УДК 614.8:004.9:528.9

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАР ВАЗИРЛИГИНИНГ ГЕОАХБОРОТ ТАЪМИНОТИ СОҲАСИДА ХАЛҚАРО ТАШКИЛОТЛАР БИЛАН ҲАМКОРЛИГИНИНГ ИСТИҚБОЛЛИ ЙЎНАЛИШЛАРИ

Мирзаев А.Р- кафедра доценти, Ширинов К.Ж. - катта ўқитувчи,
Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Академияси ҳузуридаги Фуқаро муҳофазаси институти

Аннотация: Фавқулодда вазиятларни замонавий бошқариш маконий, статистик, идоравий, дала шароитида олинган ва масофавий кузатув маълумотларини тезкор интеграциялашни талаб этади. Геоахборот тизимлари мазкур маълумотларни ягона маконий муҳитда бирлаштириш ҳамда қарорлар қабул қилиш учун ахборот-таҳлилий асосни шакллантириш имконини беради. Тадқиқотнинг мақсади — MapAction халқаро тажрибасини интеграциялаш, очиқ манбали QGIS платформасидан фойдаланиш, маконий маълумотларни стандартлаштириш ва миллий кадрлар салоҳиятини ривожлантириш асосида Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлигининг геоахборот таъминотини такомиллаштиришга қаратилган ташкилий-технологик моделни ишлаб чиқишдан иборат. Тадқиқотда тизимли ва қиёсий таҳлил, функционал моделлаштириш, илмий адабиётлар, MapAction ташкилотининг расмий материаллари ва QGIS ҳужжатларини ўрганиш, шунингдек, фуқаро муҳофазаси соҳасида геоахборот технологияларини қўллаш бўйича миллий тажрибани умумлаштириш усулларидан фойдаланилди.

Калит сўзлар: геоахборот тизими, ГАТ, GIS, MapAction, QGIS, фавқулодда вазият, тезкор хариталаш, маконий маълумотлар, хавфларни бошқариш, қарорлар қабул қилишни қўллаб-қувватлаш, GIS Readiness, ГАТга тайёрлик.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА МЧС РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН С МЕЖДУНАРОДНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ В ОБЛАСТИ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Мирзаев А.Р.-доцент кафедры, Ширинов К. Ж. - старший преподаватель Института гражданской защиты при Академии МЧС Республики Узбекистан

Аннотация: современное управление чрезвычайными ситуациями требует оперативной интеграции пространственных, статистических, ведомственных, полевых и дистанционных данных. Геоинформационные системы позволяют объединять эти сведения в единой пространственной среде и формировать информационно-аналитическую основу для принятия решений. Цель исследования — разработать организационно-технологическую модель развития геоинформационного обеспечения МЧС Республики Узбекистан на основе интеграции международного опыта MapAction, открытой платформы QGIS, стандартизации пространственных данных и развития национального кадрового потенциала. Применены системный и сравнительный анализ, функциональное моделирование, анализ научной литературы, официальных материалов MapAction и документации QGIS, а также обобщение отечественного опыта применения геоинформационных технологий в сфере гражданской защиты.

Ключевые слова: геоинформационная система, GIS, MapAction, QGIS, чрезвычайная ситуация, оперативное картографирование, пространственные данные, управление рисками, поддержка принятия решений, GIS Readiness.

PROMISING AREAS OF COOPERATION BETWEEN THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN AND INTERNATIONAL ORGANIZATIONS IN THE FIELD OF GEOINFORMATION SUPPORT

Mirzaev A.R. - Associate Professor, Shirinov K.J. - Senior Lecturer, Institute of Civil Protection under the Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan

Abstract: Contemporary emergency management requires the rapid integration of spatial, statistical, institutional, field-based, and remotely sensed data. Geographic information systems provide an effective means of consolidating these data within a unified spatial environment and establishing an information and analytical foundation for decision-making. This study aims to develop an organizational and technological model for strengthening the geospatial information capabilities of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan through the integration of MapAction's international experience, the use of the open-source QGIS platform, the standardization of spatial data, and the development of national human-resource capacity. The research employed systems and comparative analysis, functional modelling, a review of the scientific literature, official MapAction materials and QGIS documentation, as well as a synthesis of Uzbekistan's experience in applying geospatial technologies in the field of civil protection.

Keywords: geographic information system, GIS, MapAction, QGIS, emergency, rapid mapping, spatial data, risk management, decision support, GIS readiness.

Введение. Современное управление чрезвычайными ситуациями невозможно без своевременного получения достоверной пространственной информации. Данные о границах зоны воздействия, размещении населения, состоянии транспортной сети, доступности медицинских учреждений, расположении спасательных формирований и повреждениях критической инфраструктуры должны не только собираться, но и оперативно интегрироваться в единую информационную среду.

Геоинформационные системы (ГИС) обеспечивают такое объединение посредством пространственной привязки разнородных данных, их анализа и представления в форме карт, схем, аналитических панелей и расчетных моделей [1–3].

Традиционные бумажные карты сохраняют вспомогательное значение, однако их возможности ограничены в условиях быстрого изменения оперативной обстановки и одновременного поступления информации из большого числа источников. Математическое моделирование позволяет получать детальные прогнозные оценки, но требует качественных исходных данных, соответствующих вычислительных ресурсов и времени [4, 5].

ГИС не заменяет специализированные модели, а выступает интеграционной средой, позволяющей объединять исходные данные, результаты расчетов, полевую информацию и материалы дистанционного зондирования в пространственно согласованную оперативную картину.

Для МЧС Республики Узбекистан актуальной задачей является переход от фрагментарного применения электронных карт к устойчивой системе

геоинформационного обеспечения полного цикла управления чрезвычайными ситуациями. В данном контексте значительный интерес представляет опыт MapAction — международной организации, специализирующейся на геопространственной и информационно-аналитической поддержке гуманитарных операций и развитии потенциала национальных структур.

Обзор литературы и исследовательский пробел. Современные исследования показывают, что сфера применения ГИС в управлении чрезвычайными ситуациями существенно расширилась. Геоинформационные технологии используются для картографирования опасностей, анализа экспозиции и уязвимости, разработки сценариев, планирования эвакуации, размещения ресурсов, оперативной оценки последствий и мониторинга восстановления.

Вместе с тем значительная часть исследований ориентирована на отдельные технологические задачи. Сравнительно меньше внимания уделяется созданию целостной институциональной системы, одновременно объединяющей пространственные данные, программную платформу, подготовку специалистов, стандартизированные рабочие процессы и межведомственное взаимодействие.

Отдельной проблемой является межведомственная совместимость данных. Информация различных ведомств может отличаться по структуре, классификаторам, форматам, точности и периодичности актуализации. Поэтому технологическая доступность ГИС сама по себе не гарантирует эффективной геоинформационной поддержки.

Анализ позволяет представить современную систему геоинформационного обеспечения в виде четырех базовых взаимосвязанных компонентов: данные → технологии → подготовленный персонал → организационные процедуры.

Практический интерес для Республики Узбекистан представляет международный опыт MapAction. Сотрудничество в Центральной Азии уже включает обучение специалистов в области гуманитарного картографирования, ГИС и информационного менеджмента. Однако переход от отдельных образовательных мероприятий к устойчивой национальной системе требует разработки организационно-технологической модели, адаптированной к структуре МЧС и Государственной системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях Республики Узбекистан.

Таким образом, Выявленный пробел в существующих исследованиях заключается в недостаточной разработанности интегрированной, адаптированной к национальной системе и количественно оцениваемой модели геоинформационного обеспечения управления чрезвычайными ситуациями.

Цель исследования заключается в разработке организационно-технологической модели геоинформационного обеспечения МЧС Республики Узбекистан на основе интеграции национальных ресурсов и международного опыта MapAction.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

определить функции ГИС на различных стадиях управления чрезвычайными ситуациями;

определить перспективные направления сотрудничества с MapAction;

обосновать возможности QGIS как базовой открытой технологической платформы;

разработать поэтапную модель внедрения;

разработать систему оценки готовности к применению геоинформационных систем (GIS Readiness).

Материалы и методы. Исследование имеет аналитико-прикладной характер. Геоинформационное обеспечение рассматривалось как комплексная система, включающая: пространственные данные; программно-технические средства; специалистов; организационные регламенты; методы пространственного анализа; межведомственный обмен; процедуры визуализации; механизмы поддержки принятия решений.

Использованы научные публикации по геоинформационным технологиям и управлению чрезвычайными ситуациями, материалы международных организаций, официальная документация MapAction и QGIS, а также отечественные исследования и методические материалы в области гражданской защиты.

Применены следующие методы: системный анализ; сравнительный анализ; функциональный анализ; контент-анализ; структурно-функциональное моделирование; экспертно-аналитическое обобщение. Основными критериями анализа являлись оперативность, полнота данных, совместимость форматов, воспроизводимость рабочих процессов, технологическая доступность, кадровая обеспеченность, масштабируемость и устойчивость информационного обмена.

Результаты. Анализ позволил выделить четыре функциональных этапа применения ГИС (Таблица 1).

Этап	Основные задачи	Геоинформационные продукты
Снижение риска	Анализ опасностей, экспозиции и уязвимости	Карты опасностей и риска
Подготовка	Планирование сил, эвакуации и ресурсов	Карты ресурсов, маршруты, учебные сценарии
Реагирование	Оценка обстановки, координация и логистика	Оперативные карты, Common Operational Picture, 3W
Восстановление	Оценка ущерба и мониторинг работ	Карты повреждений и восстановления

Таким образом, геоинформационное обеспечение должно охватывать весь цикл управления, а не только период непосредственного реагирования.

Разработанная концептуальная модель включает следующую последовательность: источники данных → верификация → единая геобаза → пространственный анализ → оперативные геоинформационные продукты → общая оперативная картина → управленческое решение (рисунок 1).

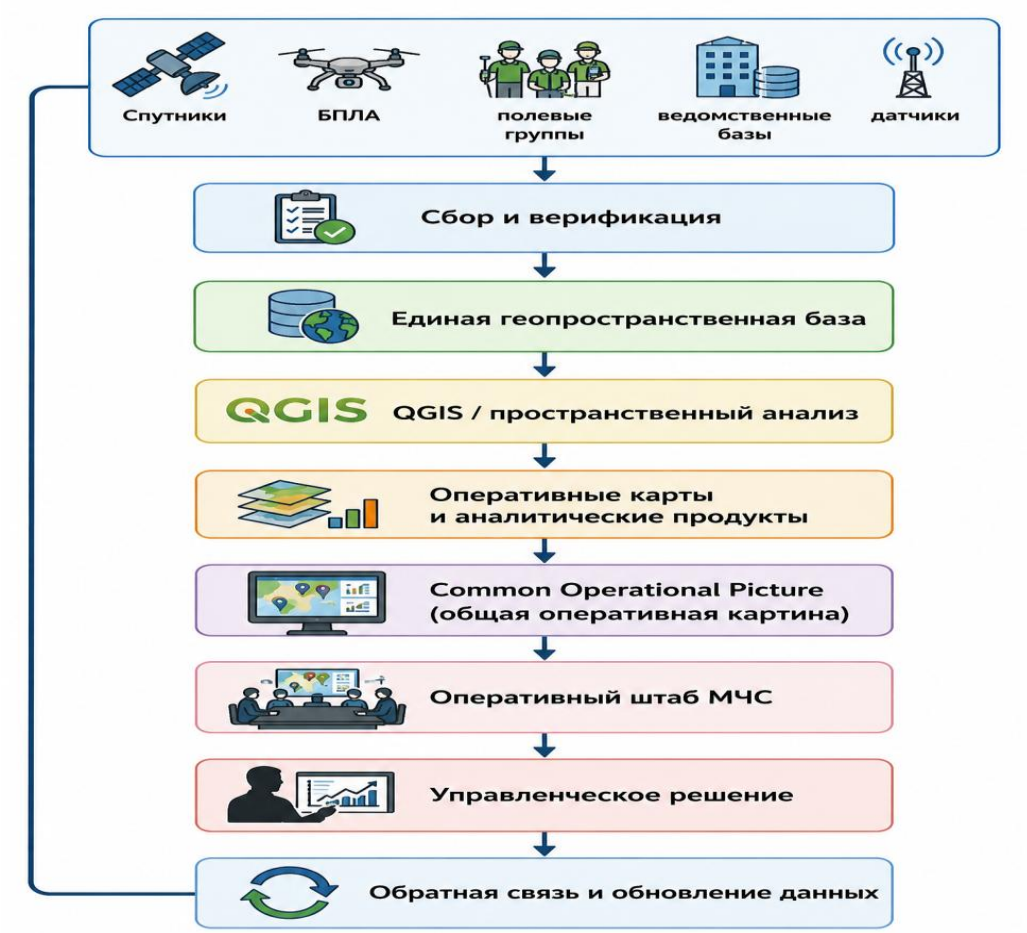


Рисунок 1. Концептуальная модель.

Для разработки модели сотрудничества с MapAction определены следующие приоритетные направления: подготовка GIS-специалистов; подготовка национальных инструкторов; стандартизация пространственных данных; разработка типовых картографических продуктов; проведение совместных учений; создание резерва подготовленных специалистов; организация дистанционной аналитической поддержки; обмен методологией гуманитарного картографирования.

Предлагаемый переход можно представить как: Внешняя геоинформационная поддержка → Передача знаний и компетенций → Формирование национального геоинформационного потенциала → Устойчивая национальная система геоинформационного обеспечения.

QGIS предлагается использовать не просто как отдельное программное обеспечение, а как основу стандартизированной рабочей среды. Она должна включать: единую структуру геобазы; обязательные пространственные слои; классификаторы; метаданные; картографические шаблоны;

стандартизированные алгоритмы анализа; контроль качества; локальные копии критически важных данных; возможность автономной работы.

Разработана пятиэтапная модель внедрения:

I. Организационная диагностика.

II. Стандартизация.

III. Подготовка кадров.

IV. Пилотная апробация.

V. Оценка, корректировка и масштабирование.

Принцип внедрения определяется по следующему принципу: Пилотное внедрение → Оценка результатов → Совершенствование → Стандартизация → Масштабирование.

Готовность подразделений к применению геоинформационных систем определяются по следующей формуле:

$$R_{GIS} = \sum_{i=1}^{5} w_i R_i \qquad (1)$$

где:

R_{GIS} – интегральный индекс готовности геоинформационной системы;

R_i - оценка i-го компонента готовности;

w_i — весовой коэффициент i-го компонента;

при этом:

$$\sum_{i=1}^{5} w_i = 1 \qquad (2)$$

Если все пять компонентов имеют одинаковую значимость, то:

$$w_1 = \frac{1}{5} = 0.20 \qquad (3)$$

В таблице 2 приведена оценка следующих компонентов: данные, технологии, кадры, процедуры, межведомственный обмен.

Компонент	0	1	2	3
Данные	Отсутствуют	Разрознены	Частично стандартизированы	Единая актуализируемая база
Технологии	Отсутствуют	Отдельные рабочие места	Частичная интеграция	Устойчивая GIS-среда
Кадры	Нет специалистов	Отдельные пользователи	Подготовленная группа	Операторы, аналитики, инструкторы
Процедуры	Отсутствуют	Неофициальные	Частично регламентированы	Полностью стандартизированы
Межведомственный обмен	Отсутствует	По запросу	Частичный	Регламентированный

Нормированный индекс рассчитывается по следующей формуле:

$$R_{GIS(\%)} = \frac{\sum_{i=1}^{5} w_i R_i}{3} \times 100 \qquad (4)$$

где: $R_{GIS(\%)}$ — нормированный индекс готовности геоинформационной системы, выраженный в процентах; R_i — оценка i-го компонента готовности по шкале от 0 до 3; w_i — весовой коэффициент соответствующего компонента, причем $\sum i=15 w_i=1$; число 3 — максимально возможная оценка каждого компонента.

Предлагаемые уровни:
0–25 % — низкая готовность;
25–50 % — базовая;
50–75 % — функциональная;
75–100 % — высокая.

Обсуждение. Полученные результаты показывают, что эффективное геоинформационное обеспечение не может быть достигнуто только посредством установки современного программного обеспечения.

Устойчивая система требует одновременной готовности данных, технологий, специалистов, организационных процедур и механизмов межведомственного взаимодействия.

В этом состоит основное отличие предлагаемой модели от фрагментарного подхода.

Особое значение имеет стандартизация. Даже высококвалифицированный GIS-специалист не сможет быстро сформировать надежную оперативную картину, если необходимые данные отсутствуют, устарели или представлены в несовместимых форматах.

Следовательно, пространственные данные должны рассматриваться как заранее подготовленный ресурс реагирования.

Вторым важным результатом является изменение концепции международного сотрудничества. Наиболее устойчивой представляется модель, при которой MapAction используется не как постоянный внешний исполнитель геоинформационных функций, а как партнер по передаче знаний, подготовке национальных специалистов, разработке стандартов и проведению совместных учений. В результате должна формироваться национальная способность самостоятельно выполнять основные задачи оперативного картографирования.

Третьим результатом является разработка GIS Readiness Matrix. Ее практическое преимущество заключается в возможности выявить дисбаланс между отдельными компонентами. Подразделение может обладать современным программным обеспечением, но иметь низкую готовность из-за недостаточной стандартизации данных или отсутствия регламентированного межведомственного обмена. Например, одна группа или одно подразделение выполняет стандартный сценарий с использованием действующего рабочего процесса. После подготовки специалистов и внедрения стандартизированной геобазы аналогичный сценарий выполняется повторно. Сравниваются

временные показатели, полнота данных, ошибки и качество информационного продукта.

Исследование имеет ряд ограничений:

Во-первых, разработанная модель на данном этапе носит концептуально-методический характер;

Во-вторых, GIS Readiness Index и предложенные границы уровней требуют эмпирической валидации;

В-третьих, равные весовые коэффициенты являются исходным методическим допущением;

В-четвертых, экономическая эффективность внедрения отдельно не оценивалась;

В-пятых, вопросы доступа к чувствительным пространственным данным требуют отдельного исследования с учетом требований информационной безопасности.

Следовательно, результаты настоящей работы следует интерпретировать прежде всего как методологическую основу для последующего пилотного внедрения и экспериментальной проверки.

Заключение. Проведенное исследование позволяет сформулировать следующие выводы.

1. Обоснована необходимость перехода от фрагментарного применения электронных карт к интегрированной системе геоинформационного обеспечения полного цикла управления чрезвычайными ситуациями.

2. Разработана организационно-технологическая модель, объединяющая пространственные данные, QGIS, кадровый потенциал, стандартизированные рабочие процессы, межведомственное взаимодействие и механизмы поддержки принятия решений.

3. Предложена пятиэтапная модель институционального внедрения: организационная диагностика → стандартизация → подготовка кадров → пилотная апробация → масштабирование.

4. Предложено трансформировать сотрудничество с MapAction из модели преимущественно внешней поддержки в модель системного развития национального геоинформационного потенциала.

5. Разработана GIS Readiness Matrix, позволяющая оценивать готовность по пяти компонентам: данные, технологии, кадры, процедуры и межведомственное взаимодействие.

6. Установлено, что следующим необходимым этапом является экспериментальная валидация разработанной модели в рамках командно-штабных или комплексных учений с использованием схемы «до–после».

В обобщенном виде предлагаемая концепция определяется следующим выражением: Данные + технологии + кадровый потенциал + стандартизированные процедуры + межведомственная координация + оценка эффективности → геоинформационная поддержка принятия управленческих решений. Реализация данного подхода может сформировать основу для перехода МЧС Республики Узбекистан к стандартизированной,

воспроизводимой и измеримой системе геопространственной поддержки принятия решений.

Литература:

1. Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W. *Geographic Information Science and Systems*. 4th ed. Wiley, 2015.
2. National Research Council. *Successful Response Starts with a Map: Improving Geospatial Support for Disaster Management*. Washington, DC: The National Academies Press, 2007. DOI: 10.17226/11793.
3. United Nations Office for Outer Space Affairs. *The Value of Geoinformation for Disaster and Risk Management*. Vienna: UNOOSA/UN-SPIDER, 2013.
4. Шарапов Р. В., Афанасьева О. В., Лакин Г. А. Некоторые аспекты применения ГИС в чрезвычайных ситуациях // Успехи современного естествознания. 2004. № 7. С. 23–24.
5. Кадиров У. Б. Применение ГИС-технологий в предупреждении чрезвычайных ситуаций природного характера (наводнений): магистерская диссертация. Институт гражданской защиты Республики Узбекистан, 2019.
6. MapAction. Maps and geospatial support for humanitarian response.
7. MapAction. Humanitarian Mapping Course.
8. MapAction. Disaster preparedness and geospatial capacity development.
9. QGIS.org. *QGIS: Free and Open Source Geographic Information System*.
10. QGIS Documentation. *QGIS User Guide and Project Overview*.
11. Ширинов К. Ж. Применение ГИС-технологий для проведения занятий со слушателями по моделированию и симуляции чрезвычайных ситуаций: методические указания. Институт гражданской защиты Республики Узбекистан, 2019.
12. Ширинов К. Ж. Применение современных геоинформационных систем в Республике Узбекистан для защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций // Аҳолини ва ҳудудларни фавқулодда вазиятлардан ҳимоя қилишнинг долзарб муаммолари: материалы научно-практической конференции. Ташкент, 2019. С. 196–199.