

Технічні науки

УДК 614.8

Алімов Богдан Олександрович

*молодший науковий співробітник відділу систем протипожежного захисту
науково-випробувального центру*

*Інститут державного управління та
наукових досліджень з цивільного захисту*

Алимов Богдан Александрович

*младший научный сотрудник отдела систем противопожарной защиты
научно-испытательного центра*

*Институт государственного управления и
научных исследований по гражданской защите*

Alimov Bogdan

*Junior Research Fellow Department of Fire Protection Systems of the
Research and Testing Center
Institute of Public Administration and Research on Civil Defense*

Мельник Руслан Павлович

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри техніки та засобів цивільного захисту*

*Черкаський інститут пожежної безпеки
імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Мельник Руслан Павлович

*кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры техники и средств гражданской защиты*

*Черкасский институт пожарной безопасности
имени Героев Чернобыля НУГЗ Украины*

Melnyk Ruslan

*PhD, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of
Engineering and Civil Protection Means
Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chornobyl Heroes of
National University of Civil Defence of Ukraine*

Мельник Ольга Григорівна

*кандидат технічних наук, старший науковий співробітник,
доцент кафедри управління у сфері цивільного захисту
Черкаський інститут пожежної безпеки
імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Мельник Ольга Григорьевна

*кандидат технических наук, старший научный сотрудник,
доцент кафедры управления в сфере гражданской защиты
Черкасский институт пожарной безопасности
имени Героев Чернобыля НУГЗ Украины*

Melnyk Olga

*PhD, Senior Researcher,
Associate Professor at the Department of Civil Protection Management
Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chornobyl Heroes of
National University of Civil Defence of Ukraine*

**РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ МОНІТОРИНГУ ТА
ПРОГНОЗУВАННЯ ДЛЯ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ТА УПРАВЛІННЯ
НАЦІОНАЛЬНОЮ БЕЗПЕКОЮ
РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ МОНИТОРИНГА И
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ И
УПРАВЛЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

DEVELOPMENT OF TECHNICAL MEANS OF MONITORING AND FORECASTING FOR CIVIL PROTECTION AND NATIONAL SECURITY MANAGEMENT

Анотація. Дослідження присвячене розробленню технічних засобів моніторингу та прогнозування з метою виконання завдання з прогнозування в реальному часі передумов виникнення пожеж та інших НС. Це стало основою для створення засобів цивільного захисту – інформаційних систем з попередження виникнення НС та передачі оперативної інформації для прийняття управлінських рішень.

Для розробки інформаційної системи, що базується на використанні методу групового урахування аргументів запропонована технологія, що дозволяє виконувати надскладні завдання з отримання інтегральних даних зі стану об'єктів моніторингу стану пожежної безпеки як послідовність, що містить скоординовані між собою складові, що адаптовані до змін сторонніх впливів.

Через необхідність синтезу моделей та функціональних схем пристроїв для операцій додавання, віднімання та множення за заданими основами, були розроблені математичні моделі й функціональні схеми пристроїв додавання, віднімання, множення по основі два та три.

Отримано залежність для розрахунку складності реалізації пристрою додавання, віднімання та множення по будь-якій основі та проведено розрахунки складності пристрою додавання, віднімання та множення по заданій основі реалізованого на перемикачах.

Ключові слова: цивільний захист, моніторинг та прогнозування, прогнозування пожеж, інформаційна система, метод групового урахування аргументів, система залишкових класів, функціональна схема.

Аннотация. Исследование посвящено разработке технических средств мониторинга и прогнозирования с целью выполнения задачи по

прогнозированию в реальном времени предпосылок возникновения пожаров и других ЧС. Это стало основой для создания средств гражданской защиты - информационных систем по предупреждению возникновения ЧС и передачи оперативной информации для принятия управленческих решений.

Для разработки информационной системы, базирующейся на использовании метода группового учета аргументов предложена технология, позволяющая выполнять сверхсложные задачи по получению интегральных данных из состояния объектов мониторинга состояния пожарной безопасности как последовательность, содержащая скоординированные между собой составляющие, которые адаптированы к изменениям посторонних воздействий .

Из-за необходимости синтеза моделей и функциональных схем устройств для операций сложения, вычитания и умножения по заданным основами, были разработаны математические модели и функциональные схемы устройств сложения, вычитания, умножения по основанию два и три.

Получена зависимость для расчета сложности реализации устройства сложения, вычитания и умножения по любой основе и проведены расчеты сложности устройства сложения, вычитания и умножения по заданной основе реализованного на переключателях.

Ключевые слова: *гражданская защита, мониторинг и прогнозирование, прогнозирования пожаров, информационная система, метод группового учета аргументов, система остаточных классов, функциональная схема.*

Summary. *The study is devoted to the development of technical means of monitoring and forecasting in order to perform the task of real-time forecasting of the preconditions for fires and other emergencies. This became the basis for*

the creation of civil protection - information systems to prevent emergencies and the transfer of operational information for management decisions.

To develop an information system based on the use of the method of group argumentation, a technology is proposed that allows to perform complex tasks to obtain integrated data from the state of fire safety monitoring objects as a sequence containing coordinated components adapted to changes in external influences.

Due to the need to synthesize models and functional diagrams of devices for addition, subtraction and multiplication operations on given bases, mathematical models and functional diagrams of addition, subtraction, multiplication devices based on two and three were developed.

The dependence for calculation of complexity of realization of the device of addition, subtraction and multiplication on any basis is received and calculations of complexity of the device of addition, subtraction and multiplication on the set basis realized on switches are carried out.

Key words: *civil defense, monitoring and forecasting, fire forecasting, information system, method of group accounting of arguments, system of residual classes, functional scheme.*

Постановка проблеми. Одним із головних пріоритетів державного управління є забезпечення національної безпеки України, яку можна визначити, як конкретний ступінь захищеності життєво важливих цінностей, інтересів, прав та свободи особи, соціальних груп, всього суспільства і держави від зовнішніх і внутрішніх загроз різного характеру.

На сьогодні будь-яка діяльність людини впливає на навколишнє середовище, як позитивно, так і негативно, що, в свою чергу, може призвести до виникнення надзвичайних ситуацій. Згідно зі статтею 18 [1] Міністерство внутрішніх справ України реалізує державну політику у

сферах «цивільного захисту, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій та запобігання їх виникненню».

Протягом останніх кількох років в Україні спостерігається тенденція до зростання кількості виникнення надзвичайних ситуацій, збільшення їх масштабів та кількості жертв [2]. Аналіз результатів практичної діяльності органів та підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій та єдиної державної системи цивільного захисту в цілому свідчить про те, що існують суттєві недоліки в забезпеченні оперативного реагування на надзвичайні ситуації (НС) різного характеру, прийнятті своєчасних і обґрунтованих рішень.

Тому, наразі, гостро стоїть питання щодо попередження передумов виникнення НС різного характеру, адже це дозволить мінімізувати наслідки від них, зменшити кількість залучених сил та засобів для їх ліквідації, а в результаті – зберегти життя та здоров'я громадян, захистити майно та зекономити державні кошти.

На сьогодні проблема автоматизації прогнозування передумов виникнення НС залишається невирішеною через відсутність адаптованих методів у галузі прогнозування та спеціальних засобів збору первинної інформації, засобів обчислювальної техніки, що в реальному часі могли б забезпечити вирішення цього завдання [3].

Таким чином, перед нами ставилося важливе науково-технічне завдання – розроблення сучасних методів та технічних засобів з метою виконання завдання з прогнозування в реальному часі передумов виникнення надзвичайних ситуацій.

Метою даного дослідження є розроблення методів та технічних засобів багаторівневого комп'ютеризованого моніторингу та прогнозування стану навколишнього середовища, що слугуватиме основою для створення засобів цивільного захисту – телекомунікаційно-інформаційних систем з

попередження виникнення НС та передачі оперативної інформації для прийняття управлінських рішень.

Для досягнення зазначеної мети необхідно вирішити такі задачі:

- визначити системи числення, що дозволять розробити апаратні засоби моніторингу та прогнозування виникнення НС;
- синтезувати математичні моделі дискретних пристроїв та функціональні схеми для апаратної реалізації задачі моніторингу та прогнозування.

Виклад основного матеріалу дослідження. Метою прогнозування є отримання даних щодо майбутнього стану та характеру розвитку прогнозованого явища, стану та параметрів функціонування систем на тому чи іншому об'єкті. Прогнозування направлено на визначення місця виникнення можливої НС, потенційно можливих негативних наслідків НС тощо. Виходячи з цього, процес прогнозування можна представити у виді схеми (рис. 1).

Активна інформатизація всіх сфер життєдіяльності людини вимагає прийняття та впровадження оперативних і високоефективних рішень на всіх рівнях державного управління в сфері цивільного захисту. Якісний рівень прийнятих рішень залежить від достовірності та змістовності інформації, що підлягає аналізу, її підготовки та узагальнення, а також подання її у відповідній формі. Все це свідчить про безумовну актуальність розробки систем збору, передачі, опрацювання, візуалізації та документування статистичної інформації. А, в свою чергу, правильно опрацьовану аналітичну інформацію можна використовувати для оцінки, моделінгу та завчасного прогнозування НС [4].



Рис. 1. Схема процесу прогнозування НС

Теоретично доведено, що одним із ефективних підходів до вдосконалення цивільного захисту є застосування техніки та засобів цивільного захисту з моніторингу по багаторівневому перетворенню інформації [5]. Запропонована технологія дозволяє виконувати надскладні завдання з отримання інтегральних даних зі стану об'єктів моніторингу як послідовність, що містить скоординовані між собою складові, які адаптовано до змін сторонніх впливів.

В науковій роботі [3] розроблено структурну схему комп'ютеризованої системи, що демонструє реалізацію методу прогнозування у житловому секторі. В наукових дослідженнях [5, 6] було підтверджено змогу використання системи залишкових класів для забезпечення оперативності розрахунку моделей квартир, а також доведено правильність вибору системи числення, що найефективніше виконує операції множення, додавання та віднімання. В системі залишкових класів всі числа є своїми залишками від ділення на обрану систему основ. Результатом розрахунків поліномів кожної окремої житлової оселі буде модель в табличній формі.

Після ряду досліджень нами було обрано позиційну двійково-четвіркову систему числення з постійною кількістю одиниць [3] та розроблено математичну модель суматора для двійково-четвіркової системи числення з постійною кількістю одиниць, в якій використовуються інверсні розряди. Така модель суматора формує сигнал переносу в парафазному кодi, повністю контролює правильність виконання всіх операцій разом з переносом.

Проте необхідно синтезувати моделі та функціональні схеми пристроїв для операцій додавання, віднімання та множення за заданими основами. Це забезпечить реалізацію моделей методу групового урахування аргументів на апаратному рівні з високою швидкістю та достовірністю, що базуються на використанні системи залишкових класів та двійково-четвіркової системи числення.

Нами розроблені математичні моделі й функціональні схеми пристроїв додавання, віднімання, множення по основі два та три, представлені на рис. 2 і 3 відповідно.

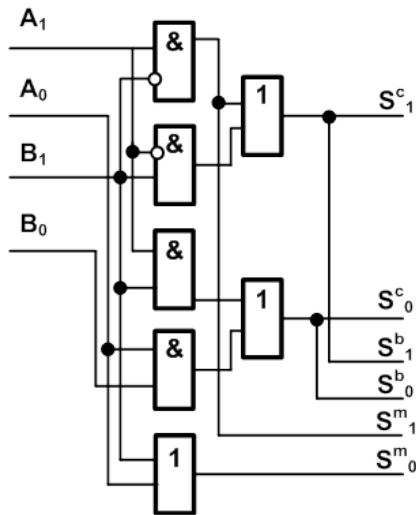


Рис. 2. Функціональна схема пристрою додавання, віднімання та множення в двійково-четвірковій системі числення по основі два

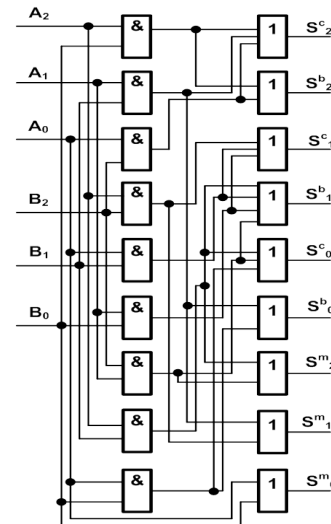


Рис. 3. Функціональна схема пристрою додавання, віднімання та множення в двійково-четвірковій системі числення по основі три

Отримано залежність для розрахунку складності реалізації пристрою додавання, віднімання та множення по будь-якій основі:

$$S = K_k \cdot (n_2 + 5 \cdot n),$$

де K_k – кількість команд, яка визначає кількість елементів І в модулі формування команд, n_2 – кількість чотирирозрядних груп коду команди, які визначають кількість входів кожного елемента І, n – кількість інформаційних входів коду команди.

Вираз дозволяє проводити розрахунок складності пристрою додавання, віднімання та множення по заданій основі реалізованого на перемикачах. Результати розрахунку складності пристрою додавання, віднімання та множення по заданій основі реалізованого на перемикачах представлені в табл. 1.

Таблиця 1

Результати складності каналів реалізації системи залишкових класів по заданим основам

	7	11	13	17	23	27
Φ_k	14	22	26	51	69	81
K	84	154	208	340	460	540
Φ_p	126	231	312	510	690	810
Σ	224	407	546	901	1219	1431

Висновки. Запропонований підхід побудови пристроїв додавання, віднімання та множення по заданій основі на перемикачах, на основі якого для практичної реалізації системи залишкових класів отримано моделі реалізації операцій додавання, віднімання та множення по різних основах.

Отримано математичні залежності для розрахунку складності пристрою додавання, віднімання та множення по заданій основі реалізованого на перемикачах.

Подальші дослідження будуть спрямовані на оцінку швидкодії систем моніторингу та прогнозування НС. Для комп'ютеризованої системи важливе значення має час реалізації процедур процесу прогнозування, зокрема час обробки окремої моделі, представлена в табличній формі.

Література

1. Закон України «Про національну безпеку України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text> (дата звернення: 01.08.2020).
2. Інформаційно-аналітична довідка про виникнення НС в Україні упродовж 2019 року. URL: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Dovidka-zakvartal/103179.html> (дата звернення: 01.08.2020).
3. Мельник Р. П., Мельник О. Г. Розроблення комп'ютеризованої системи прогнозування пожеж у житловому секторі // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки». 2019. Вип. 1. С. 5–10.

4. Мельник О. Г., Мельник Р. П. Оцінка оперативності прогнозування пожеж у житловому секторі // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки». 2017. Вип. 4. С. 27–31.
5. Дендаренко В. Ю., Мельник О. Г., Чепурний Г. П. Побудова інформаційної системи моніторингу пожежної безпеки // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. 2014. Вип. 3 (40). С. 167–170.
6. Мельник О. Г. Формування вимог до векторної основи системи залишкових класів з урахуванням рішення задачі прогнозування пожеж у житловому секторі // Системи озброєння і військова техніка. 2015. № 1 (41). С. 165–167.