в кожен момент часу. Для цього використовується функція приналежності. Функція приналежності визначає ступінь потрапляння конкретного значення температури в заданий інтервал.

Для побудови нечіткої реляційної таблиці потрібні дані про розвиток температурного поля. Після закінчення розрахунку користувач може вивести на екран нечітку реляційну таблицю температур. На рис.2.9 показаний її фрагмент.

З цієї таблиці видно, що у виробленні Z125 через 5 годин (18000 секунд) буде висока температура, тоді як в інших - нормальна. Для людини таке уявлення даних зручніше, ніж стовпці з безпосередніми значеннями температур.

2.4. Моделювання процесу евакуації людей з шахти з урахуванням подолання аварійних зон

При побудові оптимальних за часом маршрутів виходу людей необхідно враховувати особливості кожної виробки, включеної в маршрут. Критерієм вибору того чи іншого маршруту при аварії є час руху по ньому з урахуванням ситуації, що в шахті аварійної ситуації. Очевидно, що в маршрути можуть бути включені не всі, а лише прохідні для людини вироблення, причому ступінь їх прохідності різна і суттєво впливає на швидкість руху по ним.

Факторами, що визначають швидкість руху людини, є концентрація продуктів горіння у виробленні, температура повітря, висота виробки і її кут нахилу (щодо горизонту).

Вплив кута нахилу на швидкість буде різним. Воно буде різним у залежності від напрямку руху по похилій виробці.

За даними досліджень в залежності від ступеня задимленості виробок швидкість руху зменшується на 30-50%.

У розробленій програмі враховується концентрація продуктів горіння і кут нахилу виробки. При цьому кут нахилу виробки впливає на час проходження шахтарем з вироблення за такою залежністю:

$$t = \frac{L}{80 * 100^{-0.2876 * \alpha}},$$

де t – час проходження виробки (мин); L - довжина виробки (м); α - кут нахилу виробки (рад).

У розробленій програмі користувач спочатку задає можливі місця пожеж. Потім для кожного пожежі задаються маршрути евакуації людей. На основі розрахованої зони загазованості продуктами горіння і введених маршрутів евакуації людей програма розраховує для кожного з введених маршрутів всі можливі переміщення з початкової точки в кінцеву вироблення (рух проти напрямку повітря у виробках). Потім на основі рівня концентрації продуктів горіння у виробках і кута нахилу з отриманих маршрутів програма вибирає

оптимальний варіант в сенсі мінімізації часу проходження через зони високої загазованості і температури і пропонує по можливості до 4-х альтернативних маршрутів прохідних для людини.

Маршрути відображаються в формі дерева, при цьому вузли дерева - введені маршрути, листя дерева - відповідно знайдені оптимальні маршрути. При цьому найоптимальніший маршрут забарвлюється в зелений колір. Непотрібний для руху людей маршрут - в червоний.

При виділенні одного з маршрутів можна переглянути список виробок маршруту. Вікно програми зображено на рис.2.13.

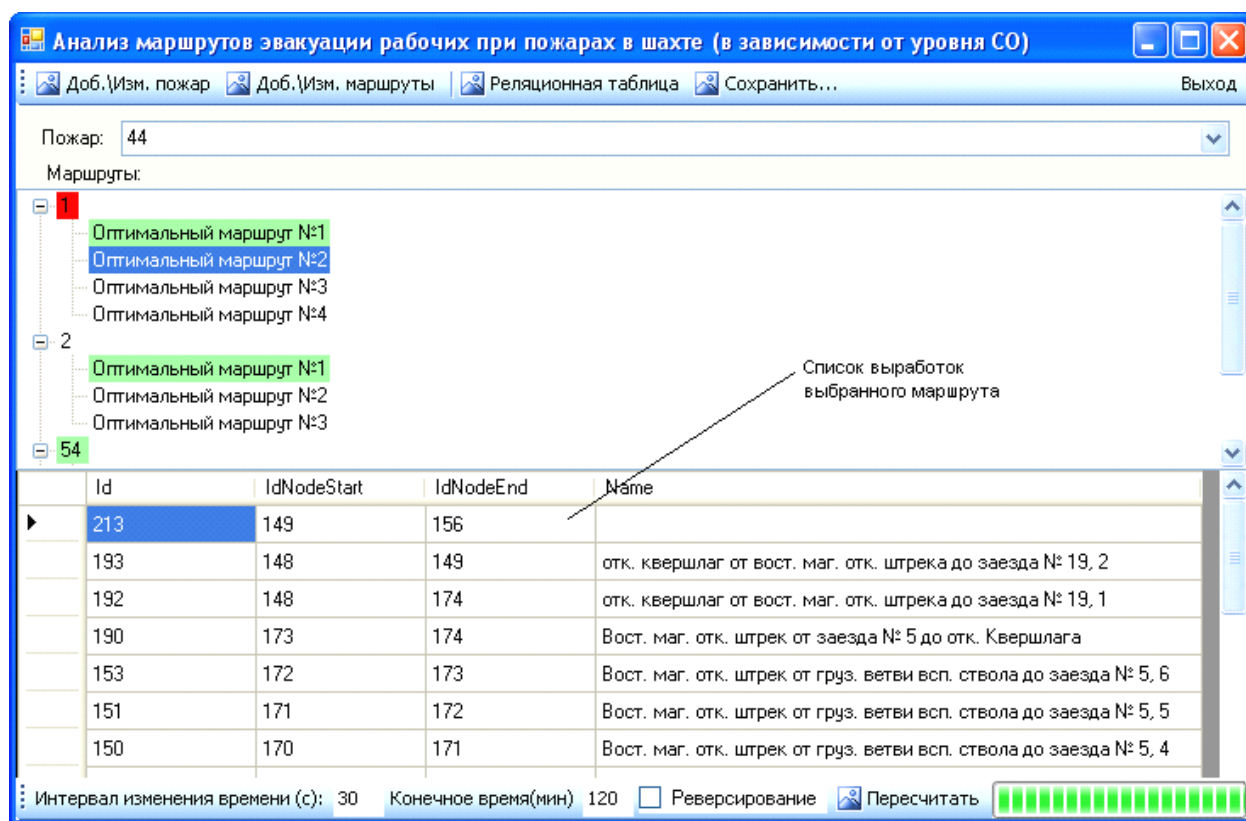


Рис. 2.7. Анализ маршрутов эвакуации людей з шахти в аварійних ситуаціях

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ З ВИЗНАЧЕННЯ МАРШРУТІВ ЕВАКУАЦІЇ З ШАХТИ, ШЛЯХІВ РУХУ РЯТУВАЛЬНИКІВ

3.1 Алгоритм побудови маршрутів евакуації людей з шахти

Моделювання цих процесів проводилось на моделі вентиляційної системи шахти «Західно-Донбаська»

Для побудови найкоротших маршрутів евакуації використовується алгоритм Дейкстри або алгоритм побудови мінімального дерева розглянутого графа.

Не всі вироблення тимчасово загазованої зони будуть представляти однакову небезпеку для знаходяться в них людей. Ступінь небезпеки буде залежати від величини концентрації пожежних газів. Розрахунок розподілу концентрацій в моделі вентиляційній системі шахти є окреме завдання.

3.1.1 Алгоритм побудови зон загазованості при пожежах

Зона загазованості є безліч, орієнтованих напрямком повітряного потоку, маршрутів поширення пожежних газів. З метою спільності побудови зони для конкретного режиму провітрювання місце виникнення пожежі відносять до початкового вузла однієї з гілок мережевий моделі системи вентиляції шахти.

Маршрут M , початковим вузлом якого є вузол з пожежею i_* , може бути представлений як безліч гілок $v_{i,j}$ в вигляді

$$v(i_k, j_l) \in \theta; i_k, j_l \in J,$$

$$\text{где } j_l = i_{k+1}; i_1 = i_*.$$

Час руху продуктів горіння по i - ой виробленні визначається з виразу

$$t_i = (L_i \times S_i) / Q_i,$$

де L_i, S_i, Q_i – відповідно, довжина, площа та витрата повітря в i -ї гірничій виробці.

Розміри загазованої зони в залежності від часу виникнення пожежі можуть бути визначені в такий спосіб

$$\sum_{\substack{i \in m_i \\ J_i}}^{m_i-1} t_i(i_k, j_l) < \tau \leq \sum_{\substack{i \in m_i \\ J_i}}^{m_i-1} t_i(i_k, j_l) + t_i(m_i-1, m_i), \quad (B.1)$$

де m_i - кінцевий вузол i -го маршруту $m_i \in \Gamma_i$.

Вираз (B.1) враховує, що в разі загазованості тільки частини вироблення в небезпечну зону входить вся її протяжність, тобто вироблення вважається повністю загазованому.

Не всі вироблення тимчасово загазованої зони будуть представляти однакову небезпеку для знаходяться в них людей. Ступінь небезпеки буде залежати від величини концентрації пожежних газів. Розрахунок розподілу концентрацій в моделі вентиляційній системі шахти є окреме завдання.

Таблица 3.1

Реляційна таблиця зон загазованості, продуктів горіння, температури

Место возникновения и вида аварии	Наименование аварийных и угрожаемых участков сети подземных выработок шахты. 1. Интенсивность загазованности. 2. Концентрация продуктов горения. 3. Температура.														
СЕВ. ОТК. УКЛОН ОТ ЗАП. МАГ. ОТК. ШТРЕКА ДО 856 БОРТ. ШТРЕКА — «ПОЖАР»	СЕВ. ОТК. УКЛОН ОТ ЗАП. МАГ. ОТК. ШТРЕКА ДО 856 БОРТ. ШТРЕКА	в выработках зап. крыла шахты г. 480 м	в 3 зап. маг. отк. штр.	в выработках вост. крыла г. 480 м	в выработках и камерах околоств. двора г. 480 м	в выработках бремсбергового поля шахты	в выработках конв. и отк. квершлагов на пл. с ₁₀ , вост. маг. откат. и конв. штр. пл. с ₁₀ , сев. маг. вентг. штр. пл. с ₁₀	в выработках и камерах околоств. двора г. 585 м, сбойке между кв-гами № 1 и № 2, кв-ге № 1, кв-ге № 2, кв-ге № 3, отк. кв-ге на пл. с ₁₀ г. 585 м	в выработках южн. крыла шахты г. 450 м	в 2 зап. маг. вентг. штр. с г. 585 м на г. 480 м	в камере загрузки г. 530 м, ходке к уг. бункеру, углесп. гезенке, вентг. кв-ге	в бункере-накопителе	на г. 680 м	в выработках блока № 3	в гл. и всп. стволах
Загазованность	1. Небольшая (t=1 мин); 2. Большая (t=5 мин); 3. Очень большая (t=10 мин); 4. Очень большая (t=15 мин); 5. Очень большая (t=20 мин); 5. Очень большая (t=25 мин); 5. Очень большая	0,8	0,2	0,5	0,7	0,4	0,8	0,5	0,3	0,5	0,5				
		0,6		0,5		0,7		1	0,9						

	(t =30 мин);														
Концентрация	1.Небольшая (t=1мин);	0,2	1				0,3	0,7							
	2.Большая (t =5мин); 3.Очень большая (t =10 мин); 4.Очень большая (t =15 мин); 5. Очень большая (t =20 мин); 5. Очень большая (t =25 мин); 5. Очень большая (t =30 мин);	0,8		0,7		0,5			0,2						
Температура	1.Небольшая (t=1мин);	0,1					0,8								
	2.Большая (t =5 мин); 3.Очень большая (t =10 мин); 4.Очень большая (t =15 мин); 5. Очень большая (t =20 мин); 5. Очень большая (t =25мин); 5. Очень большая (t =30 мин);			0,5											

3.1.2 - Алгоритм прийняття рішень

1. Приведення до нечіткості проводиться шляхом використання функцій приналежності, наведених на рис. .

2. За моделлю (рис.) Визначити 3,4 можливі альтернативи поведінки людей при необхідності евакуації з усіх можливих місць зосередження (3,4 маршруту евакуації).

3. За сформованим нечітким реляційним таблицями з урахуванням динаміки утворення зон загазованості визначаємо оптимальні маршрути евакуації. Для цього з записами таблиці потрібно провести операції \max і \min .

$$M_{\text{э(опт)}} = \max_{\mu(K)} \min_{\mu(M)} \{M_Z, M_{\text{э}}\},$$

де - $M_Z, M_{\text{э}}$ - відповідно, маршрути зони загазованості і маршрути евакуації людей.

3.2 - Експериментальні дослідження

3.2.1 Програма побудови маршрутів евакуації людей з шахти

При побудові оптимальних за часом маршрутів виходу людей необхідно враховувати особливості кожної виробки, включеної в маршрут. Критерієм вибору того чи іншого маршруту при аварії є час руху по ньому з урахуванням ситуації, що в шахті аварійної ситуації. Очевидно, що в маршрути можуть бути включені не всі, а лише прохідні для людини вироблення, причому ступінь їх прохідності різна і суттєво впливає на швидкість руху по ним.

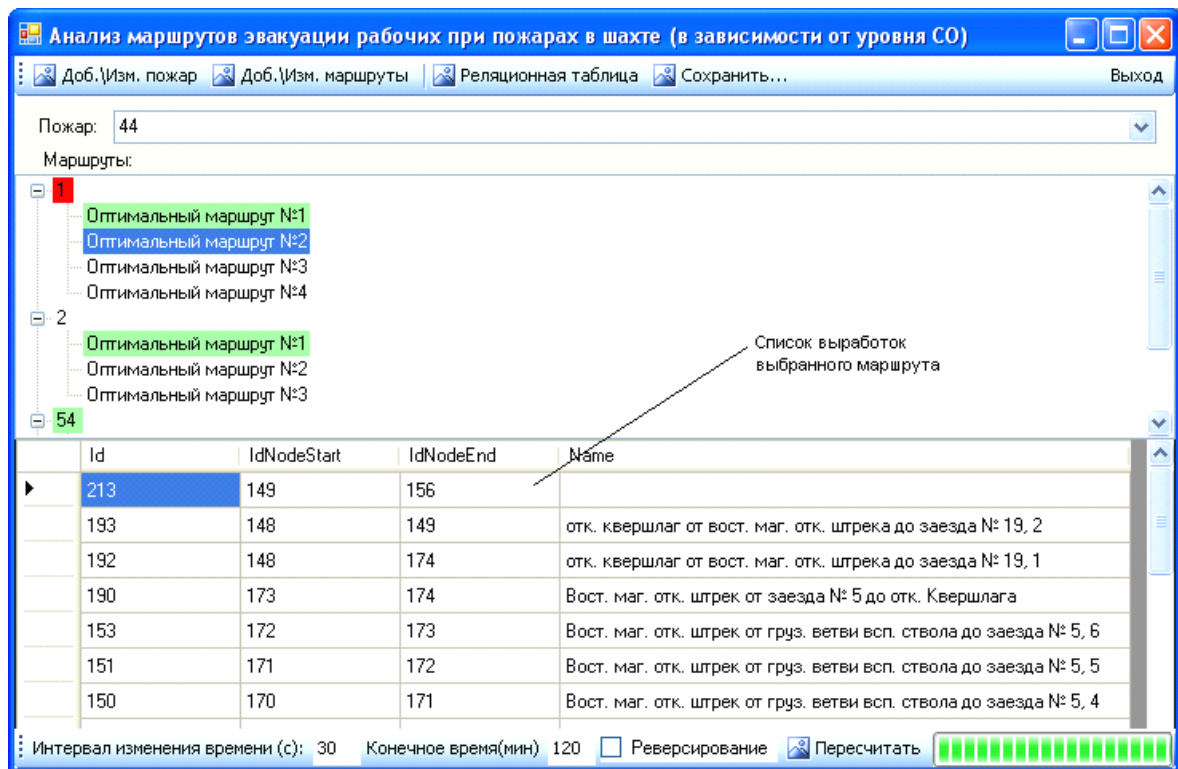


Рис. 3.1. Аналіз маршрутів евакуації людей при пожежах в шахтах

3.2.2 Алгоритм і програма для побудови реляційних таблиць поширення продуктів горіння по вентиляційній системі шахти

Зона загазованості являє собою сукупність маршрутів поширення пожежних газів по мережі, які визначаються існуючим на даний момент розподілом потоків повітря. Таке трактування передбачає попереднє побудова послідовності вузлів. Відповідно до цього, розрахунок разносимой по мережі концентрації пожежних газів визначається за формулою:

$$c_j = \frac{\sum_i c_i g_i}{\sum_i g_i},$$

де c_i и g_i - відповідно концентрації пожежних газів і масова витрата повітря в гілках, що входять у розглянутий j - й вузол.

Очевидно, що вихідну концентрацію пожежних газів і масова витрата повітря в гілки або вузлі з пожежею необхідно ставити або визначати в залежності від характеристики пожежі.

У програмі вихідна концентрація пожежних газів задається залежністю

$$C = \begin{cases} 0, \text{ якщо } \rightarrow t < 0 \\ 10 * 2 * \left(\frac{t}{30}\right)^2, \text{ якщо } \rightarrow 0 \leq t < 15; \\ 10 * \left(1 - 2 * \left(\frac{t-30}{30}\right)^2\right), \text{ якщо } \rightarrow 15 \leq t < 30; \\ 10, \text{ якщо } \rightarrow t > 30; \end{cases}$$

де C – концентрація пожежних газів (%); t – час (с)

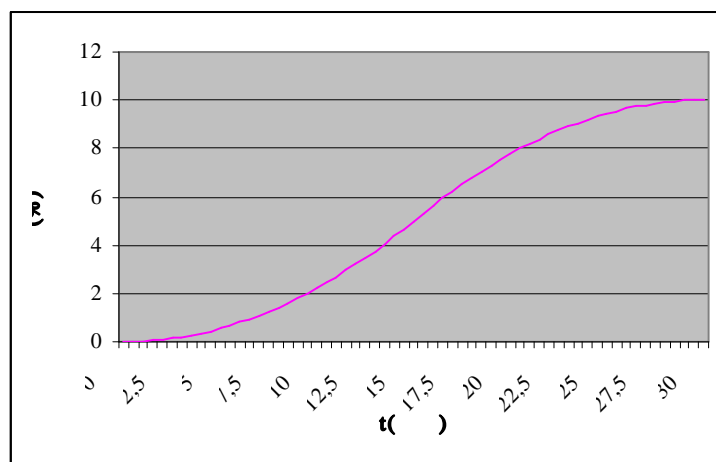


Рис.3.2. Залежність концентрації пожежних газів від часу

Для вибору шляхів руху відділень ДВГРС в даній роботі використовуються методи, розроблені для евакуації людей з шахти. Тому в додатку обмежимося наведенням результатів моделювання цього процесу на моделі вентиляційної системи шахти.

Нечітка таблиця з конкретними даними

Время, мин	Концентрация	188	187	191	159	158	156	147	142
30	Небольшая								
30	Большая					0,567431			
30	Очень большая	1	1	1	0,311868				
35	Небольшая						0,540346	0,279178	0,182407
35	Большая								
35	Очень большая	1	1	1	1	1			
40	Небольшая								
40	Большая							0,646578	0,297117
40	Очень большая	1	1	1	1	1	0,408211		

(1)

У розробленій програмі існувати можливість переглянути розраховану реляционную таблицю і зберегти її в *.csv файл.

Время (мин)	Концентрация	188	187	191	159
1	Небольшая	0,044444444444...			
1	Большая				
1	Очень большая				
5	Небольшая				
5	Большая	0,111111111111...			
5	Очень большая				
10	Небольшая		0,255074786156...		
10	Большая				
10	Очень большая	1			
15	Небольшая			0,442505907110...	
15	Большая				
15	Очень большая	1	0,295673075407...		
20	Небольшая				
20	Большая				
20	Очень большая	1	1	0,609881778672...	
25	Небольшая				0,3251063807
25	Большая				
25	Очень большая	1	1	1	

Рис.3.3. Таблица концентрації чадного газу

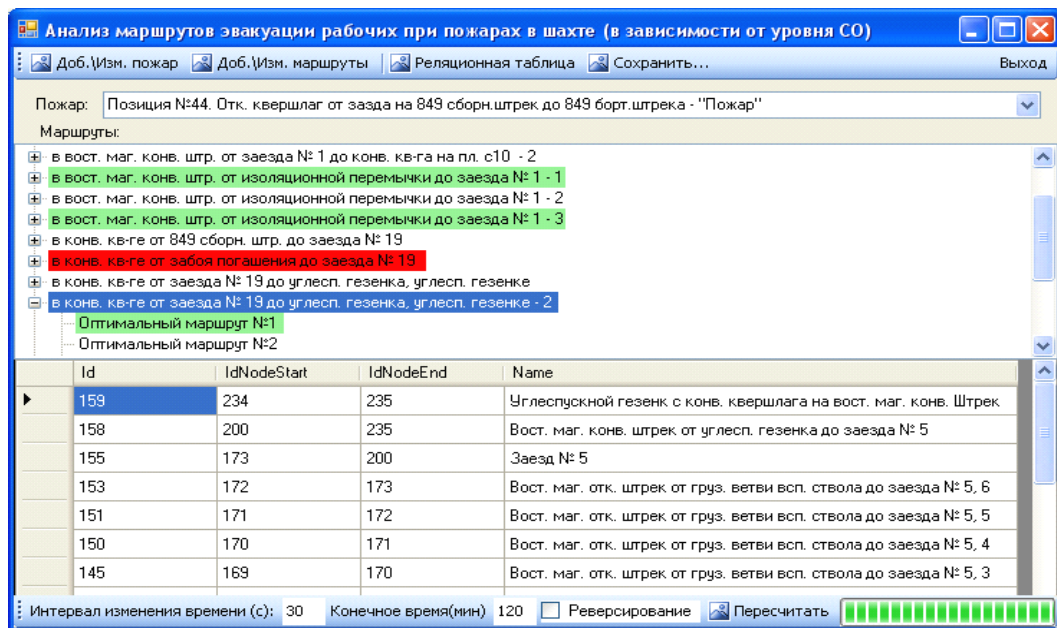


Рис. 3.4. Головне вікно програми

Головне вікно дозволяє вибирати введеній пожежа і переглядати відповідні введені і розраховані оптимальні маршрути. Відображає непрохідні маршрути. Можна змінити інтервал (крок) зміни часу і задати кінцевий момент часу, до якого будуть проведені розрахунки. А також можна реверсувати напрямки потоків повітря в шахті, зазначивши «Реверсування». Після внесених змін необхідно натиснути кнопку «Перерахувати». Для візуалізації зони загазованості можна зберегти розрахунки в * .csv файл натиснувши на кнопку «Зберегти ...». Також можна переглянути нечітку реляційну таблицю, натиснувши кнопку «Реляційна таблиця». Для додавання пожеж необхідно натиснути кнопку «Додати закладку. \ Змін. пожежа ». Для додавання маршрутів необхідно натиснути кнопку «Додати закладку. \ Змін. маршрути ».

Время (мин)	Концентрация	188	187	191	159
1	Небольшая	0,044444444444...			
1	Большая				
1	Очень большая				
5	Небольшая				
5	Большая	0,111111111111...			
5	Очень большая				
10	Небольшая		0,255074786156...		
10	Большая				
10	Очень большая	1			
15	Небольшая			0,442505907110...	
15	Большая				
15	Очень большая	1	0,295673075407...		
20	Небольшая				
20	Большая				
20	Очень большая	1	1	0,609881778672...	
25	Небольшая				0,3251063807
25	Большая				
25	Очень большая	1	1	1	

Рис.3.5. Вікно реляційної таблиці

У вікні (рис.5) можна переглянути реляционную таблицю і при необхідності зберегти в * .csv файл натиснувши правою кнопкою на таблицю і в контекстному меню вибрати пункт «зберегти».

Добавление пожара

Название пожара:

Существующие пожары:

Выбор ветвей:

Id	Name
1	Вспомогательный ствол, 1
2	Вспомогательный ствол, 2
3	Вспомогательный ствол, 3
4	Вспомогательный ствол, 4
5	Вспомогательный ствол, 5
6	

Выработки с пожаром: Позиция №44. Отк. квершлаг от заезда на 849 сборн. штрек до 849 борг. Штрека

Id	Name
188	Отк. квершлаг от заезда на 849 сборн. штрек до 849 борг. Штрека
*	

Рис. 3.6. Вікно додавання \ зміни пожежі

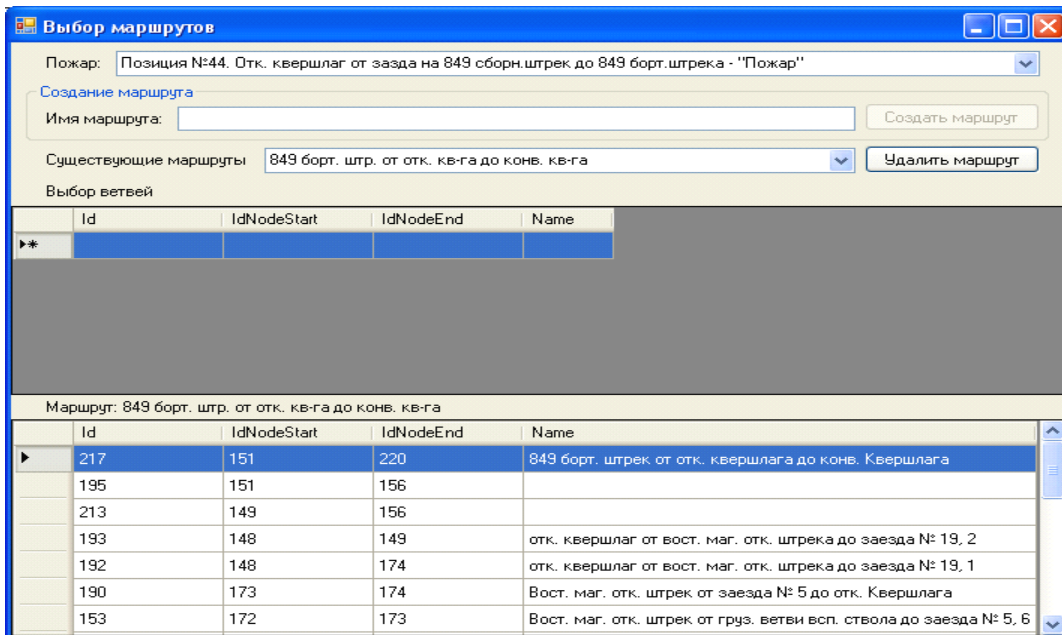


Рис. 3.7. Вікно додавання \ зміни маршрутів

Приклад рішення задачі

Варіанти маршрутів евакуації розраховувалися для позиції ПЛА №47 шахти «Західно-Донбаська».

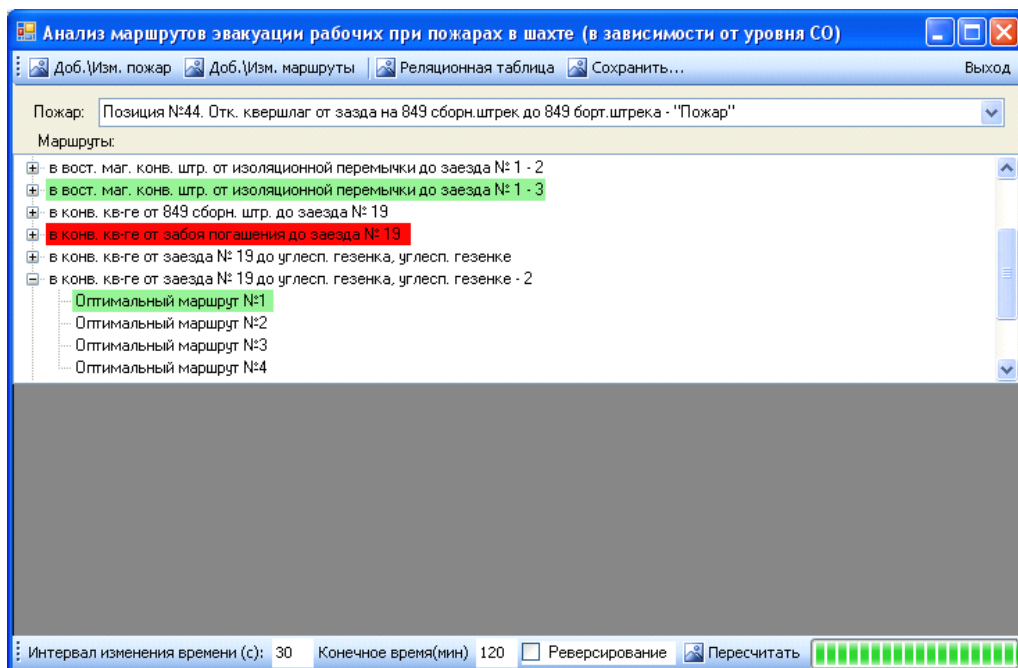


Рис.3.8. Аналіз маршрутів евакуації людей при пожежах з шахти

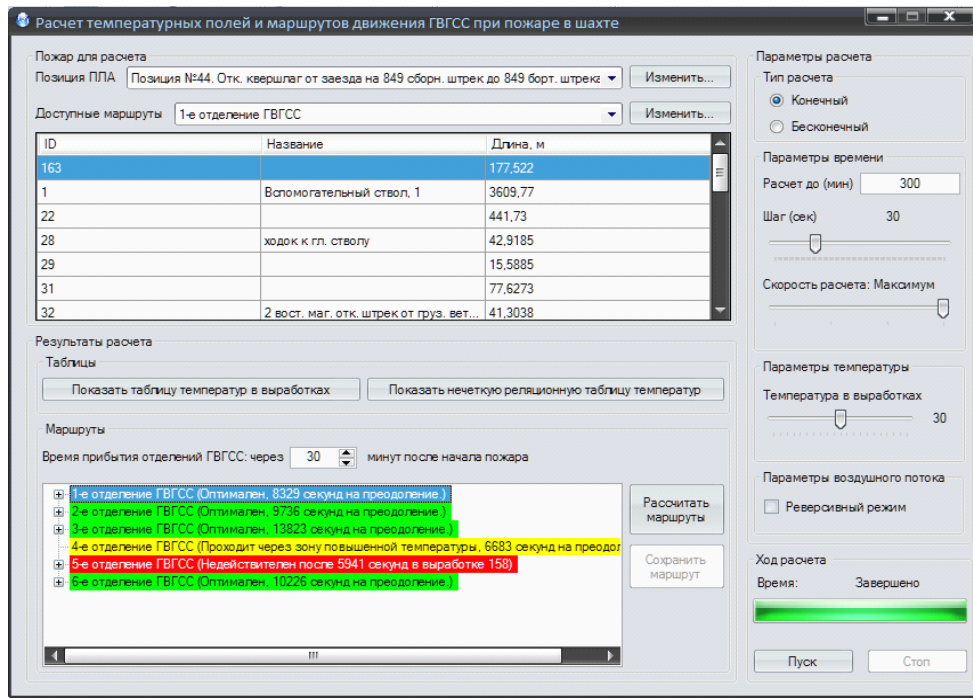


Рис. 3.9. Головне вікно програми

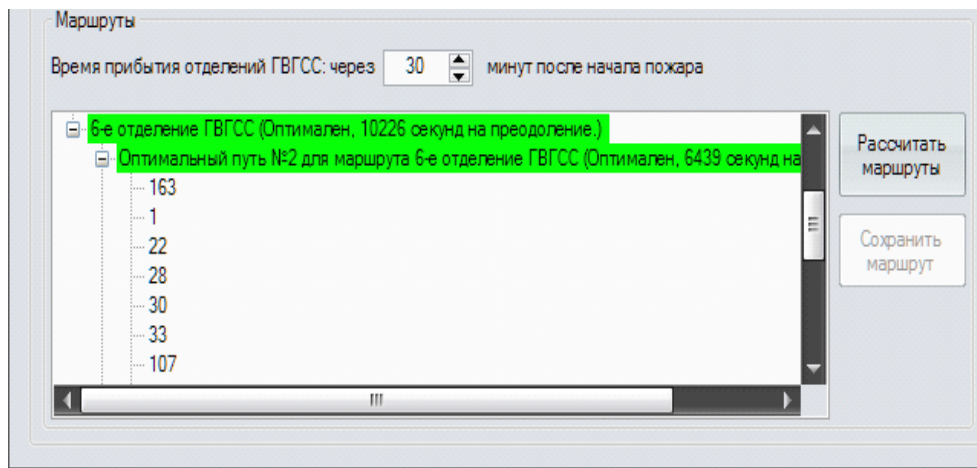
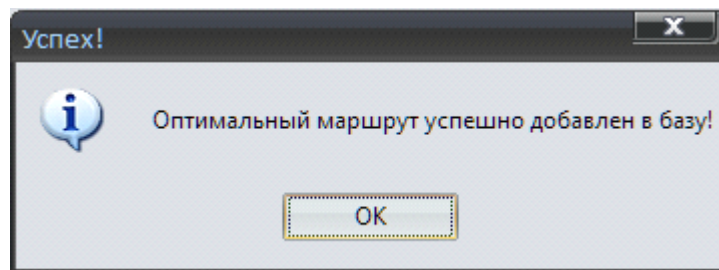


Рис. 3.10. Скріншот «Розрахунків маршрутів»



Скріншот «Збереження маршрутів»

3.3 Програма побудови реляційних таблиць поширення температурних полів на моделі вентиляційної системи шахти

Для побудови нечіткої реляційної таблиці потрібні дані про розвиток температурного поля. Після закінчення розрахунку користувачеві стає доступна кнопка «Показати нечітку реляційну таблицю температур».

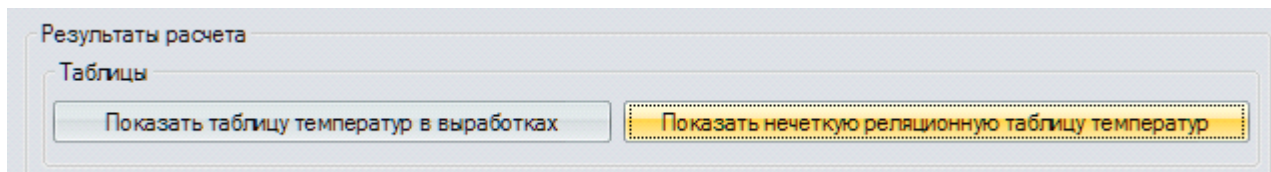


Рис. 3.12. Скріншот «Показ результатів розрахунків»

При натисканні на цю кнопку відкривається нове вікно, яке містить необхідну таблицю. На малюнку нижче показаний її фрагмент.

Время (сек)	Температура\Выработки	12	14	16	17	18	53	54	125	128	129
17790	Нормальная	0.5046686	0.5000001	0.5	0.5	0.5150413	0.5277585	0.5479218		0.5537394	0.7795652
17790	Повышенная										
17790	Высокая								1		
17820	Нормальная	0.5046977	0.5000001	0.5	0.5	0.5151319	0.5278789	0.5482179		0.5540615	0.7808884
17820	Повышенная										
17820	Высокая								1		
17850	Нормальная	0.5047271	0.5000001	0.5	0.5	0.5152231	0.5279995	0.5485151		0.5543852	0.7822143
17850	Повышенная										
17850	Высокая								1		
17880	Нормальная	0.5047563	0.5000001	0.5	0.5	0.5153145	0.5281199	0.5488135		0.5547095	0.7835439
17880	Повышенная										
17880	Высокая								1		
17910	Нормальная	0.5047855	0.5000001	0.5	0.5	0.5154058	0.5282406	0.549113		0.5550346	0.7848765
17910	Повышенная										
17910	Высокая								1		
17940	Нормальная	0.5048155	0.5000001	0.5	0.5	0.5154972	0.5283612	0.5494134		0.5553614	0.7862123
17940	Повышенная										
17940	Высокая								1		
17970	Нормальная	0.5048457	0.5000001	0.5	0.5	0.5155889	0.5284818	0.5497149		0.5556887	0.78755
17970	Повышенная										
17970	Высокая								1		
18000	Нормальная	0.5048758	0.5000001	0.5	0.5	0.5156806	0.5286028	0.5500177		0.5560171	0.7888916
18000	Повышенная										
18000	Высокая								1		

Рис.3.13. Скріншот «Реляційна таблиця температур в виробках»

Реляційна таблиця є складовою бази знань з нечіткою інформацією про пожежу в шахті. Таблицю можна зберегти в файл у форматі .csv (табличний формат). Такий файл потім можна відкрити в багатьох табличних процесорах (включаючи найбільш поширений Microsoft Excel).

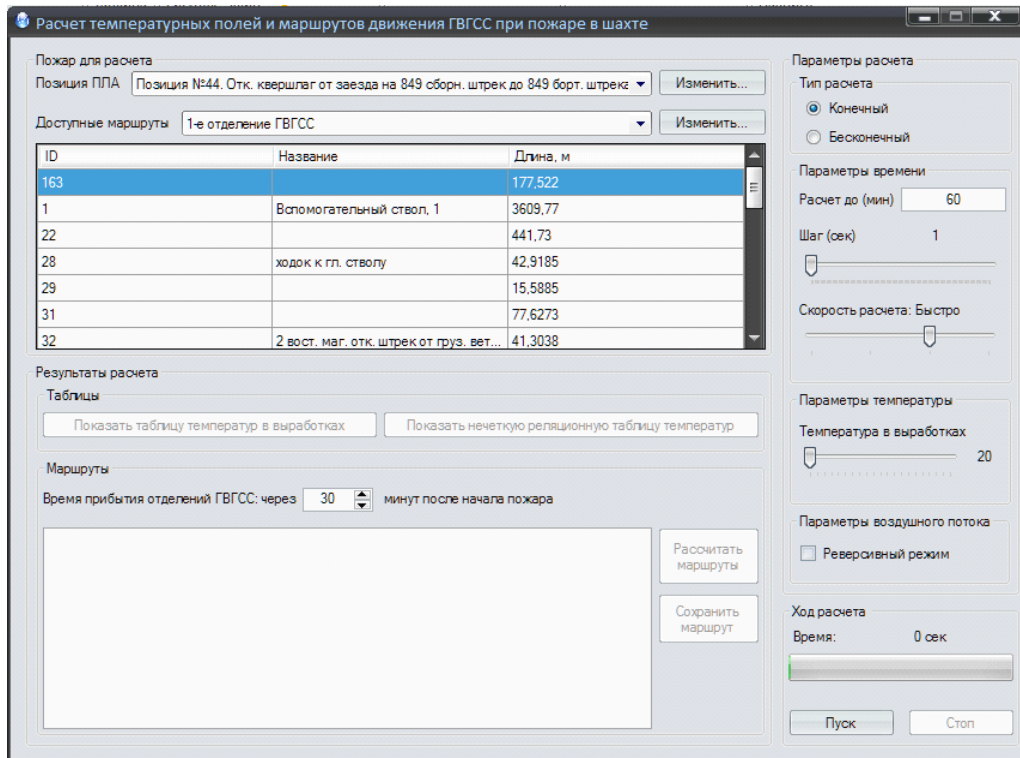


Рис. 3.14. Головне вікно програми

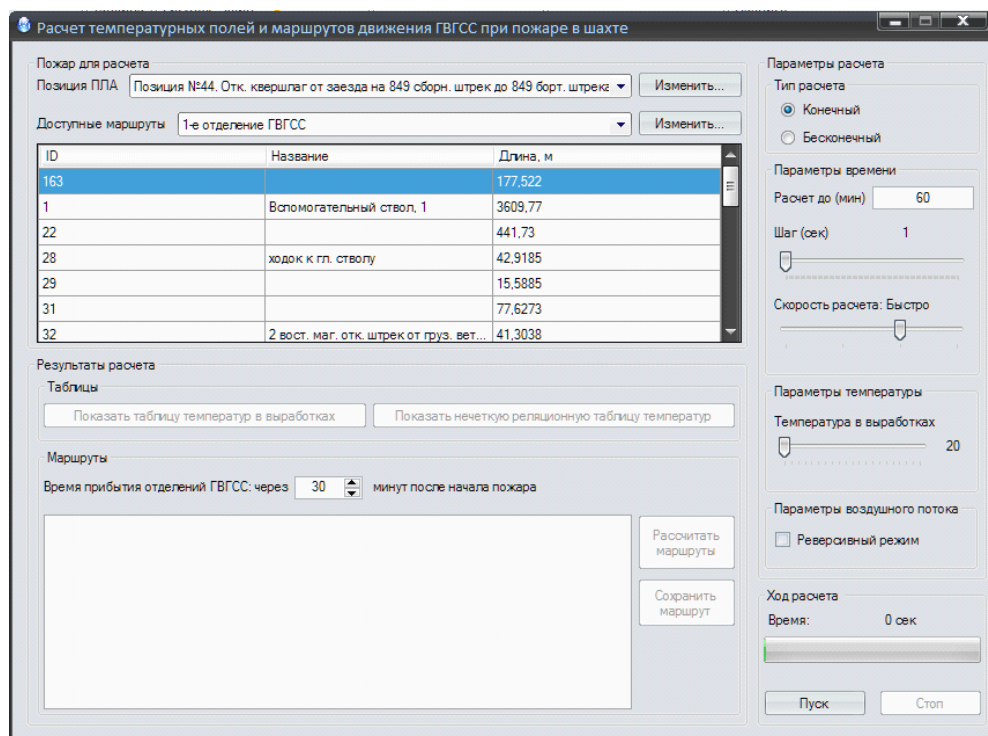


Рис. 3.15. Скріншот «Розрахунок температурних полів і маршрутів руху відділень ДВГРС під час пожежі в ша

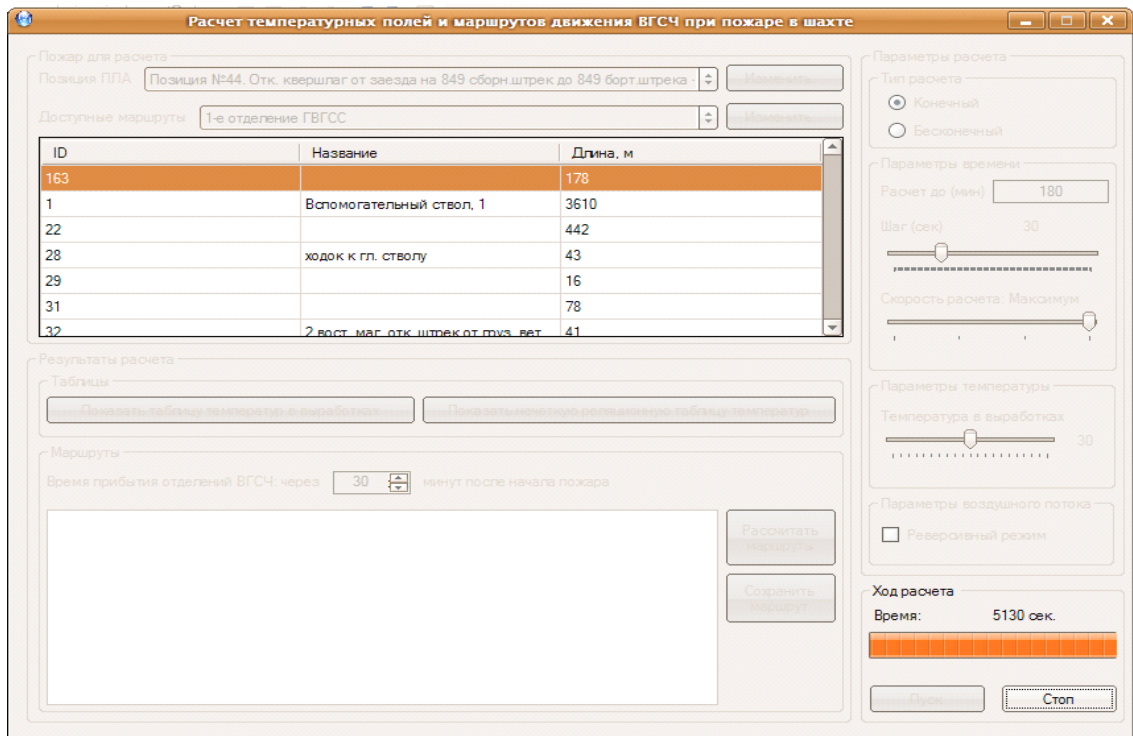


Рис. 3.16. Скріншот «Характеристики гірничих виробок»

4. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Одними з важливих етапів при розробці ПЗ є визначення трудомісткості розробляється ПО, розрахунок витрат на створення програмного продукту і аналіз ринку збуту, розробленого програмного забезпечення.

4.1 Визначення трудомісткості розробки програмного забезпечення

Початкові дані:

- Передбачуване число операторів 1400;
- коефіцієнт складності програми — 1,4;
- коефіцієнт корекції програми в ході її розробки — 0,1;
- годинна заробітна плата програміста, грн/ч—70;
- вартість машино-години ЕОМ, грн / год —10.

Нормування роботи в процесі створення ПЗ істотно ускладнюється в силу творчого характеру роботи програміста, тому трудомісткість розробки ПЗ може бути розрахована на основі системних моделей з різною точністю оцінки.

Трудомісткість рассчитывается по формуле:

$$t = t_u + t_a + t_n + t_{отл} + t_d,$$

t_o - затраты труда на подготовку и описание поставленной задачи (50) чел.-ч.;

t_u - витрати праці на дослідження алгоритму вирішення задач;

t_a - витрати праці на розробку блок-схем алгоритму;

t_n - витрати праці на програмування за готовим блок-схемою;

$t_{отл}$ - витрати праці на відладку програм на ПЕОМ;

t_d - витрати праці на підготовку документації.

Составні витрати праці визначаються виходячи з умовного числа операторів у розроблюваному ПО.

Умовна кількість операторів:

$$Q = q \cdot C \cdot (1 + p), \text{ чело́веко-часов,}$$

где q – передбачуване число операторів;

c – коефіцієнт складності програми;

p – коефіцієнт корекції програми в ході її розробки.

$$Q = 1440 \cdot 1,4 \cdot (1 + 0,1) = 2156, \text{ чело́веко-часов,}$$

Витрати праці на вивчення опису задачі визначаються з урахуванням уточнення опису і кваліфікації програміста за формулою:

$$t_u = \frac{QB}{(75 \dots 85)K},$$

где B – коефіцієнт збільшення витрат праці (внаслідок неповного опису завдання, $B = 1,2 \dots 1,5$);

k – Коефіцієнт кваліфікації програміста, який визначається в залежності від стажу роботи за фахом (тому що стаж роботи дорівнює до 2 років, то $k = 1,2$).

Витрати праці на розробку алгоритму рішення задачі:

$$t_u = \frac{2156 \cdot 1,4}{78 \cdot 1,2} = 32,2, \text{ чело́веко-часов,}$$

Витрати на складання програми по готовій блок-схемі:

$$t_a = \frac{Q}{(20 \dots 25)K} \text{ чело́веко-часов,}$$

$$t_a = \frac{2156}{21 \cdot 1,2} = 85,5 \text{ чело́веко-часов,}$$

Витрати на складання програми по готовій блок-схемі:

$$t = \frac{Q}{(20 \dots 25)K} \text{ чело́веко-часов,}$$

$$t_n = \frac{2156}{21 \cdot 1,2} = 85,5 \text{ чело́веко-часов,}$$

Витрати праці на налагодження програми на ЕОМ:

$$t_{\text{отл}} = \frac{Q}{(4...5)K} \text{ человеко-часов,}$$

$$t_{\text{отл}} = \frac{2156}{4 \cdot 1,2} = 449,1 \text{ человеко-часов,}$$

- при комплексній налагодженні завдання:

$$t_{\text{отл}}^{\kappa} = 1,2 \cdot t_{\text{отл}} ;$$

$$t_{\text{отл}}^{\kappa} = 1,2 \cdot 449,1 = 628,74$$

Витрати праці на підготовку документації:

$$t = t_{\text{доп}} + t_{\text{доо}}, \text{ человеко-часов,}$$

де $t_{\text{доп}}$ - трудомісткість підготовки матеріалів і рукопису.

$$t_{\text{доп}} = \frac{Q}{(15...20)K}, \text{ человеко-часов,}$$

$$t_{\text{доп}} = \frac{2156}{15 \cdot 1,2} = 120 \text{ человеко-часов,}$$

$t_{\text{доо}}$ - трудомісткість редагування, печатки й оформлення документації

$$t_{\text{доо}} = 0,75 \cdot t_{\text{доп}}, \text{ человеко-часов,}$$

$$t_{\text{доо}} = 0,75 \cdot 120 = 90 \text{ человеко-часов,}$$

$$t_{\text{до}} = 120 + 90 = 210 \text{ человеко-часов,}$$

Отримуємо трудомісткість розробки програмного забезпечення:

$$t = 50 + 32,2 + 85,5 + 85,5 + 449,1 + 210 = 912,3 \text{ человеко-часов,}$$

4.2 Расчет затрат на создание программного обеспечения

Витрати на створення програмного забезпечення $K_{\text{по}}$ включають витрати на заробітну плату розробників програми ($Z_{\text{зп}}$) і витрати машинного часу, необхідного для налагодження програми на ЕОМ ($Z_{\text{мв}}$).

$$= C_{\text{пр}} \cdot t + Z_{\text{мв}}$$

$$= t \cdot C_{\text{пр}} + Z_{\text{мв}}$$

де t – загальна трудомісткість розробки ПЗ;

$C_{\text{пр}}$ – середня годинна заробітна плата програміста

$$Z_{\text{зп}} = 912,3 \cdot 70 = 63861 \text{ грн.}$$

Витрати машинного часу, необхідного для налагодження програми на ЕОМ ($Z_{\text{МВ}}$) визначаються за формулою:

$$Z_{\text{МВ}} = t_{\text{отл}} \cdot C_{\text{мч}}$$

где $t_{\text{отл}}$ – трудомісткість налагодження програми на ЕОМ;

$C_{\text{мч}}$ – вартість машино-години ЕОМ.

$$Z_{\text{МВ}} = 449,1 \cdot 10 = 4491 \text{ грн.}$$

Таким чином витрати на створення програмного забезпечення, складуть:

$$K_{\text{по}} = 63861 + 4491 = 68352 \text{ грн.}$$

Очікувана тривалість розробки ПО:

$$T = \frac{t}{B_k \cdot F_p}$$

где B_k – число розробників;

F_p – місячний фонд робочого часу (при 40-о годинному робочому тижні $F_p = 176$ часов).

$$T = \frac{921,3}{1 \cdot 176} = 5 \text{ мес.}$$

4.3 Маркетингові дослідження

На даний момент жодна з існуючих програм для розрахунку маршрутів не задовольняє вимогам

4.4. Экономическая эффективность

Економічний ефект від впровадження результатів роботи очікується позитивним так як від часу потрапляння гірничорятувальників на аварійну ділянку залежить на якому етапі динамічно розвивається аварія (особливо пожежа) може бути локалізована і ліквідована, але його важко оцінити, так як поперше акцент робиться на **Соціальний ефект** від впровадження результатів роботи очікується позитивним так як від такого наскільки ефективно буде розрахований маршрут евакуації залежить життя і здоров'я гірників.

4.5 Висновки

У дипломному проекті виконано обґрунтування методу імітаційного логіко-математичного моделювання для пошуку маршрутів евакуації людей з шахти і маршрутів руху рятувальників.

Трудомісткість розробки програмного забезпечення становить 921,3 людино-годин. Витрати на створення ПО складають 68352,00 грн. Тривалість розробки 5 міс. В результаті проведеного маркетингового дослідження було встановлено, що розробка цієї програми актуальна, а готовий продукт буде затребуваний на ринку.

Висновки

1. Для пошуку маршрутів евакуації гірників з виробок шахти на поверхню, а також маршрутів руху рятувальників. шахт при ліквідації аварій обґрунтована можливість використання текстової інформації, що міститься в ПЛА. Шляхом перетворення цієї лінгвістичної інформації за допомогою нечітких простих операцій перетину, об'єднання, конкретизації, узагальнення і різниці можна отримувати нові знання про об'єкт управління в аварійних умовах, обґрунтовано використовувати методи імітаційного моделювання, що дає можливість приймати більш достовірні рішення керівником аварійних робіт на шахті в порівнянні з відомими методами в даній предметній області.

2. Для візуалізації пошуку маршрутів на комп'ютерах розроблені принципи логіко-математичного моделювання процесів: управління аварійним розподілом повітря по системі гірничих виробок, визначення маршрутів евакуації людей і руху рятувальників з урахуванням температурних полів і зон загазованості в вентиляційних системах шахт, що дозволяє керівнику аварійними роботами керувати вибором прохідних маршрутів в реальному масштабі часу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Расследование и предотвращение аварий на угольных шахтах / А.М. Брюханов, В.И. Бережинский, К.К. Бусыгин, В.П. Колосюк, В.П. Коптиков, А.Г. Мнухин, Ю.Т. Хорунжий. – Донецк: Норд-пресс, 2004. – Ч. I – 548 с.
2. Устав ГВГСС по организации и ведению горноспасательных работ ДНАОП 1. 1. 30 – 4. 01 – 97: Утв. 6.06.97. Киев, 1997. – 454 с.
3. Артемьева И.Л. Логические модели второго порядка для предметных областей / И.Л. Артемьева, Т.Л. Гаврилова, А.С. Клещев // НТИ, Серия 2. – 1997. – № 6. – С. 14-30.
4. Алексеев А.М. Расчет больших сетевых моделей с параметрическими элементами различной степени нелинейности / А.М. Алексеев // Науковий вісник НГУ. – 2013. – № 4 (136). – С. 95–100.
5. Слесарев В.В. Управление концентрацией метана в выработанном пространстве выемочного участка угольной шахты / В.В. Слесарев, А.Н. Коваленко, А.М. Алексеев // Зб. наук. праць НГУ. – 2007 – №29. – С. 235–246.
6. Коваленко А.Н. Язык представления знаний о шахте в аварийной обстановке / А.Н. Коваленко, А.М. Алексеев, В.В. Яворская // Информатика та комп'ютерні технології: Матеріали III науково-технічної конференції
7. Круглов В.В. Нечёткая логика и искусственные нейронные сети / В.В. Круглов, Н.И. Длин, Р.Ю. Голунов. – М.: Наука, Физматгиз, 2000. – 225 с.
8. Erol K. Semantics for Hierarchical Task-Network Planning [Электронный ресурс] / K. Erol, J. Handler, D.S. Nay // Technical report CS-TR-3239, UMIACS-TR-94-31, ISR-TR-95-9, Computer Science Dept., University of Maryland. March 1994. – Режим доступа: <http://citeseer.nj.nec.com/erol94semantics.html>. – Название с экрана.
9. Nay D., SHOP and M-SHOP: Planning with Ordered Task Decomposition / D. Nay, Y. Cao, A. Lotem, H. Munoz-Avila // Tech report TR 4157, University of Maryland, College Park, MD, June 2000.

10. Nay D., Cao Y., Lotem A., and Munoz-Avila H. SHOP: Simple Hierarchical Ordered. Technical Report CS-TR-3981, UMIACS-TR-9904. To appear, IJCAI-99.
11. Ingham O. Ca Mel: Learning Method Preconditions for HTN Planning [Электронный ресурс] / O. Ingham, D. Nay, H. Munoz-Avila, D.W. Aha // . - 2002 . – Режим доступа: www.cs.umd.edu/~nau/papers/camel-aips2002.pdf. – Название с экрана.
12. Ricci F., Perini A., Avesani P. Planning in a Complex Real Domain [Электронный ресурс] / // Proceedings of Workshop Italiano su Pianificazione Automatic, Roma, September 16-17, 1993. . – Режим доступа: <http://sra.itc.it/proiects/charade/aiaa93.pdf>. – Название с экрана.
13. Tsuneto R., Erol K., Hendler J., Nau D. Commitment Strategies in Hierarchical Task Network Planning. In AAAI-96, Portland, August, 1996.
14. Fowler, M. and Scott, K. UML Distilled: Applying the Standard Object Modeling Language (1997) Addison-Wesley.
15. Алексеев А.М. Сетевые модели для обучения системы поддержки принятия решений при ликвидации пожаров на шахтах / А.М. Алексеев, А.Н. Коваленко // Комп'ютерний моніторинг та інформаційні технології 2009 : матеріали V науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих науковців. – ДонНТУ, 2009. – С. 251-253.
16. Рыбина Г.В. Проектирование систем, основанных на знаниях: уч. пособ. / Г.В. Рыбина – М.: МИФИ, 2000. – 104 с.
17. Джексон П. Введение в экспертные системы / П. Джексон. – М.: Изд. Дом «Вильяме», 2001. – 624 с.
18. Сошников Д.В. Методы и средства построения распределенных интеллектуальных систем на основе продукционно-фреймового представления знаний [Текст] : дисс. ... канд. физ.-мат. наук: 05.13.11 : защищена 21.07.2002 / Сошников Дмитрий Валерьевич. – М.: МАИ, 2002. – 195 с. – Библиогр.: с.135-142.
19. Калянов Г.Н. CASE-технологии. Консалтинг при автоматизации бизнес процессов / Г.Н. Калянов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2000. – 320 с.

20. Чен П. Модель "сущность-связь" - шаг к единому представлению о данных / П. Чен // СУБД. – 1995. – №3. – С. 16-29.

21. Chandrasekhar B. What Are Ontology's and Why Do We Need Them? / B. Chandrasekhar, J.R. Josephson // IEEE Intelligent System and their Applications. – 1999. – Vol. 14, No 1 (Jun/Feb). – P. 20-26.

22. Corcho O. Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point? [Электронный ресурс] / O. Corcho, M. Fernandez-Lopez, A. Gomez-Perez // Data & Knowledge Engineering. – 2003. – Volume 46. – P. 41-64. – Режим доступа: <http://www.aegean.gr/culturaltec/kavakli/MIS/papers/Corcho 2003.pdf>. – Название с экрана.

23. Guerino N. Ontology's and knowledge bases: towards a terminological clarification / N. Guerin, M. Carfare, P. Garrett // N. Mars (Ed.), Towards Very Large Knowledge Bases, Knowledge Building and Knowledge Sharing, IOS Press, Amsterdam. – 1995. – P. 25-32. Клещев А.С Математические модели онтологии предметных областей. Часть 3. Сравнение разных классов моделей онтологии / А.С Клещев, И.Л. Артемьева // Научно-техническая информация, серия 2 «Информационные процессы и системы». – Режим доступа: <http://www.iacr.dvo.ru/es/publ/104 3.rtf>. – Название с экрана.

24. Клещев А.С. Необогатенные системы логических соотношений. Часть 1. / А.С Клещев, И.Л. Артемьева // Научно-техническая информация, серия 2 «Информационные процессы и системы». – 2000. – № 7. – С. 18-28.

25. Uschold M. The Enterprise Ontology / M. Uschold, M. King, S. Moralee, Y. Zorgios // The Knowledge Engineering Review, Special Issue on "Putting Ontologies to Use," (eds. Uschold M. and Tate, A.), Cambridge University Press. – 1998. – Vol. 13 (1). – P. 31-89,

26. Котенко И.В. Модели вывода по прецедентам для реализации интеллектуальных систем [Электронный ресурс] / И.В. Котенко // КИИ-98. – Режим доступа: <http://space.ias.spb.su/ai/kotenko/russian.jsp>. – Название с экрана.

27. Черняховская Л.Р. Разработка динамической модели процесса управления в проблемных ситуациях на основе базы знаний прецедентов

[Электронный ресурс] / Л.Р. Черняховская, Н.О. Никулина, Т.А. Халиков, Н.И. Федорова, Р.В. Водопьянов // Управление в сложных системах. Межвузовский научный сборник. – Уфа, 1999. – С. 207-212. – Режим доступа: <http://asu.ugatu.ac.ru/book/coUect/pdf/2000/24.pdf> . – Название с экрана.

28. Артемьева И.Л. Логические модели второго порядка для предметных областей / И.Л. Артемьева, Т.Л. Гаврилова, А.С. Клещев // НТИ, Серия 2. – 1997. – № 6. – С. 14-30.

29. Munoz-Avila HICAP: An interactive case-based planning architecture and its application to noncombatant evacuation operations / H. Munoz-Avila, D.W. Aha, L. Breslow, D.S. Nay [Электронный ресурс] / Proceedings of the Ninth Conference on Innovative Applications of Artificial Intelligence, 1999, pp. 879-885. Orlando, FL: AAAI Press. – Режим доступа: <http://www.aic.nrl.naw.mil/papers/1999/AIC-99-002.ps>. – Название с экрана.

30. Erol K., Handler J., Nay D.S. HTNPlanning: Complexity and Expressivity In Proceedings of AAAI-94, Seattle, July 1994, pp. 1123-1128. . – Режим доступа: <http://www.cs.umd.edu/users/kutluhan/Papers/AAAI-94.ps>. – Название с экрана.

31. Erol K. Semantics for Hierarchical Task-Network Planning [Электронный ресурс] / K. Erol, J. Handler, D.S. Nay // Technical report CS-TR-3239, UMIACS-TR-94-31, ISR-TR-95-9, Computer Science Dept., University of Maryland. March 1994. – Режим доступа: <http://citeseer.nj.nec.com/erol94semantics.html>. – Название с экрана.

ВІДГУК

на дипломну роботу магістра, на тему:
«Обґрунтування методу імітаційного логіко-математичного моделювання для пошуку маршрутів евакуації людей з шахти и маршрутів руху рятувальників» студента групи 121м-16-1 Івашко Владислава Руслановича

Дипломна робота студента групи 121м-16-1 Івашко Владислава Руслановича представлена відповідно до вимог поставленого завдання і містить обґрунтування застосування методу імітаційного логіко-математичного моделювання моделювання для пошуку шляхів евакуації людей з шахти і маршрутів руху рятувальників. У пояснювальній записці, відповідно до вимог до дипломних робіт магістрів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» розроблена сукупність алгоритмів і реалізовано соответвуют ПО.

Актуальність такої проблеми обумовлюється тим, що великі і складні аварії, як правило, рідкісні та унікальні. Отже, в цих випадках основними факторами, що сприяють успіху роботи ЛПР, стає, крім професійної компетенції ЛПР, вміння отримати необхідну інформацію і зробити правильні висновки при її нестачі або суперечливості. Тому в складних ситуаціях необхідно максимально ефективно планувати маршрут з урахуванням досвіду, накопиченого раніше, а також при розробці оперативних планів, і при коригуванні ПЛА на шахтах.

При виконанні дипломної роботи Івашко В.Р. показав хороші навички в аналізі даних, обґрунтуванні застосування методу імітаційного моделювання, а також проектування ПО.

Дипломна робота повністю відповідає вимогам, які пред'являються до кваліфікаційних робіт магістрів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення», має прикладний характер і заслуговує оцінки «_____», а Івашко В.Р. присвоєння кваліфікації 2132.2 Розробник комп'ютерних програм.

Керівник дипломної роботи
д.т.н., професор кафедри ПЗКС

/ Корнієнко В.І. /

РЕЦЕНЗИЯ

на магістерську роботу студента 121м-16-1 Івашко Владислава Руслановича
на тему: «Обґрунтування методу імітаційного логіко-математичного
моделювання для пошуку маршрутів евакуації людей з шахти и маршрутів руху
рятувальників»

Магістерська робота студента групи студента групи 121м-16-1 Івашко Владислава Руслановича виконана відповідно до вимог поставленого завдання і містить обґрунтування застосування методу імітаційного моделювання для пошуку шляхів евакуації людей з шахти і маршрутів руху рятувальників. У пояснювальній записці, відповідно до вимог до дипломних робіт магістрів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення», розроблена сукупність алгоритмів і реалізовано соответвуют ПО.

Актуальність такої проблеми обумовлюється тим, що великі і складні аварії, як правило, рідкісні та унікальні. Отже, в цих випадках основними факторами, що сприяють успіху роботи ЛПР, стає, крім професійної компетенції ЛПР, вміння отримати необхідну інформацію і зробити правильні висновки при її нестачі або суперечливості. Тому в складних ситуаціях необхідно максимально ефективно планувати маршрут з урахуванням досвіду, накопиченого раніше, а також при розробці оперативних планів, і при коригуванні ПЛА на шахтах.

У магістерській роботі Івашко В.Р. показав хороші навички в аналізі даних, обґрунтуванні застосування методу імітаційного моделювання, а також проектування ПО.

Магістерська робота Івашко В.Р. повністю відповідає вимогам, які пред'являються до кваліфікаційних робіт магістрів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення», має прикладний характер і заслуговує оцінки «_____», а Івашко В.Р. присвоєння кваліфікації 2132.2 Розробник комп'ютерних програм.

Рецензент