

## СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ МОНИТОРИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СОЛЯНОГО РУДНИКА

С.С. Скидан

*Горный институт УрО РАН, г. Пермь*

**Аннотация:** Рассматриваются проблемы при работе с многообразием неструктурированной информации, а также предлагаемое решение в виде структуры информационной системы в программном комплексе со свободной лицензией QGIS, которое улучшает управление данными от разных структурных подразделений в мониторинговых исследованиях.

**Ключевые слова:** QGIS, пространственная информация, комплексирование, геоинформационные системы, обратная связь.

Эффективное принятие решений в организации горно-геологического профиля тесно связано с обеспечением доступа к точной и актуальной информации из различных структурных подразделений. При огромном объеме информации возникают сложности с ее поиском и использованием, особенно учитывая непроиндексированный характер и разнообразные форматы хранения данных. На сегодняшний момент специалисты сталкиваются с определенными причинами, затрудняющими процесс работы с информацией:

- наличие большого количества прикладных ГИС, внутренних файловых баз данных и различных архивов;
- ограниченный доступ к данным между подразделениями, что приводит к дублированию и искажению информации;
- различные системы координат, усложняющие сопоставление данных и анализ результатов;
- большие временные затраты на поиск и подготовку данных для решения различных задач.

Решением данных проблем является создание четкой структуры информационной системы, спроектированной в программном комплексе со свободной лицензией QGIS под СУБД PostgreSQL, объединяющей данные из различных источников и обеспечивающей их доступность и удобство использования.

Разработана концептуальная модель данных (рис. 1), которая в значительной степени опирается на векторный тип информации. Элементы простейшей концептуальной модели состоят из блоков.

1. Ввод информации: Этот этап включает методы получения данных из различных источников, включая репозитории открытого доступа, данные дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) и информацию от структурных подразделений ГИ УрО РАН.
2. Обработка входной информации: здесь происходит моделирование промежуточных результатов, включая обработку и подготовку массива первичных векторных и табличных данных. Процесс обработки включает стандартизацию атрибутов к единому формату и внесение информации в базу данных.
3. Вывод информации: этап включает процесс построения и редактирования векторного представления табличных данных. Векторы данных накладываются на топографическую основу, после чего происходит сопоставление с инфраструктурой для проверки точности расположения объектов и адекватности построения интерполированных поверхностей. Также осуществляется координатное проецирование данных.

- Обратная связь: этап предполагает передачу новой информации от подразделений и анализ данных в целях обратной связи и уточнения процессов информационного обмена.



Рис. 1. Концептуальная модель

Вся доступная информация была структурирована и обработана, что позволило создать логическую модель данных (рис. 2), в фундамент которой легли договорные работы [1].

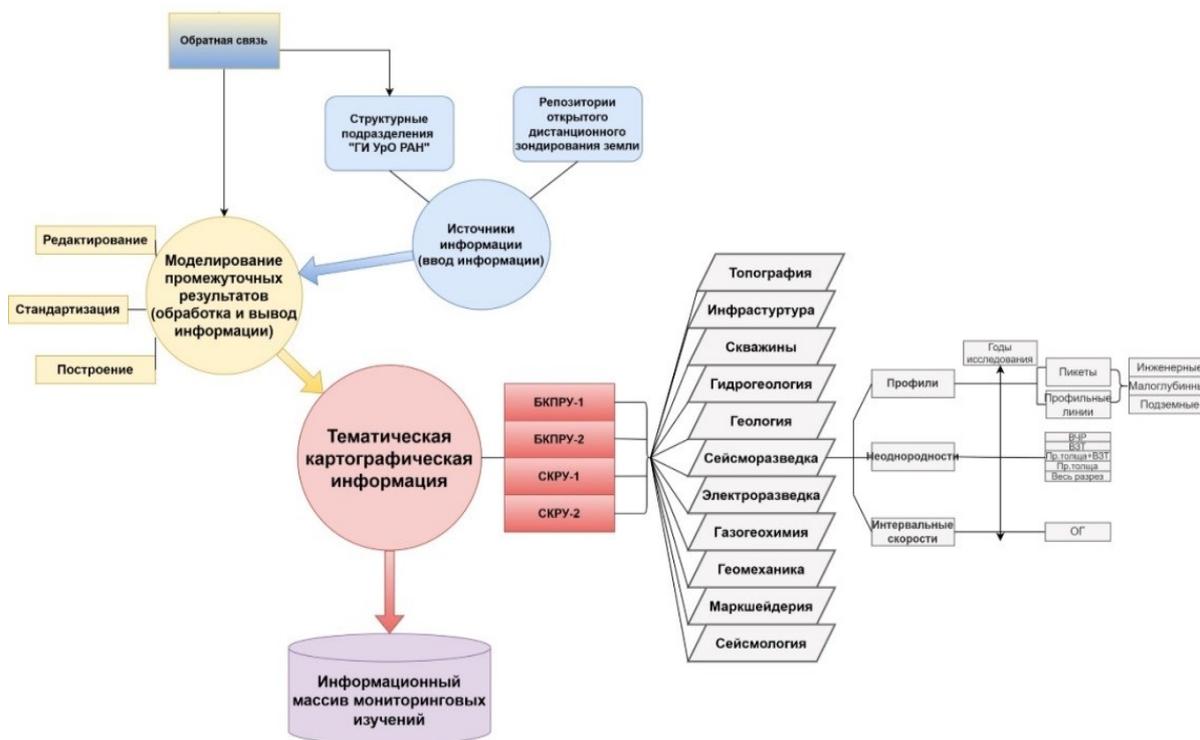


Рис. 2. Пример логической модели данных

В процессе работы были выделены основные тематические группы по методам научных исследований, которые и составляют информационный массив мониторинговых изучений. Учитывая специфику договорных работ, логическая структура тематических групп на верхнем уровне организована по рудникам, которые в дальнейшем подразделяются на тематические группы, соответствующие областям деятельности института [2].

Структура обслуживает конкретные потребности различных тем по мониторингу.

Сейсморазведка – делится на подгруппы (рис. 3) (профили, неоднородности, интервальные скорости и потенциально опасные участки), которые в свою очередь имеют разделение по годам исследования и внутренние составляющие. Профили разделены на пикеты и профильные линии, строятся по данным съемки координат при выполнении полевых работ, сопоставлены с инфраструктурными и топографическими объектами для точного расположения по географическому признаку, атрибутивная информация приведена к одному формату. Для пикетов это координаты и номера пикетов, номер профиля и тип исследования. Для профильных линий это номер профиля и тип исследования. Намеченные участки по нарушениям структуры волновой картины наносятся на профильные линии, в атрибутивной таблице также присутствуют координаты пикетов и интервалы отражающих границ неоднородности волнового поля по каждому профилю [3, 4].

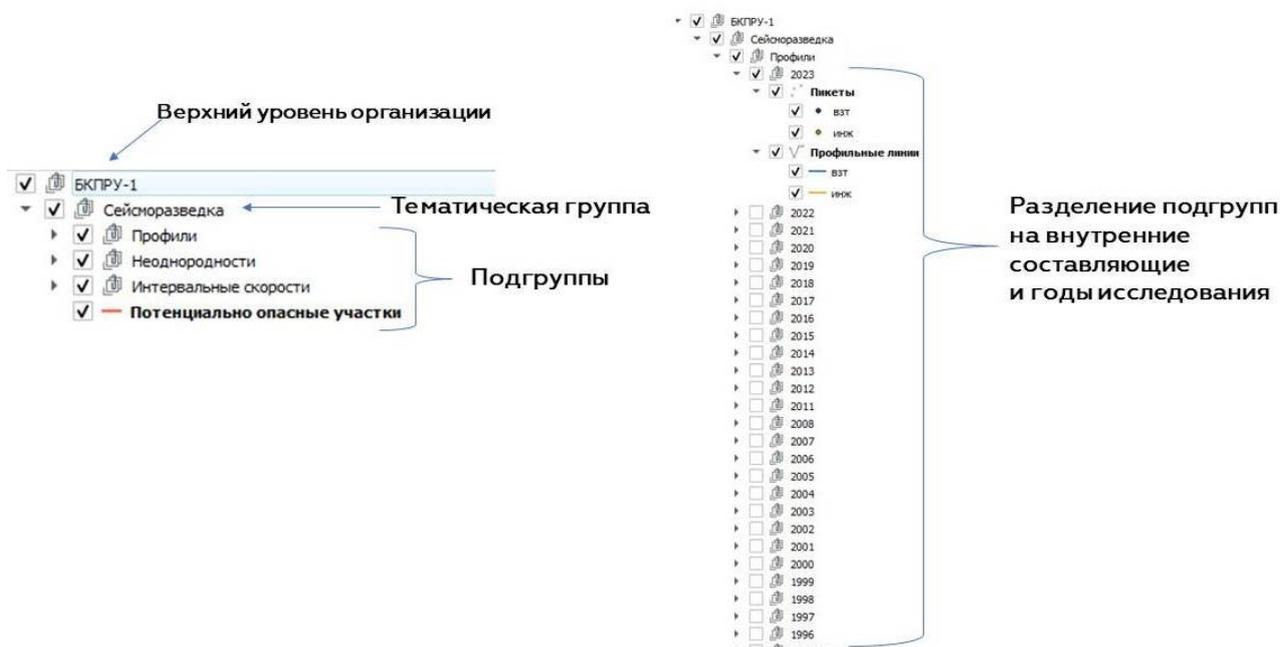


Рис. 3. Пример логической структуры по сейсмическим исследованиям

Топографический слой представлен подключенными спутниковыми снимками от Yandex и Google, линейными объектами рек, полигональными объектами водоемов и растительного покрова, рельефом.

Инфраструктурный слой представлен в векторном формате в виде дорожной сети, сети электрификации, сооружений и зданий, данных о землепользовании и границ населенных пунктов. Данные взяты с открытых ресурсов OpenStreetMap.

Скважины имеют разделение на поверхностные и подземные, визуализированы с учетом их классификации по назначению. В атрибутивной таблице содержится информация о координатах устья, об абсолютных отметках устья и забоя, глубине, год бурения, номер скважины и принадлежность к определенному руднику.

Электроразведка – первичные данные были получены в виде таблиц с координатами профильных пикетов и участков с пониженным сопротивлением, а также для оценки пространственного распределения электрических свойств были предоставлены схемы удельных электрических сопротивлений приуроченным к конкретным лито-стратиграфическим границам для различных абсолютных отметок. Производилось занесение данных на топооснову с последующей привязкой.

Газогеохимия – пикеты газохимического опробования были переведены и привязаны к системе координат проекта, в атрибутивной таблице есть данные по распределению метана на площади опробованной территории, визуализированы пикеты его аномальных концентраций.

Гидрогеология – на ВКМКС, например, выделяют два гидрогеологических этажа: верхний (надсолевой) и нижний (подсолевой), разделенные водоупорной соляной толщей. Выполнены построения по каждому горизонту наблюдения значений амплитуд уровня подземных вод по скважинам режимной сети, а также карты изоконцентрат минерализации, где выделяются типы подземных вод.

Сейсмология – для сейсмологического мониторинга нанесена на топооснову сеть сейсмопавильонов, установленных на земной поверхности, в скважинах и в горных выработках. Также визуализированы эпицентры сейсмических событий с разным энергетическим классом.

Геомеханика представлена распределением деформации, кривизной земной поверхности и наклоном земной поверхности. Построенные изолинии были извлечены из предоставленных GRID файлов и привязаны к системе координат проекта.

Маркшейдерия – слой представлен оседаниями и скоростями оседаний земной поверхности, маркшейдерскими реперами, по каждому продуктивному пласту построены: отработанное пространство и закладка отработанного пространства, границы панелей и блоков.

Геология – выполнены построения изогипс и изопахит основных структурных этажей изучаемого геологического разреза. Нанесена литология с зонами замещения по каждому продуктивному пласту. Аномальные зоны представлены с учетом их атрибутивной классификации и разделены на группы и типы.

### **Заключение**

В настоящее время пользователи имеют возможность осуществлять поиск различных объектов на интересующих их территориях мониторингового изучения. Это значительно обогащает аналитический процесс, позволяя выявлять более глубокие взаимосвязи между объектами и явлениями. Планируемое дальнейшее коллективное развитие и расширение базы данных, внесение в неё информации из всех структурных подразделений способствует повышению эффективности и качества работы ГИ УрО РАН в целом.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Платэ А.Н., Веселовский А.В. База геолого-геофизических данных как составная часть геоинформационной системы (ГИС-проекта) // Проблемы недропользования. – 2016. – № 2, – С. 39-45.
2. Дудецкий В.Н. Организация баз геологических данных: учеб. пособие. – М.: ФЛИНТА, 2015. – 32 с.: табл.
3. Санфиоров И.А., Бабкин А.И., Ярославцев А.Г., Никифорова А.И. Сейсморазведочный комплекс информационного сопровождения горных работ в пределах Верхнекамского месторождения калийных солей // Горн. журн. – 2018. – № 6. – С. 8-12. – DOI 10.17580/gzh.2018.06.01.
4. Геоинформатика: учебник / Е.Г. Капралов и др.; под ред. В.С. Тикунова. – М.: Академия, 2005. – 480 с.: ил.