

УДК 584.83: 627.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ РАЗНОРОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ

Стручкова Г.П., Капитонова Т.А., Попов К.А., Ефремов П.В.

ФГБУН «Институт физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова» СО РАН,
Якутск, e-mail: g.p.struchkova@iptpn.ysn.ru, kapitonova@iptpn.ysn.ru

Для обеспечения безопасности в техногенной сфере и снижения рисков возникновения ЧС необходимо наличие информационных ресурсов и своевременный их анализ, а также методы и технологии их использования на предмет своевременной оценки ситуации для принятия решения по их предупреждению. В статье предлагаются научно-методические принципы создания структуры базы геоинформационных данных для комплексного использования при эксплуатации и обследовании линейных технических систем, проложенных в условиях криолитозоны. Данная задача решается с помощью мониторинга состояния линейных технических систем, полученных с применением дистанционного зондирования аэрофото- и аэровидеосъемки, космоснимков и их привязки при оценке состояния и картирования протяженных линейных технических систем и опасных природных процессов и прогнозирования их динамики для обоснования принятия оптимальных технических и управленческих решений, оценки потенциальных угроз и районирования территории прохождения линейных технических систем по уровню риска возникновения ЧС. Для оценки состояния протяженных линейных систем создана структурированная база данных, обеспечивающая информационную поддержку функционально различных модулей ГИС.

Ключевые слова: базы геоинформационных данных, мониторинг, планово-высотное положение, дешифровка, данные дистанционного зондирования, многолетнемерзлые породы, термокарст, полевые обследования

USE OF GEOINFORMATIONAL DATABASE OF HETEROGENEOUS INFORMATION FOR ESTIMATE OF STATE OF LINEAR TECHNICAL SYSTEMS UNDER CONDITIONS OF CRYOLITHOZONE

Struchkova G.P., Kapitonova T.A., Popov K.A., Efremov P.V.

The Institution of Russian Academy of Sciences the V.P. Larionov's Institute
of Physical-Technical Problems of the North, Siberian Branch of the RAS, Yakutsk,
e-mail: g.p.struchkova@iptpn.ysn.ru, kapitonova@iptpn.ysn.ru

For provision of security in a technogenic sphere and a reduction of risks of occurrence of emergency situations it is necessary presence of information resources and timely analysis of them, and also methods and technologies of their use for the purpose of timely estimate of situation for making a decision for their prevention. In this paper there are offered scientific and methodical principles of creation of structure of base of geoinformational data for complex use during exploitation and inspection of linear technical systems built under conditions of cryolithozone. This problem is solved with the help of monitoring the state of linear technical systems obtained with the use of remote sensing of air photographic and video survey, satellite images and their tie-in during the estimate of state and mapping of extensive linear technical systems and hazardous natural processes and predicting their dynamics to justify adoption of optimal technical and managerial solutions, an estimate of potential threats and zoning of territory of passing of linear technical systems according to a level of risk of occurrence of emergency situations. For the estimate of state of extensive linear systems it was created the structured database providing information support of functionally different modules of geoinformational system (GIS).

Keywords: bases of geoinformational data, monitoring, planned-high-altitude position, deciphering, data of remote sensing, permafrost rocks, thermokarst, field reconnaissance

В настоящее время особое внимание уделяется вопросам изучения взаимодействия технической системы с окружающей природной средой. В результате такого взаимодействия образуются сложные природно-технические системы (ПТС), которым уделено серьезное внимание в работах ряда ученых: Н.Ф. Реймерса, А.Л. Ревзона, А.В. Садова, Р.О. Самсонова, А.П. Камышева, И.И. Мазура, С.Г. Павлова, Б.Н. Семенякина и др.

Для оценки состояния природно-технической системы, функционирующей в сложных климатических условиях, используется

комплекс показателей: степень нарушенности ландшафтов, наличие и стадии природных и природно-техногенных процессов, изменение пространственного положения и изменение состояния защитных покрытий технической системы.

Использование комплексного подхода к оценке состояния ПТС базируется на использовании современных эффективных информационных технологий, включающих применение:

– многоспектрального аэрокосмического зондирования;

– наземных ландшафтно-индикационных исследований для обоснования результатов дешифрирования;

– наземных инженерно-геологических исследований для определения и контроля развития опасных геокриологических процессов на участках ПТС и ранжирования их по степени опасности;

– методов наземного контроля планово-высотного положения протяженных линейных природно-технических систем;

– оценки состояния ПТС, комплексно используя результаты вышеуказанных исследований и геоинформационные технологии.

Цель исследования – разработка научно-методических принципов создания и структуры базы геоинформационных данных для комплексного использования аэрофото- и аэровидеосъемки, космоснимков и данных наземного обследования линейных технических систем.

Исходными данными для работы послужил следующий комплекс материалов:

- материалы архивной космической съемки высокого и среднего разрешения;
- материалы полевых обследований;
- материалы аэровизуальных обследований;
- материалы инженерных изысканий.

Наиболее значимые изменения окружающей среды, обусловленные влиянием природных и антропогенных факторов, в большинстве случаев проявляются в ландшафте, что находит свое отражение в динамике геоморфологических, геоботанических, гидрографических, теплофизических и других индикаторов земной поверхности [2]. Использование данных дистанционных наблюдений позволяет определять изменения ландшафтных индикаторов.

Анализ работ, касающихся разработки информационного обеспечения для решения задач безопасности нефтегазопроводов, показал, что основными принципами при построении являются: системный подход к составу и способу хранения данных; актуализация; комплексирование данных; модульность и ориентация на современные программные продукты [3], возможность корректировки информации со стороны пользователей без изменения состава и содержания баз данных; открытость в смысле возможного пополнения состава баз данных и их расширения, блочность; взаимосвязанность блоков через транзитную область; единство в использовании языков программирования, средств выборки данных и средств управления информационными

потоками [4], возможность поиска при вводе основных и дополнительных параметров объектов, синхронизация выбора данных в картах, технологических схемах, профилях [1]. Также для решения подобных задач необходимо проведение экспресс-анализа изменения состояния участка магистрального трубопровода со сложными геологическими условиями для прогнозирования аварийных ситуаций и совершенствования системы геотехнического мониторинга [5].

Геоинформационные технологии позволяют обеспечить доступ к базам данных (БД) разнородной пространственно привязанной информации для решения задач оценки состояния ПТС и визуализации полученного результата.

База данных структурирована так, чтобы обеспечить информационную поддержку работы функционально различных модулей геоинформационной системы: модуля справочной информации, модуля подготовки и экспорта данных для решения задач по оценке параметров, размеров опасных зон, ранжирования участков трубопровода по степени опасности; и другие задачи по оценке состояния протяженной линейной технической системы.

Характерный объект базы данных ГИС имеет следующие признаки: форму; привязку к выбранной системе координат; характеристики, изменяющиеся во времени.

Схема базы данных представлена на рис. 1. Для увеличения производительности БД все данные, не относящиеся к геоданным, содержатся в БД в виде ссылок на файлы, расположенные на сервере, а геоданные хранятся непосредственно в самой базе данных. На сервере организован контроль учетных записей для доступа к папкам, что позволяет устанавливать запрет на доступ к каталогам для добавления информации пользователями, но позволяет просматривать и копировать данные из них. Информацию в базу добавляет администратор БД.

Содержание объектов, хранящихся в базе данных ГИС

Перечень объектов картографической базы данных (пространственные данные) ГИС содержит следующие разделы: гидрографическая сеть; рельеф местности; населенные пункты; растительность; дороги. С их помощью удастся построить изображение местности, дающее пространственную привязку к элементам трубопроводной системы.

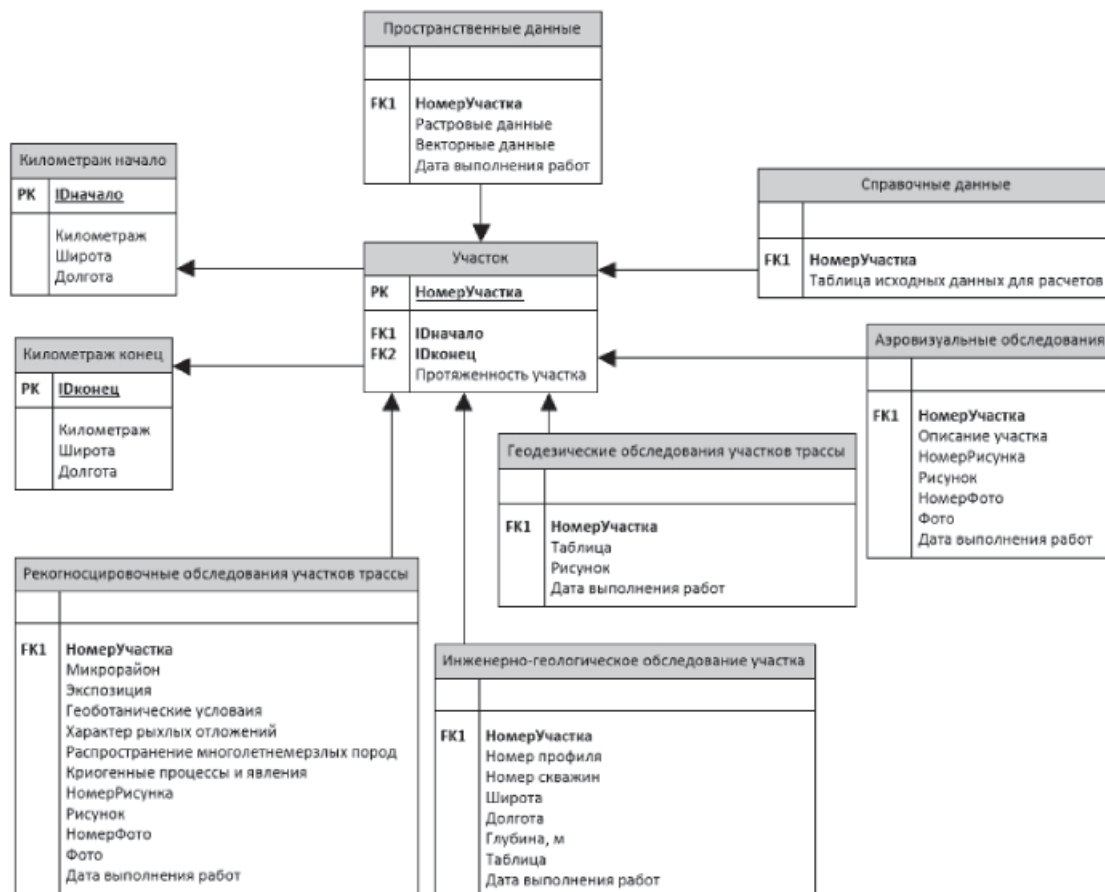


Рис. 1. Схема геоинформационной базы данных мониторинга состояния протяженных линейных ПТС

Элементы трубопроводной системы взаимодействуют с геологической средой, при определенных условиях эксплуатации они могут оказать заметное влияние на изменение скорости развития опасных геологических процессов.

Исследования по оценке взаимодействия окружающей природной среды и магистрального трубопровода включают следующие этапы:

- анализ состояния территории, на которой находится ПТС;
- оценка взаимовлияний ПТС и их последствий;
- определение мероприятий, смягчающих или предотвращающих негативные взаимодействия.

Для отображения результатов анализа состояния протяженных линейных природно-технических систем на территории, где есть взаимное влияние элементов трубопроводной системы и геологической среды, по результатам мониторинга выделяются зоны с изменяющимися во времени границами

и параметрами. Зонирование определяет границы участков с однородными признаками и выполняется по типу геологических опасностей и степени опасности.

Языком программирования для разработки был выбран язык C++. C++ содержит средства создания эффективных программ практически любого назначения, от низкоуровневых утилит и драйверов до сложных программных комплексов самого различного назначения. Недостатком C++ обычно выделяют то, что код крупных проектов получается слишком большим. Но так как библиотека MapWinGis написана на C++, то для рассматриваемых задач он определенно подходит. Архитектура приложения с указанием всех крупных модулей и взаимосвязей между ними представлена на рис. 2.

Основной модуль отвечает за взаимодействие практически всех модулей, а также занимается загрузкой и отображением основной информации (векторные и растровые изображения, информация по участкам и др.).

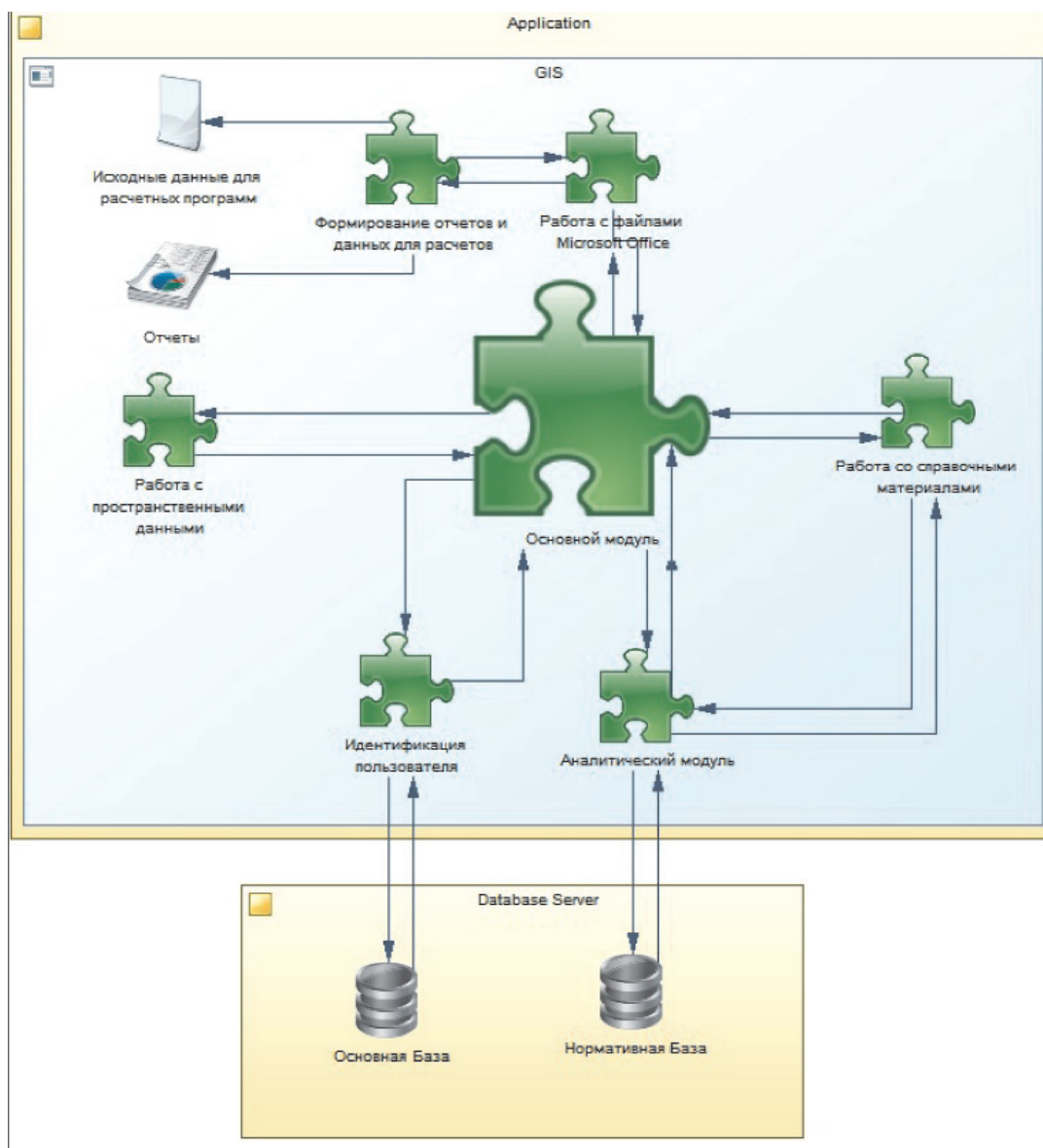


Рис. 2. Архитектура ГИС-приложения

Модуль для работы с пространственными данными содержит алгоритмы для создания и редактирования растровых и векторных данных, он также отвечает за пространственную привязку и работу со слоями, проекциями.

Модуль идентификации пользователя отвечает за работу с базой данных: выбор используемой базы данных; открытие подключения; проверку уровня доступа к базе, что в дальнейшем включает или отключает некоторые функции в программе; закрытие подключения.

Модуль работы со справочными материалами требуется для сбора и хранения

табличных значений разных величин и характеристик, которые используются в других модулях. В состав справочно-информационного модуля ГИС входят: комплекс баз данных по техническим и конструктивным характеристикам объектов НГК республики, статистика по авариям, имевшим место на объектах; природно-климатическая характеристика региона расположения объекта, характеристика опасных геологических участков; нормативно-справочная информация, которая содержит перечень и краткое содержание государственных нормативов по проектированию и строительству объектов НГК, отраслевых норм и правил

по сооружению и эксплуатации объектов, а также инструкций по проведению на объектах отрасли различных исследований.

Аналитический модуль позволяет проводить анализ данных и расчеты для дальнейшего прогнозирования, используя справочный модуль и нормативную базу.

Модуль работы с файлами Microsoft Office используется для получения данных из Word, Excel документов (в основном данные из таблиц), а также необходим модулю формирования отчетов.

Модуль формирования отчетов и данных для расчетов предназначен для подготовки готовых шаблонов для отчетов и данных для экспорта в специализированные расчетные программы (формируется файл исходных данных для конкретной программы).

На данный момент создана база данных и реализовано приложение с начальным функционалом: загрузка данных (векторные слои и растры) с разными проекциями, выделение и редактирование области на слое, работа с метками и надписями.

Заключение

Для оценки состояния протяженных линейных систем создана структурированная база данных и структурированное приложение на языке C++, обеспечивающее информационную поддержку функциональ-

но различных модулей ГИС, позволяющее оперативно оценивать отклонение от проектного положения магистральных трубопроводов, обусловленное влиянием термораста, и нарушение охранной зоны.

Сокращения

ЧС – чрезвычайные ситуации

ПТС – протяженные технические системы

БД – база данных

Список литературы

1. Джаксыкельдинова К. Корпоративная ГИС магистральных газопроводов АО «Интергаз Центральная Азия». – 2008. – http://esri-cis.ru/news/arcview/detail.php?ID=1266&SECTION_ID=36.
2. Корниенко С.Г., Якубсон К.И. Аэрокосмические методы контроля состояния природной среды при разработке и эксплуатации нефтегазовых месторождений криолитозоны // Фундаментальные проблемы разработки месторождений нефти и газа: сб. ст. Всеросс. конф. (Москва, 15–18 нояб. 2011 г.). – М.: ИПНГ РАН, 2000. – С. 125–128.
3. Павлов С.Г. Разработка технологии оценки геоэкологической безопасности газопроводов в условиях возникновения аварийных ситуаций: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М., 2009. – 24 с.
4. Семякин Б.Н. Разработка информационного обеспечения для решения задач управления технологическим риском в газовой промышленности с использованием геоинформационных технологий: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Иркутск, 2009. – 14 с.
5. Стручкова Г.П., Капитонова Т.А., Ефремов П.В., Тарская Л.Е. Использование аэровизуального обследования для оценки геологических рисков нефтегазопроводов Севера // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 9. – С. 38–41. – www.rae.ru/upfs/?section=content&op=show_article&article_id=5784.