



А.У. Калижанова^{1,2}, М. Кунелбаев^{1,3}, А.У. Утегенова^{1,4}

¹Institute of Information and Computational Technologies CS MSHE RK,

Алматы, Казахстан

²Energo University, Алматы, Казахстан

³Farabi University, Алматы, Казахстан

⁴Satpayev University, Алматы, Казахстан

E-mail: kalizhanova.aliya@gmail.com

СИСТЕМА КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И ПРИОРИТИЗАЦИИ ИНЦИДЕНТОВ НА БАЗЕ ГИС ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ СОБЫТИЙ

Аннотация. В работе представлена геоинформационная система картографической визуализации и приоритизации инцидентов, ориентированная на мониторинг и управление событиями. Архитектура решения реализована по модульному принципу и состоит из сервера обработки и хранения данных, клиентского терминала, блоков сбора и проверки входящих данных, функционала визуализации на карте, алгоритмов ранжирования инцидентов по степени важности, системы учёта пользователей, генерации справочной документации, а также хранилища пространственной и описательной информации. Система функционирует по принципу последовательной обработки: получение данных, их верификация, хранение, отображение и автоматическое определение приоритета на основе заранее установленных параметров. Проанализированы стандартные сценарии реакции на события разного уровня значимости, продемонстрировано обеспечение непрерывного жизненного цикла инцидента — от фиксации до изменения статуса и помещения в архив. Экспериментальные результаты свидетельствуют, что комбинирование визуализации на карте с автоматической классификацией инцидентов способствует ускорению реагирования, повышению точности отражённой информации и повышению производительности диспетчерских служб. Разработанная платформа может служить основой для создания передовых интеллектуальных систем мониторинга и поддержки решений, в том числе для контроля за объектами повышенной безопасности, сопровождения запуска ракет-носителей и наблюдения за зонами возможного падения отделяющихся частей.

Ключевые слова: геоинформационные системы (ГИС), инцидент, картографическая визуализация, приоритизация, мониторинг, пространственные данные, диспетчеризация, информационная система.



Введение.

В современных системах пространственного мониторинга всё большее значение приобретает не столько сбор, сколько оперативная обработка, визуализация и оценка геопространственной информации с учётом её значимости. Традиционные картографические платформы, как правило, позволяют лишь отобразить объекты и события, но зачастую не способны обеспечить контроль качества поступающих данных, автоматическое определение приоритетности инцидентов или настройку прав доступа для разных категорий пользователей. Для эффективного управления происшествиями и формирования управленческих решений требуется комплексная архитектура, объединяющая процессы получения информации, её проверки, хранения, визуализации, установления приоритетности и организации работы с пользователями. Подобный подход повышает скорость реакции, снижает риск ложных тревог и улучшает управляемость информационных потоков. За последние годы активное развитие получили геоинформационные системы, предназначенные для мониторинга, отображения и координации событий — они стали важнейшим элементом цифровизации управления территорией и транспортной инфраструктурой. Особенно актуальны решения, направленные не только на визуализацию пространственных данных, но и на обеспечение быстрых управленческих решений в условиях изменяющейся ситуации. Одним из первых шагов в этой области стала работа [1], где проанализированы трудности использования ГИС для поддержки решений в режиме реального времени при чрезвычайных ситуациях (ЧС). В исследовании [2] отмечается, что качество кризисной реакции напрямую зависит от удобства интерфейса взаимодействия пользователя с геоданными. В статье [3] предложена модель управления ЧС на базе ГИС и семантических сервисов, что значительно усиливает интеграцию разнородных источников информации. В работе [4] описана специализированная ГИС-система для промышленных парков, подтверждающая практическую применимость картографической визуализации в условиях аварийных ситуаций. Развитие этой отрасли в дальнейшем предполагает смену подхода — от базового описания инцидентов на построение систем управления чрезвычайными ситуациями. В работе [5] разработана система помощи при принятии решений в сфере морского спасательного обеспечения, использующая геопространственные данные для организации действий и оценки сложившейся ситуации. В работе [6] предложен подход обнаружения возникающих чрезвычайных ситуаций путём задействования людей в роли источников информации, что особенно важно в условиях дефицита традиционных данных. В работе [7] показана целесообразность сочетания ГИС и методов оптимизации при решении задач размещения объектов скорой помощи и распределения ресурсов в рамках гуманитарной логистики. Работа [8] рассматривает геопространственные данные как инструмент снижения уязвимости к чрезвычайным ситуациям и повышения осведомлённости всех сторон, участвующих в реагировании. В



исследовании [9] предложен геоинформационный метод оценки доступности пожарных гидрантов в условиях города, что напрямую определяет готовность инфраструктуры к оперативному реагированию на чрезвычайные ситуации. В работе [10] разработан инструмент e-Atlas, предназначенный для совместного визуального представления пост сейсмических данных в трансграничных регионах, что подчёркивает важность обмена геоданными при координации деятельности служб. В исследовании [11] проведён всесторонний анализ использования систем поддержки принятия решений в поисково-спасательных операциях, показавший, что ключевые элементы этих систем — это пространственные данные, аналитические модули и средства визуализации полученных результатов. В работе [12] выполнено интегрирование ГИС с агентным и дискретно-событийным подходами моделирования с целью повышения устойчивости системы медико-санитарного обеспечения при чрезвычайных ситуациях. В работе [13] представлен систематический анализ опыта применения Web-GIS для управления природными угрозами, при этом основное внимание сфокусировано на способности веб-платформ к открытым данным, динамическому масштабированию и совместной эксплуатации несколькими пользователями. В работе [14] изучены методы поддержки ликвидации пожаров с использованием расширенного пространственного анализа, в том числе оценка доступности пожарных гидрантов с учётом ограничений транспортной инфраструктуры. В исследовании [15] предложена модель многофункциональной городской пожарной обстановки на основе веб-технологий, ориентированная на оперативную реакцию при сложных условиях городской застройки.

Целью исследования является описание архитектуры и принципа работы системы картографической визуализации и приоритизации инцидентов на базе ГИС, ориентированной на использование в задачах мониторинга, диспетчеризации событий и пилотной эксплуатации многофункциональных картографических ресурсов.

Материалы и методы.

Предлагаемая система построена по модульному принципу и включает сервер обработки и хранения данных, пользовательский терминал, модуль приема данных, модуль верификации входных данных, модуль картографической визуализации, модуль приоритизации инцидентов, модуль управления учетными записями пользователей, модуль формирования справочных материалов, базу пространственных данных, базу атрибутивных данных и канал связи между указанными узлами.

На рисунке 1 представлена система картографической визуализации и приоритизации инцидентов на базе ГИС для мониторинга и диспетчеризации событий. Данные об инцидентах и объектах поступают с пользовательского терминала через канал связи на сервер обработки и хранения данных. Далее информация проходит через модуль приема и модуль верификации входных

данных, где проверяется ее корректность и полнота, после чего сохраняется в базе пространственных данных и базе атрибутивных данных. После этого данные передаются в модуль картографической визуализации и отображаются на пользовательском терминале.

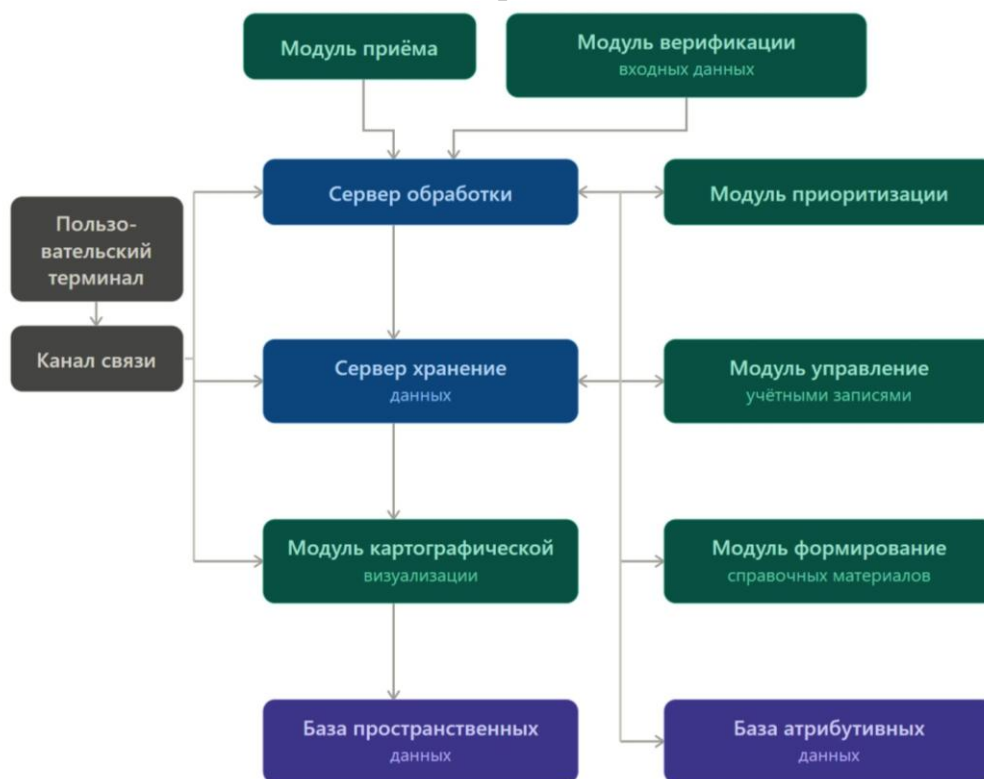


Рисунок 1 - Система картографической визуализации и приоритизации инцидентов на базе ГИС для мониторинга и диспетчеризации событий

Одновременно сведения об инцидентах поступают в модуль приоритизации, в котором осуществляется их автоматическое ранжирование по заданным критериям. Доступ пользователей к функциям системы обеспечивается модулем управления учетными записями, а справочная информация выводится через модуль формирования справочных материалов. В результате обеспечиваются прием, проверка, хранение, отображение и приоритизация инцидентов в единой системе.

Таблица 1 – Основные модули системы и их функции

№	Модуль	Назначение
1	Сервер обработки и хранения данных	Централизованный прием, обработка и сохранение поступающих сведений.
2	Пользовательский терминал	Ввод данных, просмотр карты, поиск, фильтрация и доступ к результатам приоритизации.
3	Модуль приема и	Проверка корректности, полноты и логической

	верификации	согласованности входной информации.
4	Модуль картографической визуализации	Отображение инцидентов и объектов на электронной карте.
5	Модуль приоритизации инцидентов	Автоматическое ранжирование событий по заданным критериям.
6	Модуль управления учетными записями	Идентификация, авторизация и разграничение прав доступа.
7	Модуль формирования справочных материалов	Вывод инструкций, пояснений и справочной информации.

Таблица 1 отражает состав и функциональное назначение основных модулей предлагаемой системы. В ней показано, что архитектура построена по модульному принципу и включает серверный узел, пользовательский терминал, а также функциональные блоки приема и верификации данных, картографической визуализации, приоритизации инцидентов, управления учетными записями и формирования справочных материалов. Такое распределение функций обеспечивает централизованную обработку информации, наглядное отображение событий на карте, автоматическое ранжирование инцидентов и поддержку многопользовательской работы системы.

Архитектура системы ориентирована на последовательное прохождение информации от пользователя к серверному узлу, затем к блоку проверки и хранения, после чего данные поступают в подсистемы визуализации и приоритизации. Благодаря такому построению обеспечиваются централизованный контроль данных и их единое представление для всех пользователей системы.

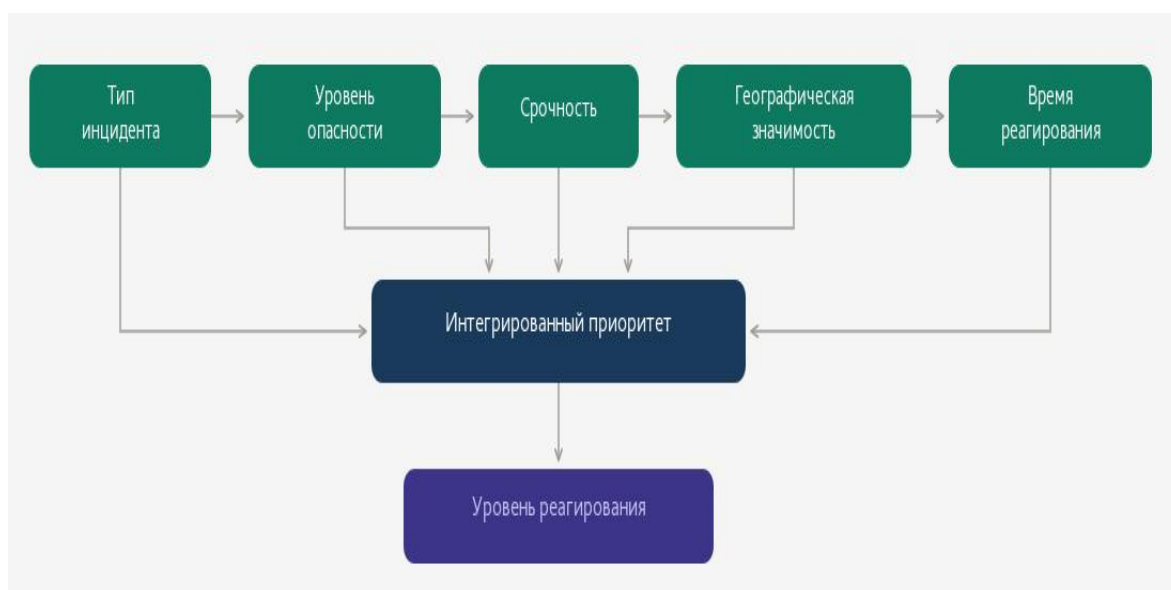


Рисунок 2 - Схема критериев приоритизации инцидента



Рисунок 3 - Жизненный цикл инцидента в виде последовательной цепочки этапов обработки

На рисунке 2 представлена схема критериев приоритизации инцидента. Интегральный приоритет формируется на основе пяти основных факторов: типа инцидента, уровня опасности, срочности, территориальной значимости и времени регистрации. На основе рассчитанного интегрального приоритета определяется уровень реагирования, что позволяет быстрее выделять наиболее критические события и принимать обоснованные диспетчерские решения.

На рисунке 3 представлен жизненный цикл инцидента в виде последовательной цепочки этапов обработки. Процесс начинается с регистрации и верификации данных об инциденте, после чего подтвержденная информация сохраняется и визуализируется в системе. Далее выполняется приоритизация инцидента, а завершающим этапом является его закрытие или архивирование, что отражает полный цикл обработки событий в предлагаемой платформе.

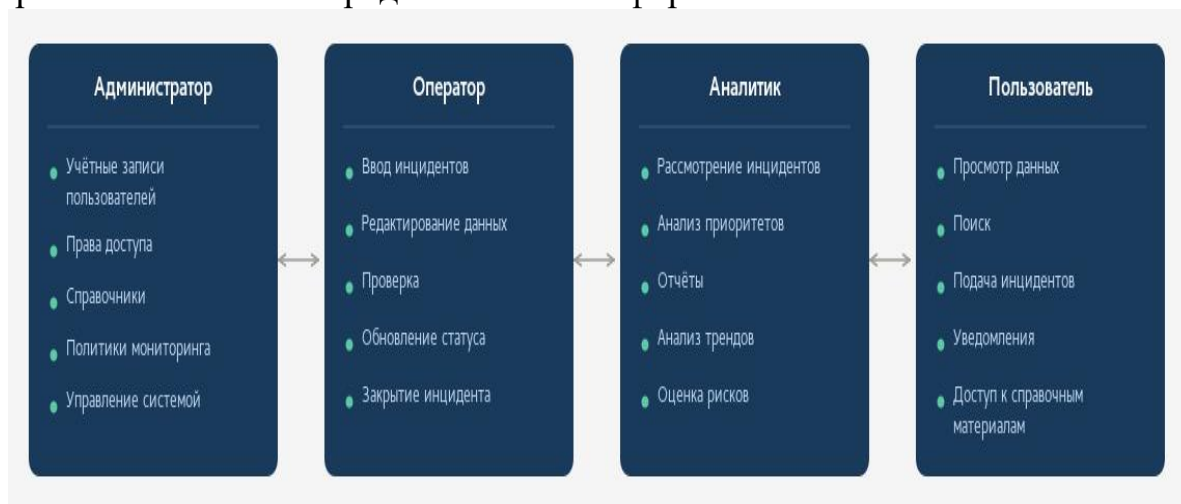


Рисунок 4 - Схема ролей пользователей в системе управления инцидентами

На рисунке 4 представлена схема ролей пользователей в системе управления инцидентами. Выделены четыре основные категории пользователей: администратор, оператор, аналитик и пользователь, для каждой из которых определён собственный набор функций. Такая ролевая структура обеспечивает разграничение прав доступа, упорядочивает работу с данными и повышает эффективность эксплуатации системы.



Рисунок 5 - Контур обратной связи в системе управления инцидентами

На рисунке 5 показан контур обратной связи в системе управления инцидентами. После ввода информации пользователем данные поступают в систему, где формируются карта и приоритет события, на основе которых принимается решение. Затем выполняется обновление статуса инцидента и его повторная визуализация, что обеспечивает непрерывный цикл мониторинга и подтверждает, что система работает как динамическая диспетчерская платформа.

Научная новизна работы заключается в разработке единой системной модели картографического представления и приоритизации инцидентов с применением ГИС, интегрировавшей этапы приема, верификации, хранения, визуализации и автоматической оценки геообъектов чрезвычайных ситуаций, а также обеспечивающей управление доступом и поддержку пользователей, что обеспечивает оперативную обработку данных и повышает уровень оперативного управления.

Результаты.

Тестирование функционирования системы осуществлялось по стандартным алгоритмам реагирования на инциденты, охватывающим весь жизненный цикл работы платформы: регистрацию события, верификацию информации, автоматическую установку приоритета, действия персонала и корректировку статуса. Этот метод продемонстрировал, что система реализует не только задачи отображения информации, но и предоставляет возможность управления инцидентами в рамках единого цифрового пространства. В рамках первого сценария анализировались события умеренной и незначительной степени тяжести. Проверенная информация фиксировалась в базе данных, отображалась на цифровой карте, при этом система самостоятельно устанавливала степень важности события. При низком уровне значимости оператор ограничивался наблюдением, при среднем — уточнял информацию, назначал ответственное лицо и следил за ходом событий. Это продемонстрировало высокую эффективность системы при обработке ежедневных ситуаций без лишней нагрузки на персонал. Во втором варианте имитировались чрезвычайные ситуации повышенной и критической степени тяжести. В таких ситуациях система автоматически



повышала значимость события, отмечала его на карте как главное и организовывала оперативную поддержку. Сопровождение инцидента осуществлялось до момента его полного завершения либо помещения в архив. Сопоставление двух вариантов продемонстрировало, что выделенная архитектура позволяет применять унифицированный и адаптивный метод обработки событий различной сложности, а интеграция картографического отображения с авто приоритетом способствует улучшению понятности и оперативности принимаемых решений.

Таблица 2 - Сценарии обработки инцидентов

Уровень	Типовой сценарий	Верификация	Действие оператора	Время реакции	Обновление статуса
Низкий	Локальное сообщение без прямой угрозы	Проверка полноты и корректности базовых данных	Мониторинг и плановая обработка	До 4 часов	Зарегистрирован → принят к наблюдению
Средний	Событие, требующее уточнения и назначения исполнителя	Уточнение координат, времени и описания события	Проверка, назначение ответственного, контроль исполнения	До 2 часов	Зарегистрирован → подтвержден → в работе
Высокий	Инцидент с выраженной опасностью или высокой срочностью	Приоритетная проверка данных и подтверждение значимости	Немедленное реагирование и оперативное решение	До 1 часа	Подтвержден → в реагировании
Критический	Инцидент с непосредственной угрозой и максимальной значимостью	Экстренная верификация и немедленное подтверждение	Активация срочного сценария реагирования и постоянный контроль	До 15 минут	Критический → экстренное реагирование → закрыт/архивирован

В таблице 2 представлены типовые сценарии работы системы при обработке инцидентов разных уровней приоритета. Здесь указано, как с учетом категории события изменяется временной интервал ответа, вид выполняемых оператором действий и порядок ведения инцидента в системе. Подобная структуризация позволяет однозначно связать степень важности инцидента с необходимыми мерами реагирования и демонстрирует практическую направленность разрабатываемой платформы по мониторингу и координации событий.



Таблица 3 - Сценарии реакции в зависимости от уровня важности

Уровень приоритета	Время реакции	Действие оператора	Итоговый статус
Низкий	до 4 часов	Просмотр, регистрация и плановая обработка	Принят в работу
Средний	до 2 часов	Уточнение данных, назначение исполнителя и контроль исполнения	Подтвержден и направлен на обработку
Высокий	до 1 часа	Немедленное рассмотрение, подтверждение и передача ответственным службам	Срочное реагирование
Критический	до 15 минут	Экстренное оповещение, немедленная эскалация и запуск аварийного реагирования	Экстренное исполнение

В таблице 3 показано взаимосвязь между степенью важности инцидента, максимальным временем ответа, мерами оператора и финальным статусом происшествия. Установлено, что с повышением приоритета уменьшается длительность реакции и усиливаются особенности диспетчерской деятельности — от регулярной обработки к чрезвычайной активизации.

Соответственно, анализ стандартных сценариев свидетельствует о том, что система поддерживает стабильный цикл обработки событий, охватывающий этапы регистрации, проверки, хранения, отображения, определения приоритетности, принятия решения оператором и актуализации статуса.

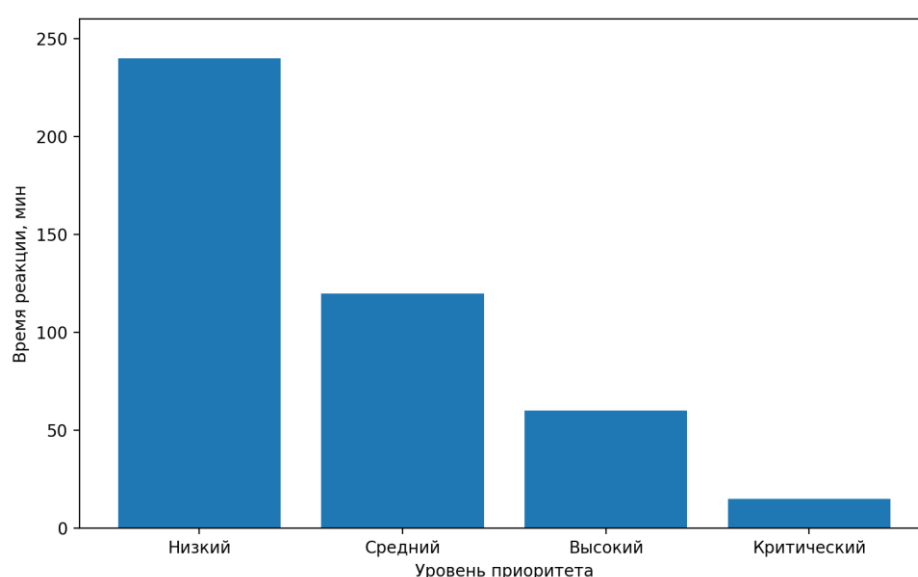


Рисунок 6 - Связь между уровнем приоритета инцидента и временем реакции

На рисунке 6 представлена связь между уровнем приоритета инцидента и временем реакции. Наблюдается резкое уменьшение допустимого времени ответа с ростом приоритета: при низком уровне оно достигает примерно 240 минут, при среднем — около 130 минут, при высоком — порядка 75 минут, а при критическом — снижается до 30–35 минут.

Такая зависимость демонстрирует логику работы системы приоритизации, при которой наиболее опасные и значимые инциденты требуют максимально быстрого вмешательства оператора. График наглядно подтверждает, что рост приоритета напрямую связан с ужесточением регламента реагирования.

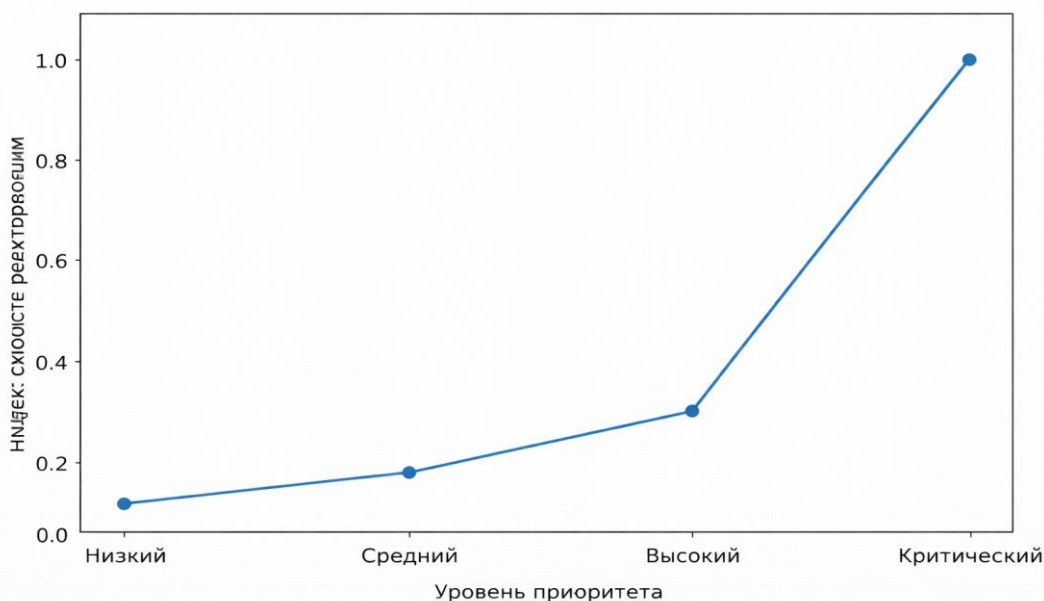


Рисунок 7- Корректировка нормированного показателя времени реакции в соответствии с уровнем важности инцидента

На рисунке 7 представлена корректировка нормированного показателя времени реакции с уровнем важности инцидента. С увеличением уровня приоритета от низкого до критического индекс растёт постепенно — примерно с 0,07 у низкого до 1,0 у критического. Наиболее выраженным является прирост показателей между уровнем высоким и критическим, что свидетельствует о резком повышении требований к скорости реакции.

На рисунке 8 показаны этапы статуса в зависимости от степени важности сценария. Количество этапов составляет примерно 2 для низкой и высокой категорий приоритетности, а для средней и критической — повышается до 3. Свидетельствует о том, что для определённых типов инцидентов система предполагает более подробное сопровождение этапов их обработки.

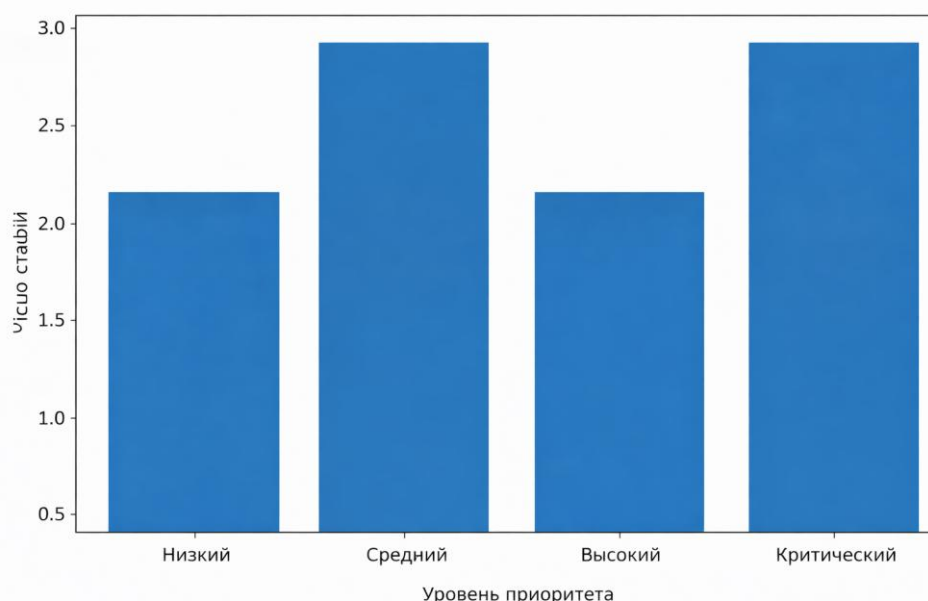


Рисунок 8 - Этапы статуса в зависимости от степени важности сценария

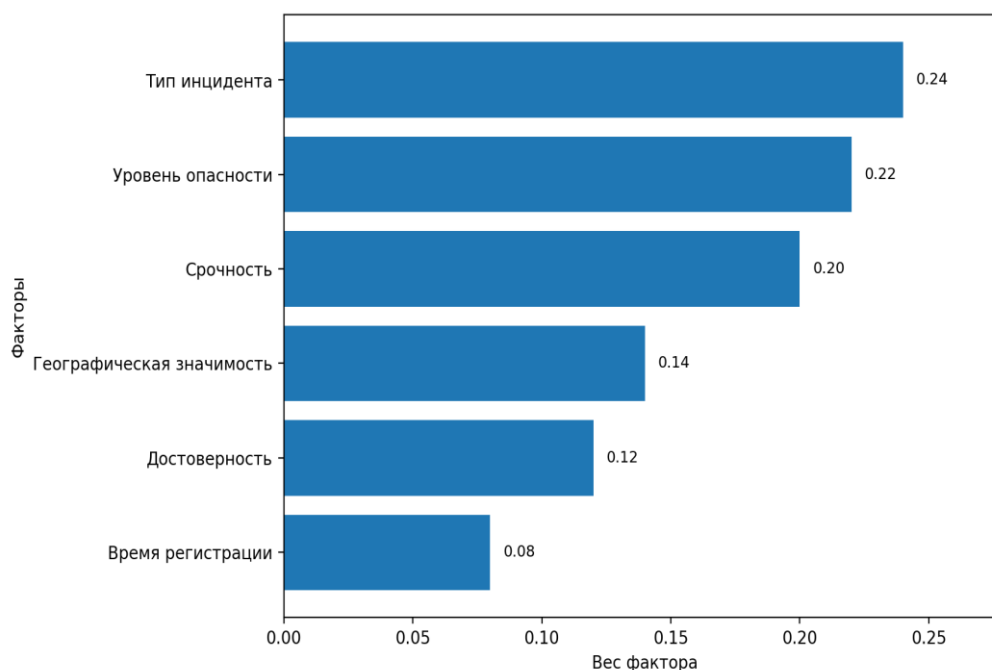


Рисунок 9 - Вклад факторов в интегральный приоритет инцидента с точки зрения их количественной оценки

На рисунке 9 показан вклад факторов в интегральный приоритет инцидента с точки зрения их количественной оценки. Наиболее значимым фактором является тип инцидента с коэффициентом 0.24, за ним следуют уровень угрозы (0.22) и срочность (0.20), что свидетельствует об их важнейшей роли в установлении степени приоритета реакции. На меньшем уровне находятся географическая значимость — 0.14 и достоверность информации — 0.12, а временной параметр имеет вес всего 0.08.

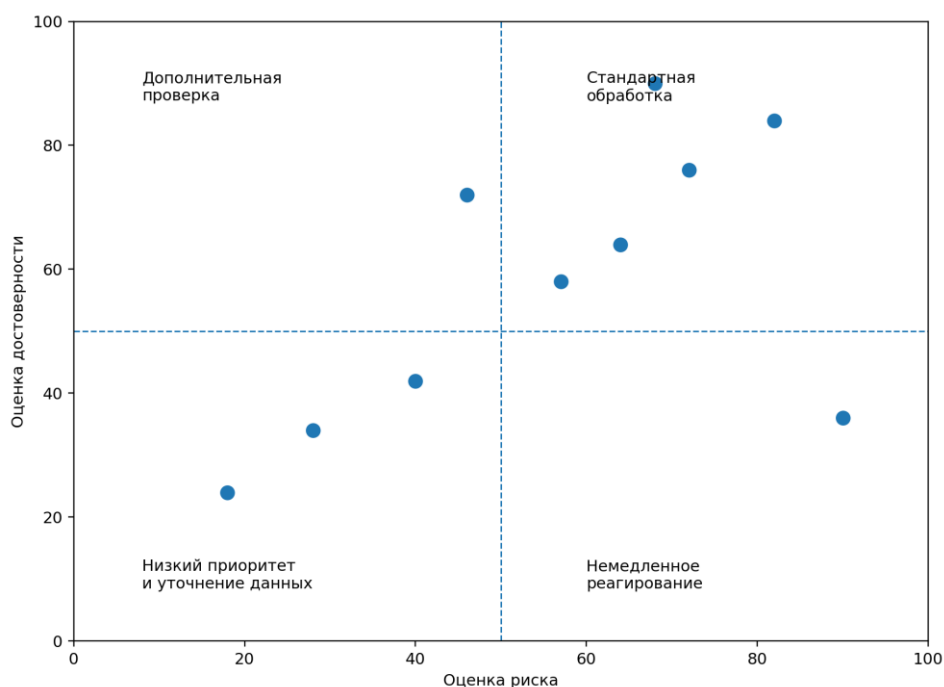


Рисунок 10 - Количественная связь между оценкой риска и оценкой достоверности данных в диапазоне от 0 до 100

На рисунке 10 показана количественная связь между оценкой риска и оценкой достоверности данных в диапазоне от 0 до 100. В зону немедленного реагирования попадают инциденты с высокими значениями обоих показателей, точки с координатами (57; 58), (64; 64), (72; 76), (82; 84) и (68; 90). В зоне стандартной обработки при умеренно высоком риске и достаточной достоверности находится точка (46; 72), тогда как точки (18; 24), (28; 34) и (40; 42) соответствуют области низкого приоритета и необходимости уточнения данных. Отдельно выделяется случай (90; 36), при котором риск очень высок, но достоверность недостаточна, поэтому система должна инициировать дополнительную проверку. Таким образом, график показывает, что наиболее обоснованное немедленное решение принимается при значениях риска выше 50 и достоверности выше 50, тогда как при снижении одного из показателей стратегия реагирования изменяется.

Закключение.

В данном исследовании представлена разработка и описана система картографической визуализации и приоритизации инцидентов на базе ГИС, обеспечивающая централизованный прием, верификацию, хранение, отображение и автоматическое ранжирование пространственные привязанных данных. Показано, что объединение в единой системе серверной обработки, картографической визуализации, модуля приоритизации, модуля управления учетными записями пользователей и справочного сопровождения позволяет повысить оперативность обработки информации, достоверность отображаемых данных и удобство эксплуатации. Предлагаемое решение может быть использовано для мониторинга



территорий, диспетчеризации событий и поддержки принятия решений в гражданских и специальных задачах, включая контроль районов, связанных с эксплуатацией ракет-носителей, и мониторинг районов падения отделяемых частей. В дальнейшем система может быть расширена за счет интеграции интеллектуальных алгоритмов анализа данных, прогнозирования развития инцидентов и поддержки многопользовательской работы в режиме реального времени. Исследования проводились в рамках проекта ГФ АР23488291 ИИВТ КН МНВО РК.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. Zerger, D. I. Smith. (2003). Impediments to using GIS for real-time disaster decision support. *Computers, Environment and Urban Systems*, vol. 27, no. 2, pp. 123–141.
2. G. Cai, A. M. MacEachren. (2005). Supporting effective human interactions with geographic information during crisis response. *Geomatica*, vol. 59, no. 4, pp. 415–425.
3. V. Tanasescu, A. Gugliotta, J. Domingue, R. Davies, L. Gutiérrez-Villarías, M. Rowlatt, M. Richardson, S. Stinčić. (2006). A Semantic Web Services GIS Based Emergency Management Application. *The Semantic Web – ISWC 2006, Lecture Notes in Computer Science*, pp. 959–966.
4. Y. Y. Li, X. Q. Shang, and R. F. Liu. (2012). GIS-Based Emergency Management System for Chemical Industry Park. *Advanced Materials Research*, vols. 550–553, pp. 2941–2944.
5. N. Bellantuono, P. Camarda, P. Caneva, S. Lisi, P. Pontrandolfo, V. Romano, D. Striccoli, and B. Scozzi. (2016). Emergency management at sea: A decision support system for Search and Rescue operations. *Journal of Software & Systems Development*, vol. 2016, Art. ID 732463.
6. M. Avvenuti, M. G. C. A. Cimino, S. Cresci, A. Marchetti, M. Tesconi. (2016). A framework for detecting unfolding emergencies using humans as sensors. *SpringerPlus*, vol. 5, Art. no. 43.
7. O. Rodríguez-Espíndola, P. Albores, and C. Brewster. (2016). “GIS and Optimisation: Potential Benefits for Emergency Facility Location in Humanitarian Logistics. *Geosciences*, vol. 6, no. 2, Art. no. 18.
8. R. Der Sarkissian, J.-M. Zaninetti, and C. Abdallah. (2019). The use of geospatial information as support for Disaster Risk Reduction; contextualization to Baalbek-Hermel Governorate/Lebanon. *Applied Geography*, vol. 111, Art. no. 102075.
9. R. Raškauskaitė, V. Grigonis, (2019). An Approach for the Analysis of the Accessibility of Fire Hydrants in Urban Territories. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 8, no. 12, Art. no. 587.
10. S. Grimaz, P. Malisan, A. Pividori. (2022). Sharing the post-earthquake situation for emergency response management in transborder areas: The e-Atlas tool. *Journal of Safety Science and Resilience*, vol. 3, no. 1.



11. W. Nasar, R. Da Silva Torres, O. E. Gundersen, A. T. Karlsen. (2023). The Use of Decision Support in Search and Rescue: A Systematic Literature Review,” *ISPRS International Journal of Geo-Information*, vol. 12, no. 5, Art. no. 182.
12. S. Z. Golazad, G. Heravi, A. AminShokravi, A. Mohammadi, (2024). Integrating GIS, agent-based, and discrete event simulation to evaluate patient distribution policies for enhancing urban healthcare access network resilience. *Sustainable Cities and Society*, vol. 111, Art. no. 105559.
13. M. Daud, F. M. Ugliotti, A. Osello. (2024). Comprehensive Analysis of the Use of Web-GIS for Natural Hazard Management: A Systematic Review. *Sustainability*, vol. 16, no. 10, Art. no. 4238.
14. V. E. Figueroa, A. T. Murray, T. Funk. (2024). Supporting Fire Response: Advanced Spatial Data Analytics for Hydrant Access Assessment,” *Transactions in GIS*, vol. 28, no. 8, pp. 2559–2573.
15. H. Zhao, C. Niu, X. Dou, J. Liang. (2024). Urban multipoint fire disaster emergency simulation based on web information,” *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 101, Art. no. 104223.

Алия Калижанова, ф.-м.ғ.к., профессор, Institute of Information and Computational Technologies CS MSHE RK, Energo University, Алматы, Қазақстан, kalizhanova.aliya@gmail.com

Мурат Кунелбаев, PhD, Institute of Information and Computational Technologies CS MSHE RK, Farabi University, Алматы, Қазақстан, murat7508@yandex.kz

Анар Утегенова, PhD, Institute of Information and Computational Technologies CS MSHE RK, Satpayev University, Алматы, Қазақстан, an.utegenova@aes.kz

ГАЗ НЕГІЗІНДЕ БАҚЫЛАУ ЖӘНЕ ДИСПЕТЧЕРЛЕУ ҮШІН ИНЦИДЕНТТЕРДІ КАРТОГРАФИЯЛЫҚ БЕЙНЕЛЕУ ЖӘНЕ БАСЫМДЫҒЫН АРТТЫРУ ЖҮЙЕСІ

Андатпа. Жұмыста оқиғаларды бақылауға және басқаруға бағытталған картографиялық бейнелеу мен оқиғаларға басымдық берудің геоақпараттық жүйесі ұсынылған. Шешім архитектурасы модульдік принцип бойынша жүзеге асырылады және деректерді өңдеу және сақтау серверінен, клиенттік терминалдан, кіріс деректерді жинау және тексеру блоктарынан, картадағы визуализация функционалынан, оқиғаларды маңыздылық дәрежесі бойынша саралау алгоритмдерінен, пайдаланушыларды есепке алу жүйесінен, анықтамалық құжаттаманы генерациялаудан және кеңістіктік және сипаттамалық ақпаратты сақтаудан тұрады. Жүйе дәйекті өңдеу принципі бойынша жұмыс істейді: деректерді алу, оларды тексеру, сақтау, көрсету



және алдын ала орнатылған параметрлер негізінде автоматты түрде басымдық беру. Әр түрлі деңгейдегі оқиғаларға жауап берудің стандартты сценарийлері талданды, оқиғаның үздіксіз өмірлік циклін қамтамасыз ету көрсетілді — бекітуден бастап мәртебенің өзгеруіне және мұрағатқа орналастыруға дейін. Эксперименттік нәтижелер картадағы визуализацияны оқиғаларды автоматты түрде жіктеумен біріктіру реакцияны жеделдетуге, көрсетілген ақпараттың дәлдігін арттыруға және басқару қызметтерінің өнімділігін арттыруға ықпал ететінін көрсетеді. Әзірленген платформа жетілдірілген интеллектуалды бақылау жүйелерін құруға және шешімдерді қолдауға, соның ішінде жоғары қауіпсіздік объектілерін бақылауға, зымыран тасығыштарды ұшыруды сүйемелдеуге және бөлінетін бөліктердің ықтимал құлау аймақтарын бақылауға негіз бола алады.

Түйінді сөздер: геоақпараттық жүйелер (ГАЗ), инцидент, картографиялық бейнелеу, басымдықты арттыру, мониторинг, кеңістіктік деректер, диспетчерлеу, ақпараттық жүйе.

Aliya Kalizhanova, candidate of physico-mathematical sciences, professor, Institute of Information and Computational Technologies CS MSHE RK, Energo University, Almaty, Kazakhstan, kalizhanova.aliya@gmail.com

Murat Kunelbayev, PhD, Institute of Information and Computational Technologies CS MSHE RK, Farabi University, Almaty, Kazakhstan, murat7508@yandex.kz

Anar Utegenova, PhD, Institute of Information and Computational Technologies CS MSHE RK, Satpayev University, Almaty, Kazakhstan, an.utegenova@aes.kz

GIS-BASED INCIDENT CARTOGRAPHIC VISUALIZATION AND PRIORITIZATION SYSTEM FOR EVENTS MONITORING AND DISPATCHING

Absract. The paper presents a Geoinformation system for mapping and prioritizing events aimed at monitoring and managing events. The solution architecture is implemented on a modular principle and consists of a data processing and storage server, a client terminal, incoming data collection and verification blocks, visualization functionality on the map, algorithms for ranking events by degree of significance, a user accounting system, generating reference documentation and storing spatial and descriptive information. The system works on the principle of sequential processing: obtaining data, checking them, storing, displaying and automatically prioritizing them based on preset parameters. Standard scenarios for responding to events at different levels were analyzed, it was shown to ensure a continuous life cycle of the event — from approval to status changes and placement in the archive. Experimental results show that combining



visualization on the map with automatic classification of events contributes to accelerating the reaction, increasing the accuracy of the displayed information and increasing the productivity of control services. The developed platform can become the basis for the creation of advanced intelligent monitoring systems and support for decisions, including monitoring high-security objects, accompanying launch vehicles and monitoring areas of possible falls of detachable parts.

Keywords: geographic information systems (GIS), incident, cartographic visualization, prioritization, monitoring, spatial data, dispatching, information system.

Поступила: 17 март 2026 года

Рецензирована: 28 март 2026 года

Принята: 28 март 2026 года