

УДК 550.8:528(084.3):681.3 (571.6)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ НА ТЕРРИТОРИЮ КАМЧАТКИ

©2005 М. Д. Сидоров

*Научно-исследовательский геотехнологический центр ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683002,
Северо-Восточное шоссе, 30; тел. 9-26-39; факс: (415-22) 9-26-39. E-mail: nigtc@kcs.iks.ru*

Приводится обзор географических информационных систем (ГИС) геологической тематики, созданных на территорию Камчатской области, Корякского автономного округа и прилегающих акваторий по состоянию на 2005 г.

В практике геологических исследований широкое распространение получили компьютерные технологии обработки геологической информации. Одним из перспективных направлений является применение географических информационных систем (ГИС). Работы по созданию ГИС геологической тематики на территории Камчатского региона проводились со второй половины 90-х годов XX в. по программам Государственного банка Цифровой Геологической Информации (Сидоров, 1999)¹, в виде опытно-методических работ (Сидоров, 2001)², атласа геологических карт РФ (Кучуганов и др., 2003)³. К настоящему времени на территорию Камчатки создано и введено в эксплуатацию несколько ГИС. Ниже приводится их краткая характеристика.

Пилотным проектом в этом информационном направлении явилась ГИС «Полезные ископаемые Камчатской области и Корякского автономного округа». Заказчиком являлся Камчатский геологический комитет (ныне Агентство по недропользованию), разработчиком и исполнителем — информационно-компьютерный центр Камчатской поисково-съёмочной экспедиции. Работы

выполнены в период с 1997 по 2000 гг. ГИС ориентирована на геологов и специалистов в области изучения и использования недр. Информационной основой послужила изданная в 1999 году карта полезных ископаемых Камчатской области (Карта..., 1999). Геоинформационная система состоит из отдельных проектов, разбитых на группы по масштабам базовых карт. К первой группе относятся обзорные схемы, ко второй — проекты, составленные на основе карт масштаба 1:1000000, третья группа — проекты в масштабе 1:500000, четвертая — 1:200000 и пятая группа — это проекты по отдельным месторождениям. Такая организация системы позволяет постепенно переходить от обзорного уровня к более подробному изложению информации, вплоть до описания конкретных горных выработок, скважин, отдельных проб и т.п. Внутри каждого информационного уровня проекты имеют одинаковую структуру. На рис. 1 представлена структура геоинформационной системы.

В качестве диспетчера выступает *Схема разграфки* карты на стандартные листы масштабов 1:1000000, 1:500000 и 1:200000. При загрузке ГИС

¹ М.Д. Сидоров. Отчет о результатах НИР по теме «Формирование цифрового интегрированного пакета геологической информации на территорию Срединно-Камчатского метаморфического массива (I^я этап)». Петропавловск-Камчатский, 1999. ФГУ «ТФИ по Камчатской области и КАО», ГБЦГИ (Москва).

² М.Д. Сидоров. Отчет о работах по созданию географической информационной системы (ГИС) полезных ископаемых Камчатской области и Корякского автономного округа. Петропавловск-Камчатский, 2001. ФГУ «ТФИ по Камчатской области и КАО».

³ В.А. Кучуганов, М.Д. Сидоров, А.К. Боровцов. Отчет о результатах работ по объекту «Составление ГИС-атласа карт геологического содержания масштаба 1:2 500 000 и 1:500 000 Дальневосточного Федерального округа (Камчатская область и Корякский автономный округ). Петропавловск-Камчатский, 2003. ФГУ «ТФИ по Камчатской области и КАО».

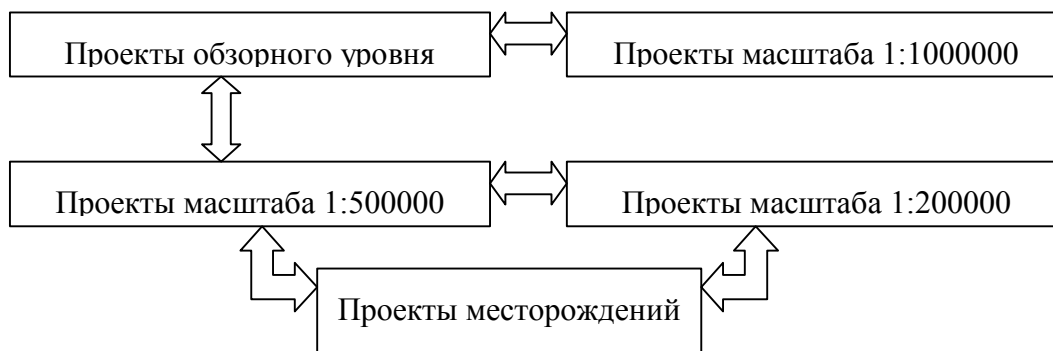


Рис. 1. Структура и схема связей ГИС «Геологическое строение и полезные ископаемые Камчатской области и Корякского АО».

включается проект с этой схемой, который является путеводителем по всей системе. Щелчком мыши на карте вызывается информация о наличии баз данных на конкретный лист и высвечивается кнопка, через которую осуществляется загрузка соответствующего ГИС-проекта. Практически из любой части системы возможен возврат на *Схему разграфки*. Создана возможность работы раздельно по каждому листу. Для анализа всей территории целиком, сформирован единый ГИС-проект в масштабе 1:500000.

Группа проектов обзорного уровня состоит из схем в масштабах 1:2500000 – 1:7000000. В этих проектах представлено районирование территории на структурно-формационные зоны, сейсмическое, гидрогеологическое, металлогеническое. Приведены схемы нефтеперспективных бассейнов и аномальных геофизических полей (магнитного и гравитационного). Показана международная разграфка на листы масштабов 1:1000000, 1:500000, 1:200000. Атрибутивная информация представлена текстовым описанием условных обозначений.

Следующая группа ГИС-проектов дает информацию с детальностью в масштабе 1:1000000 об изученности геологическими работами центральной части полуострова и геофизических полях.

Масштабный уровень 1:500000 представлен картой полезных ископаемых. В ГИС она разделена на 20 тематических слоев, содержащих сведения о стратиграфии, магматизме, тектонике, полезных ископаемых. С картографическими объектами связаны каталог с характеристикой месторождений, проявлений и пунктов минерализации (свыше 1800 объектов, [рис. 2](#) на четвертой странице обложки), текстовое описание условных обозначений и база данных по спектральным анализам проб донных осадков.

Группа проектов масштаба 1:200000. В данную группу входят проекты созданные из материалов комплекта Государственной геологической карты 2 издания. Всего к ГИС подключены проекты по двум листам – N-57-VIII и N-57-XIV (Срединный хребет). Проекты на эту территорию существуют

и в виде самостоятельных систем, их состав и структура охарактеризованы ниже.

Группа проектов месторождений. Проекты этого уровня построены на основе крупномасштабных геологических карт, поисковых планов, разрезов, моделей месторождений, горных выработок (скважин, канав), геофизических карт и схем различного масштаба, фотографий руд и рудных тел. Атрибутивная информация состоит из условных обозначений к картам, таблиц с результатами анализов проб. Всего в ГИС включены проекты по 23 месторождениям разных видов полезных ископаемых.

В качестве программной среды использован Geograph-1.5 (разработчик Центр Геоинформационных исследований ИГ РАН). Полный объем системы с архивными файлами составляет 1.3 Гб. ГИС записана на два лазерных диска, снабженных автозапуском, программой и инструкцией установки проектов (по выбору) на компьютер пользователя. Кроме этого, диски содержат архивные файлы всех проектов с соответствующими базами данных, упакованные встроенным архиватором Geograph. ГИС «Полезные ископаемые» эксплуатируется с 2000 года в предприятиях ФГУП «Камчатгеология», федеральном агентстве по недропользованию Камчатской области и Корякского АО, администрации Камчатской области, Росгеолфонде.

Следующей (по времени создания) геоинформационной системой охватывающей весь Камчатско-Корякский регион является ГИС-атлас карт геологического содержания. Эта ГИС является фрагментом атласа Российской Федерации «Недра России». Существует ГИС-атлас Камчатской области и ГИС-атлас Корякского АО. Структура обоих атласов одинакова. Заказчиком являлось Главное управление природных ресурсов МПР РФ, разработчик структуры – Всероссийский Научно-исследовательский Геологический Институт (ФГУП ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург), исполнитель – ФГУП «Камчатская поисково-съёмочная экспедиция». Работа выполнена в пе-

риод 2002–2003 гг. С 2004 года ГИС-атлас введен в режим мониторинга. ГИС-атлас ориентирован на пользователей, обеспечивающих принятие управленческих решений в сфере недропользования и мониторинга геологической информации средствами ГИС. Кроме этого атласы могут применяться в качестве учебного материала в системе профессионального образования.

Информационная модель ГИС-атласа представлена тремя блоками:

1. Блок административно-хозяйственной информации.
2. Блок информации о геологическом строении территории.
3. Блок информации по минерально-сырьевой базе (МСБ).

Материалы административного блока содержат сведения о физико-географической характеристике территории, административному районированию, инфраструктуре (дороги, линии электропередач, электростанции, газопроводы, горнодобывающие предприятия и др.), участках и объектах с особым режимом природопользования. Карты составлены в масштабах 1:2500000 – 1:1000000.

Геологический блок представлен материалами о геологическом строении территории, ее изученности региональными геолого-съёмочными, геофизическими, геохимическими и поисковыми работами, синтезированным космическим снимком (рис. 3 на четвертой странице обложки). В состав блока входят две геологические карты масштабов 1:2500000 и 1:500000. Первая из них является фрагментом геологической карты Российской Федерации, вторая – отредактированной картой полезных ископаемых Камчатской области (Карта ..., 1999). При редактировании учтены материалы геологических работ конца 90-х годов и современные серийные легенды. Карты изученности составлены для исследований, проведенных в масштабах от 1:50000 до 1:1000000. В блоке также представлена эколого-геологическая схема листа О-58-в. Карты изученности укомплектованы базами данных, в которых приведены сведения о выполненных объемах работ, видах и методах, сроках, точности измерений, аппаратуре, авторах отчетов, организациях, проводивших работы, кратких результатах.

Блок МСБ содержит сведения о минерально-сырьевой базе территории, ее прогнозной оценке по видам полезных ископаемых и вовлеченности в хозяйственную деятельность. Блок включает карты горючих, металлических, неметаллических полезных ископаемых, месторождений подземных вод, перспективных площадей, стратегических и высоколиквидных видов сырья, размещения текущих геологоразведочных работ, распределенного фонда недр. Схемы: прогнозно-минера-

геническую, минерагенического районирования, районирования и прогноза на нефть, газ и уголь, геолого-экономическую.

К картам полезных ископаемых прилагаются базы данных, созданные в СУБД Microsoft Access, которые при необходимости могут быть подключены в ГИС-проекты.

Атласы дополнены ГИС-пакетами оперативной геологической информации с оформленными макетами печати на листах формата А3 и справками: «Состояние МСБ, основные проблемы и пути их решения»; «О состоянии и использовании МСБ и проблемных вопросах в геологическом изучении, воспроизводстве и потреблении минеральных ресурсов». Все карты и схемы оперативного пакета в масштабе 1:2500000 – для Камчатской области и 1:3500000 – для КАО. Сведения в справках обновляются каждый год.

ГИС-атлас создан в оболочке ArcView 3.2 (ESRI, США), дополнен специальными шрифтами для правильного чтения геологических индексов и знаков полезных ископаемых в соответствии со стандартами МПР РФ.

В 1999 году была создана геоинформационная система на территорию одного из интереснейших районов Камчатского полуострова – Срединного выступа метаморфического фундамента. ГИС «Геологическое строение и полезные ископаемые Срединно-Камчатского метаморфического массива» выполнена по программе ГБЦГИ. Структура разработана в ИКЦ Камчатской поисково-съёмочной экспедиции. Для ГИС использована цифровая модель Госгеолкарты-200, созданная коллективом экспедиции в процессе геологического доизучения перспективных площадей. Особенностью этой системы является то, что она вобрала в себя практически весь материал комплекта Госгеолкарты нового поколения (рис. 4 на четвертой странице обложки). ГИС ориентирована на специалистов, занимающихся изучением геологического строения и поисками полезных ископаемых в этом районе Срединного хребта. ГИС включает материалы по двум листам масштаба 1:200000 – N-57-VIII, XIV. Графическая база данных состоит из геологической, топографической карт, карты полезных ископаемых, карты четвертичных отложений, стратиграфических колонок, тектонической схемы, схемы эколого-геологических условий, геоморфологической схемы, схемы тектонического районирования, схемы экзогенных процессов, схемы геологических опасностей, схемы геохимической устойчивости, схемы гравитационных аномалий, схемы аномального магнитного поля, схемы минерагенических факторов, геологических и геолого-геофизических разрезов. В качестве семантической базы данных выступает объяснительная записка, условные обозначения к картам и схемам,

список месторождений и проявлений полезных ископаемых, таблицы с результатами спектрального, химического и другими видами анализов проб. Система организована таким образом, что, работая с картами, можно получить описание любого объекта из легенды, а также более подробное из соответствующего раздела записки (книги), результатах анализов проб, иллюстраций и др. В качестве программной оболочки использован Geograph 1.5. Проекты этой системы входят в состав ГИС «Полезные ископаемые Камчатской области и КАО», но могут быть установлены на компьютеры пользователя как автономные (отдельно по каждому листу).

В этом же масштабном уровне (1:200000), в 1997 году информационно-компьютерный отдел Камчатгеолкома провел опытные работы по созданию ГИС-проекта «ГК-200 листа О-57-XXXV (Ключевская сопка)». ГИС в оболочке Geograph 1.5 включает материалы по геологическому строению в объеме изданного (первое издание) листа Госгеолкарты и объяснительной записки к нему, дополненными фотографиями извержений, видео и звуковой характеристикой для отдельных картографических объектов.

В процессе работ по геологическому доизучению перспективных площадей (ГДП-200), коллективом авторов ИВ ДВО РАН под руководством Н.И. Селиверстова, создана геоинформационная система на акваторию пролива Литке. ГИС, в виде атласа тематических карт, характеризует геологическое строение дна пролива, глубинные структуры, сейсмичность и геофизические поля, содержит информацию по изученности этой части Берингова моря.

Геоинформационные системы месторождений. В 1998-99 гг. были проведены опытно-методические работы по созданию ГИС «Медно-никелевое месторождение Шануч». Разработка сделана совместными усилиями Лаборатории Геоинформатики НИГТЦ ДВО РАН и ИКЦ Камчатской поисково-съёмочной экспедиции. Работа преследовала цель создания компактной, удобной в обращении справочной системы по перспективным месторождениям, которая могла бы в дальнейшем развиваться в случае вовлечения этих месторождений в разведку и эксплуатацию. Для такого типа объектов исследования удобным оказался принцип хранения информации, принятый в географических информационных системах. ГИС «Медно-никелевое месторождение Шануч» состоит из обзорной географической схемы, геологической карты на район месторождения, геолого-поисковых планов участков, геологических

разрезов, планов опробования горных выработок с данными о содержании металлов в пробах, описанием геофизических, геохимических аномалий, фотографий руд, рудных тел (рис. 5 на четвертой странице обложки) и т.п. ГИС оформлена в программной оболочке Geograph 1.5 и связана с ГИС «Полезные ископаемые Камчатской области и Корякского автономного округа». Внутренний интерфейс системы позволяет быстро перемещаться от одной карты к другой и извлекать различную тематическую информацию.

Камчатский регион представлен в обзорных геоинформационных системах на территорию России. Одной из первых ГИС такого уровня был Геологический атлас России масштаба 1:10000000. Атлас создан в 1996 г. коллективом авторов Роскомнедра, Госкомвуз, РАН и межрегионального центра по геологической картографии (Геокарт) под редакцией А.А. Смылова. Карты атласа геологического, геофизического и экологического содержания отражают обширную сводку фактических данных по разным научным дисциплинам, результаты их интерпретации сформированы в виде ГИС-проекта ArcView. Всего атлас содержит 40 карт, сгруппированных в 4 раздела:

1. Геологическая изученность и условия проведения геологоразведочных работ.
2. Геологическое строение и физическое состояние недр.
3. Полезные ископаемые.
4. Экологическое состояние геологической среды.

По мнению авторов, атлас может быть использован в научных и производственных организациях для перспективного планирования, а также в качестве учебного пособия.

Из других подобных всероссийских систем можно отметить ГИС «Геология, нефтяные и минеральные ресурсы России» и ГИС «Mineral resources of Russia». Первая из них создана в главном научно-исследовательском вычислительном центре (ГлавНИВЦ), вторая – «Зарубежгеологии» МПР РФ в 1996-98 гг. Обе системы содержат самую общую информацию по нескольким месторождениям Камчатки, созданы в программной среде ArcView и MapInfo (Mapping Information System Corp. США).

Список литературы

Карта полезных ископаемых Камчатской области / Под редакцией А.Ф. Литвинова, М.Г. Патоки, Б.А. Марковского. Санкт-Петербургская картографическая фабрика ВСЕГЕИ. 1999.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ НА ТЕРРИТОРИЮ КАМЧАТКИ
**GEOLOGICAL GEOINFORMATIONAL SYSTEMS FOR THE TERRITORY
OF KAMCHATKA**

M. D. Sidorov

*Research Geotechnological Center, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences,
683002, Severo-Vostochnoe shosse, phone: 9-26-39; fax: (41522) 9-26-39/ E-mail: nigtc@kcs.iks*

The review is given for the geographic informational systems (GIS) of the geological themes made for the territory of Kamchatka region, Koryaksky autonomous district and adjacent areas of water (2005).