



Development of a Decision Support Algorithm in Emergency Situations at Telecommunication Objects

Qodirov Fazliddin Misliddinovich, Abdullayeva Surayyo Munirovna, Borisova Elena

Anatolyevna, Amurova Natalya Yuryevna

Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: The papers developed an algorithm for decision support in emergency situations at telecommunications facilities based on 3D geoinformation modeling technologies, which make it possible to increase the efficiency of decisions made in the field of prevention and elimination of nuclear power plants at production facilities due to the visibility of the analyzed information. The articles set and achieved the goal of developing methods and algorithms for processing information about production facilities based on 3D geoinformation modeling technologies to improve the efficiency of the decision support process in emergency situations.

Keywords: Emergency situation, emergency situation, modeling, geographic information system, three-dimensional model of a production facility, spatial database of a three-dimensional model.

Date of Submission: 15-4-2022

Date of Acceptance: 18-5-2022

Введение. Одной из основных проблем промышленно развитых стран, являются аварии на производственных объектах, так как с развитием научно-технического прогресса возросли их масштаб и степень воздействия на окружающую среду. Поэтому на всех этапах функционирования производственных объектов необходимо производить анализ аварийных ситуаций и их последствий, путем обработки информации, поступающей как в ходе оперативного реагирования на них, так и при моделировании возможных аварий. Кроме того, в ряде случаев повышение эффективности поддержки принятия решений осуществляется за счет снижения временных затрат на операционное понимание аварийной ситуации и объектов, попадающих в зону ее воздействия, и точности принимаемых решений субъектами управления, которые зависят от качества и количества поступающей информации и формы ее представления.

Основная часть. Разработка современных информационных систем представляет собой сложную задачу, решение которой требует разработки функциональной модели, описывающей совокупность выполняемых функций, и информационной модели, описывающей совокупность используемых в программном обеспечении сущностей [1, 2].

Одной из основных частей информационного обеспечения является информационная база. Информационная база представляет собой совокупность данных, организованных определенным способом и хранимых в памяти вычислительной системы в виде файлов, с помощью которых удовлетворяются информационные потребности управленческих процессов и решаемых задач.

Разработка базы данных выполняется путем моделирования данных [3]. Цель моделирования данных состоит в обеспечении разработчика информационной системы концептуальной схемой базы данных в форме одной модели или нескольких локальных моделей, которые относительно легко могут быть отображены в любую систему баз данных.

Для разработки информационной модели использования трехмерных моделей объектов телекоммуникации для поддержки принятия решений в аварийных ситуациях используется методология IDEF1X, представляющая собой формальный язык моделирования реляционных баз данных.

Информационная поддержка управленческих решений, направленных на повышение надежности эксплуатации объектов телекоммуникации, снижения нанесенного ущерба окружающей среде и работников в случае возникновения внештатной ситуации, а также смягчение последствий аварийных ситуациях (АС), обуславливается необходимостью в сборе, анализе и накоплении разнотипных данных, полученных из различных источников:

- справочная атрибутивная информация, которая включает в себя сведения о характеристиках опасных веществ и оборудовании, эксплуатируемых на объектах телекоммуникации;
- пространственная информация о географическом расположении, коммуникаций и сооружений, расположенных на территории объекта, осуществляющего переработку вещества, результаты моделирования и прогнозирования (на основе известных методик) развития возможных аварий, а также мер по их ликвидации;
- статистическая информация об авариях за период эксплуатации объектов телекоммуникации и технического оборудования;
- текстовая информация, в виде паспортов безопасности, планов ликвидации возможных аварий, методик расчета и другое;
- мультимедийная информация о состоянии объектов телекоммуникации (фото и видео материалы);
- данные систем мониторинга за техническим состоянием оборудования и объектов.

Методы. Разрабатываемые алгоритмы и программная реализация для информационной поддержки принятия решений в аварийных ситуациях на основе технологий трехмерного геоинформационного моделирования могут входить в состав геоинформационной системы как самого предприятия, эксплуатирующего объекты телекоммуникации, так и государственного контролирующего органа [4].

Анализ информации, используемой при реализации стратегий правления объектами телекоммуникации в аварийных ситуациях, а также анализ методов обработки трехмерной информации и задач, решаемых на ее основе показал, что для формирования трехмерных геоинформационных моделей производственных объектов рационально применение методов ручного моделирования, которые обеспечивают приемлемую детализацию объекта для решения поставленных задач.

Для решения задач, связанных с уменьшением ресурсных нагрузок на вычислительную систему на этапе визуализации и преобразования трехмерной модели и на основе метода формирования состава и структуры трехмерных моделей производственных объектов на основе адаптированной концепции уровня детализации разработан алгоритм определения состава и структуры трехмерных моделей объектов телекоммуникации.

Реализация стратегий управления деятельностью объектов телекоммуникации в области предупреждения и ликвидации аварийных ситуаций приводит к накоплению большого объема информации о самих производственных объектах, возможных АС на их территории и мероприятиях по предупреждению и ликвидации аварий, что в свою очередь создает

информационную базу для принятия управленческих решений по ликвидации аварийных ситуаций на производственных объектах, которые в общем виде можно представить следующим образом [5]:

$$M_d = A, Rl \quad (1)$$

где M_d – множество управляющих решений в случае возникновения АС, A – множество допустимых альтернативных вариантов ликвидации и локализации АС, Rl – множество решающих правил выбора наиболее оптимального решения по ликвидации АС. При этом множество альтернативных решений может быть получено следующим образом [5]:

$$I^\theta \rightarrow A \quad (2)$$

где I – это множество исходной информации о самой АС (масштабе, местоположении, характере, факторах, влияющих на ее развитие и другое), о производственном объекте на котором она возникла (пространственная и атрибутивная) и возможных методах ее ликвидации (планы реагирования на вероятные и опасные АС), θ – функция порождения альтернативных решений методами моделирования исходной аварийной ситуации и прогнозирования возможного ее развития.

Согласно формуле (2) множество альтернативных решений может быть получено на основе исходной информации о развитии аварийной ситуации, путем моделирования исходной ситуации и прогнозирования возможного ее развития. Как отмечалось выше, исходная информация может быть разнотипной – пространственная (масштаб, местоположение, локализация аварийных бригад), атрибутивная (характер АС, материально технические характеристики аварийных объектов, средства ликвидации аварии и оповещения, численность персонала), мультимедийная (видео, аудио и фото), текстовая (на основе анализа подобного рода аварийных ситуации, разработанные методики ликвидации аварий, паспорта объектов, планы тушения пожаров и т.д.) [6, 7].

Система управления объектом телекоммуникации в области предупреждения и ликвидации АС предполагает наличие определенного числа специалистов, принимающих решение, (Ас) – главный инженер, оператор, начальник управления, начальник штаба ликвидации аварии и другие, осознающих текущую ситуацию ($O(S)$) и осуществляющие аналитическую и деятельную функцию для ее регулирования ($P(S)$):

$$A_c = \{ac \mid ac \in O(S) \vee ac \in P(S)\} \quad (3)$$

Результаты и обсуждение. В общем виде алгоритм управления аварийной ситуацией на производственном объекте, использующем в качестве механизма принятия коллегиального решения различных специалистов технологии трехмерного геоинформационного моделирования представлена на рисунке 2.

Оперативность принимаемых решений в области предупреждения и ликвидации АС на производственных объектах, как в подготовительной фазе, так и в острой, достигается за счет наглядности, присущей трёхмерной модели и вывода информации, удовлетворяющей запросам субъектов управления, на основе которой формируется управленческое решение.

В качестве примера построения базы знаний, которая может быть полезна при принятии решений по предупреждению и ликвидации АС на производственных объектах, рассмотрим некоторые частные случаи внештатных ситуаций, наиболее распространенные на предприятиях нефтегазовой отрасли [8, 10]. В случае поступления сигнала о характере события (атрибутивная информация) и его местоположении (пространственная информация) необходимо определить характер и возможные последствия АС, оповестить службы, ответственных лиц и близлежащие населенные пункты. Определить численность населения,

попавшего в зону АС, размещение бригад ликвидации и скорой помощи на местности на основе имеющейся трехмерной информации.

Оперативный анализ данных, получаемый на любом этапе управления производственными объектами в области предупреждения и ликвидации АС, позволяет разработать планы по проведению мониторинговых, превентивных и ликвидационных мероприятий, с учетом обобщения прошлого опыта специалистов, участвующих в процессе принятия решений.



Рис.1. Алгоритм принятия управленческих решений в аварийных ситуациях на объектах телекоммуникации

Заключение. Разработанный алгоритм принятия управленческих решений в аварийных ситуациях на объектах телекоммуникации с учетом адаптированной концепции разноуровневой детализации. Предложенные алгоритм позволяют осуществить программную реализацию трехмерных моделей для информационной поддержки принятия решений в аварийных ситуациях на производственных объектах с применением трехмерной визуализации всей технологической информации в составе геоинформационных систем. Алгоритмы поддержки принятия решений в аварийных ситуациях на производственных объектах на основе технологий трехмерного геоинформационного моделирования, позволяющие повысить оперативность принимаемых решений в области предупреждения и ликвидации АС на производственных объектах за счет наглядности анализируемой информации.

Список литературы

1. Вендров, А. М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. / Вендров А. М. – М.: Финансы и статистика. – 1998. – 176 с.
2. Норенков, И. П. Автоматизированное проектирование / И. П. Норенков. – М.: Мир, 2000. – 126 с.
3. Дейт, К.Дж. Введение в системы баз данных / К. Дж. Дейт. Перевод с англ. 8-е издание // Под ред. К.М. Птицина. – М.: Изд-во «Вильямс», 2006. – 1328 с.
4. Митакович, С. А. Интеграция 3D моделей в составе ситуационных центров / С. А. Митакович, Е. В. Заяц // ArcReview, – 2011. – №4(59).
5. Васильев, В. И. Интеллектуальные системы управления. Теория и практика: учеб. пособие / В. И. Васильев, Б. Г. Ильясов. – Уфа: УГАТУ, 2009. – 392 с.
6. Виттих, В. А. Введение в теорию intersубъективного управления / В. Виттих. – Самара: Самарский научный центр РАН, 2013. – 64 с.
7. Соколова, А. В. Трехмерное моделирование пространственных объектов в Геоинформационной системе органов исполнительной власти Республики Башкортостан / А. В. Соколова, Э. У. Ямалов, С. В. Павлов, О. А. Ефремова // Компьютерные науки и информационные технологии (CSIT'2013): материалы 15-ой Международной научно-практической конференции. – Вена, Будапешт, Братислава, 2013. – Т.2. – С. 66-70.
8. Еникеева, К. Р. Интеллектуальная информационная поддержка принятия решений в процессе разработки паспортов безопасности промышленных объектов: дис. канд. техн. наук: 05.13.01 / Еникеева Карина Рафаэлевна. – Уфа, 2008. – 120 с.
9. Мартемьянов, Ю. Ф. Экспертные методы принятия решений: учеб. пособие / Мартемьянов Ю. Ф., Лазарева Т. Я. – Тамбов: Изд-во Тамбовского государственного технического университета, 2010. – 80 с.
10. Бугаков, П. Ю. Зарубежный опыт в области картографической генерализации трехмерных моделей городских территорий / П. Ю. Бугаков // Вестник СГУГиТ. – 2017. – Т. 22, № 1. 1. – С. 151-159.