

Методика

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

ISSN 2224-5278

Volume 6, Number 414 (2015), 132 – 138

HYDROGEOLOGICAL MAPPING WITH THE USE OF GIS IN KAZAKHSTAN

M. T. Narbaev¹, T. A. Rakhimov², V. S. Salybekova²

¹ Institute of Geological Sciences named after K. I. Satpaev, Almaty, Kazakhstan,

²Kazakh National Research Technical University named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan
E-mail: t-rakhimov@mail.ru; salybekova_v@mail.ru

Keywords: Geographic information systems, information technology, hydrogeological maps.

Annotation: The main part of the Kazakhstan is located in the arid zone facing with the shortage of surface water resources. Problem of water supply for agriculture and drinking purposes is actual for many regions. As alternative ways to solve it we should increase use of groundwater. To study, evaluate and make prognosis for groundwater use used modern methods of implementation geographic information systems. The article shows the results of GIS technologies application for geological and hydrogeological conditions study and the identification of perspective aquifers for the territory of Panfilov district. Hydrogeological information obtained on the basis of GIS geological and hydrogeological spatial solutions is the basis for a number of applications and can be used in the future as a basis for the hydrogeological model.

The basis for the construction of a GIS-sheet digitized hydrogeological maps of scale 1 : 500 000 is the results of small-scale and medium hydro-geological survey work, implemented as published, prepared for publication or placed in the respective reports of hydrogeological maps. In the selection and analysis of the materials used by the results of exploration on groundwater carried out in recent years in the south of Kazakhstan.

Vodopunkti, data on salinity and chemical composition hydroisohypsies, hydroisopiezies borrowed from reduced hydrogeological maps of scale 1 : 200 000. Pomimo, the material analyzed regional hydrogeological studies and thematic works of recent years. It is forecast map groundwater resources of Kazakhstan, scale 1 : 1 000 000 Map of hydrogeological zoning of Kazakhstan, scale 1 : 1 000 000 Map of hydrogeological zoning of Kazakhstan in terms of water supply to the scale of 1 : 1 000 000 and other.

УДК 556.3.048(047.34)(574.57)

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В КАЗАХСТАНЕ

М. Т. Нарбаев¹, Т. А. Рахимов², В. С. Салыбекова²

¹Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан,

²Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: геоинформационные системы, информационные технологии, составление гидрогеологических карт.

Аннотация. Большая часть территории Казахстана расположена в аридной зоне, в условиях дефицита поверхностных водных источников. Проблема потребности сельского хозяйства в воде и снабжения населения качественной питьевой водой во многих регионах стоит особенно остро. Одним из путей ее решения является более широкое использование подземных вод. В процессе их изучения, поиска, оценки, а также решения ряда других прикладных задач используются современные методы построения геоинформационных систем. Приведены результаты применения современных ГИС-технологий для изучения геолого-гидрогеологических условий и идентификация водоносных горизонтов на территории Панфиловского района. Гидрогеологическая информация, полученная на основе пространственной геолого-гидрогеологической ГИС является основой для решения ряда прикладных задач и может быть использована в дальнейшем как основа гидрогеологической модели.

Картографирование всегда было основным методом как изучения, так и наглядного отображения гидрогеологических условий территории. С его помощью решались такие традиционные задачи, как:

- выявление характера распространения, условий формирования и геологической роли подземных вод (ПВ);
- определение закономерностей изменения их ресурсов, состава и свойств в естественных условиях и при техногенном воздействии;
- оценка и прогноз геолого-гидрогеологических условий в результате антропогенной деятельности и т.д.

В настоящее время решение таких задач практически невозможно без использования информационных технологий, среди которых превалируют географические информационные системы (ГИС). К вышеуказанным добавилась задача создания информационных ресурсов для принятия правильных решений в области природопользования. Картографической основой для выявления новых перспективных площадей и месторождений подземных вод являются гидрогеологические карты масштаба 1 : 200 000, а по отдельным территориям 1:500 000 изданные, как правило, в 60–80-е годы прошлого столетия. Однако информативность этих карт не отвечает современным требованиям, так как они базируются на устаревших представлениях о геологии, тектонике, геохимии и методах проведения работ. В течение ряда последних лет по заданию Комитета Геологии и Недропользования составлены оцифрованные гидрогеологические карты масштаба 1 : 500 000 по всей территории Казахстана [1]. Фактически создана цифровая картографическая основа обоснована направлением поисково-разведочных работ, ведения государственного мониторинга подземных вод и построения геоинформационной системы для целей интегрированного управления водными ресурсами, в том числе ресурсами подземных вод.

Целью данной работы было создание системы гидрогеологического картирования с применением ГИС-технологий, позволяющих расширить информативность карты, путем добавления к ней атрибутивной информации используемых объектов на примере Панфиловского района Алматинской области. Построенная система используется как часть рабочего места специалиста гидрогеолога, позволяющая наглядно отображать и сопоставлять графические образы на карте.

Для составления гидрогеологической карты Казахстана масштаба 1 : 500 000 выбрана программа MapInfoProfessional предназначенная для:

- создания и редактирования карт;
- визуализации и дизайна карт;
- создания тематических карт;
- пространственного и статистического анализа графической и семантической информации;
- геокодирования;
- вывода карт и отчетов на принтер/плоттер или в графический файл;
- создание баз данных.

Работы выполнены тематическим путем методом системного анализа гидрогеодинамических, гидрогеохимических и общих структурно-геологических и гидрогеологических условий по изучаемой территории.

Основой для построения ГИС полистной оцифрованной гидрогеологической карты масштаба 1 : 500 000 составляют результаты мелкомасштабных и среднемасштабных гидрогеологических съемочных работ, реализованных в виде изданных, подготовленных к изданию или размещенных в

соответствующих отчетах гидрогеологических карт. При подборе и анализе материалов использованы также результаты поисково-разведочных работ на подземные воды, осуществленных в последние годы на юге Казахстана.

При составлении гидрогеологической карты масштаба 1 : 500 000, особенно в тех случаях, где четвертичные отложения с геологической основы сняты, информация была дешифрирована с космоснимков (рисунок 1).

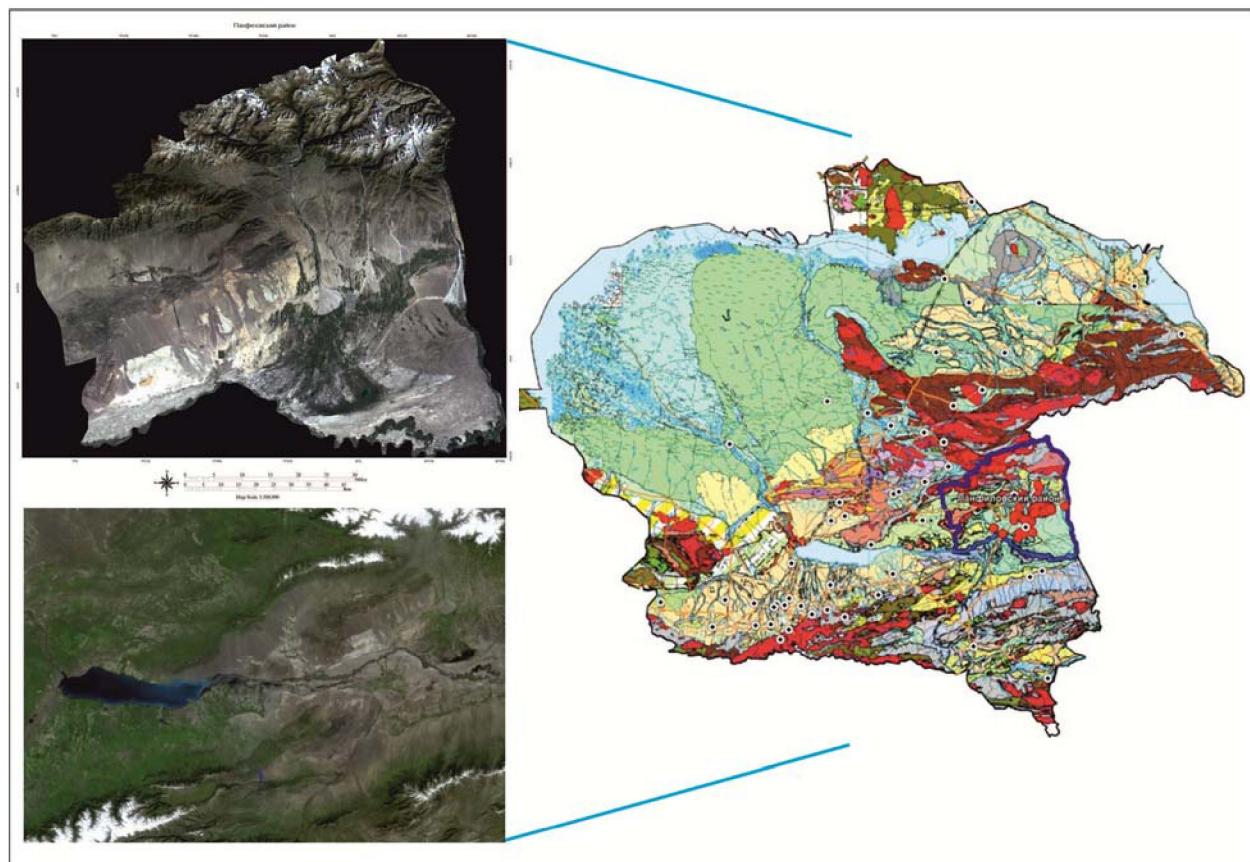


Рисунок 1 – Использование методов дистанционного зондирования земли
для выделения и корректировки водоносных горизонтов

Водопункты, данные по минерализации и химическому составу гидроизогипсы, гидроизопезы заимствованы из уменьшенных гидрогеологических карт масштаба 1 : 200 000. Помимо этого, проанализирован материал региональных гидрогеологических исследований и тематических работ последних лет. Это Карта прогнозных ресурсов подземных вод Казахстана масштаба 1 : 1 000 000, Карта гидрогеологического районирования территории Казахстана масштаба 1 : 1 000 000, Карта гидрогеологического районирования территории Казахстана по условиям водобезопасности масштаба 1 : 1 000 000 и другие [2-4].

Геологической основой являются листы геологических карт масштаба 1 : 500 000, составленные и изданные под редакцией С. Е. Чакабаева [5], для чего они в процессе работы были отсканированы и оцифрованы. Оцифровка гидрогеологических карт масштаба 1:500 000 осуществлена на базе оцифрованной разреженной топоосновы в рамках листов международной разграфки.

Работы по оцифровке проводятся в следующей последовательности:

1. Сканируется геологическая карта масштаба 1 : 500 000 в формате JPEG.
2. Регистрируется геологическая карта масштаба 1 : 500 000 в координатах топоосновы.
3. Оцифровываются геологические контуры и разломы.
4. Сшитые листы уменьшенных гидрогеологических карт масштаба 1 : 200 000 регистрируются в координатах топоосновы.

5. Оцифровываются контуры распространения водоносных горизонтов, водопunkты, минерализация подземных вод и другая необходимая гидрогеологическая информация.

6. Сканируется, регистрируется и оцифровывается авторский вариант гидрогеологической карты масштаба 1 : 500 000.

Требования к топографической основе для построения ГИС карты Панфиловского района Алматинской области сводились к следующему:

- топооснова должна быть современной, как по содержанию топографических элементов, так и по названию отраженных на ней географических названий и другой информации;

- топооснова должна быть выполнена в цифровой программе, адаптированной к программе построения гидрогеологической карты.

Для составления гидрогеологической карты М 1 : 500 000 и М 1 : 200 000 были приобретены топографические планшеты того же масштаба (рисунок 2), выполненные в специализированной организации МО РК.

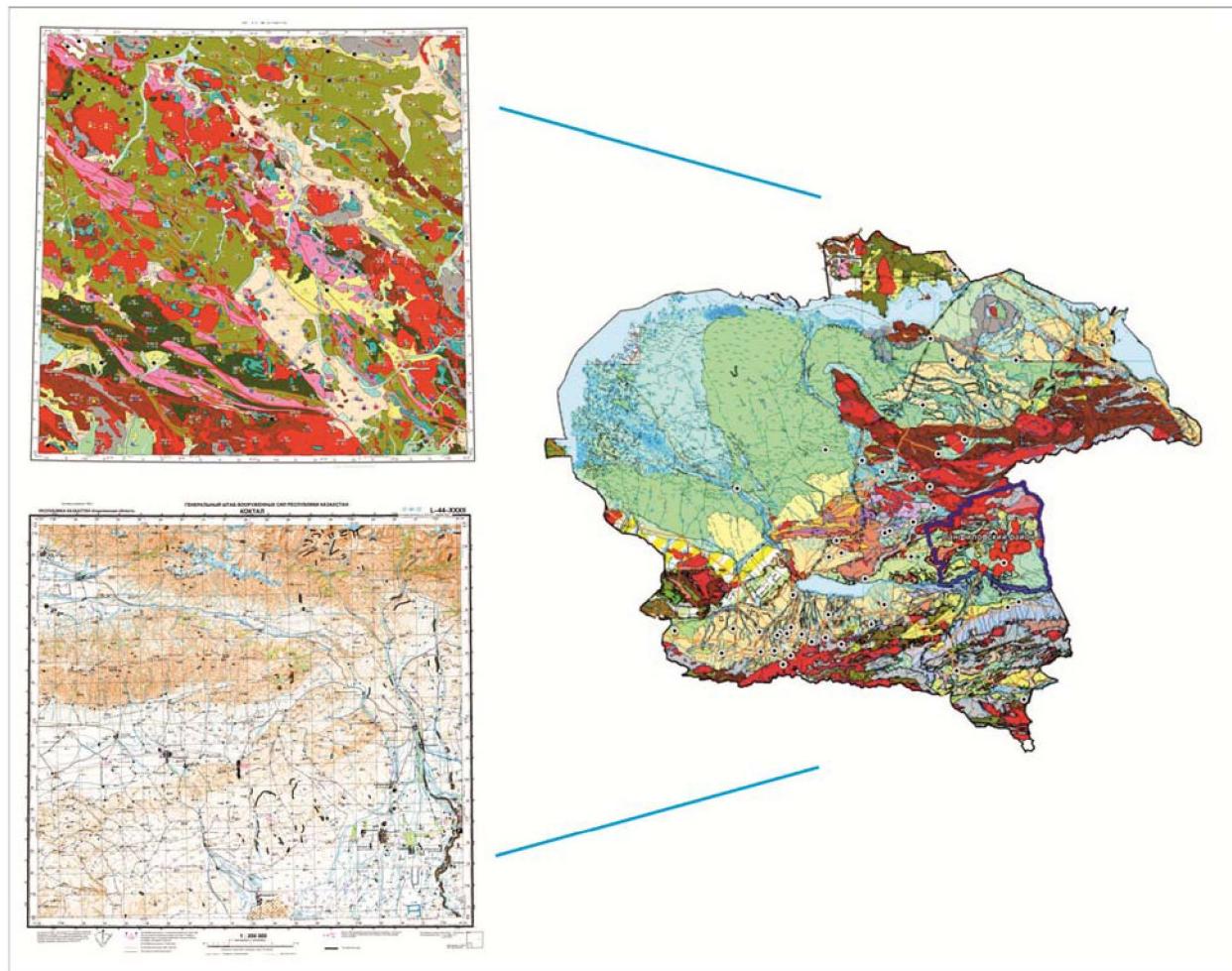


Рисунок 2 – Обработка топографического материала и построение гидрогеологических карт

Топографические карты составлены в начале 2000-х годов и содержат современную информацию. Информация на этих топографических картах, представленная в программе MapInfo, состоит из целого ряда слоев, в совокупности представляющих полную характеристику топографических условий, речной сети, подъездных путей, населенных пунктов и другой информации.

Гидрогеологические карты и топооснова были созданы послойно. Каждый слой представлен в векторном виде.

- Legend, Legend_add – легенда к топографической основе: населенные пункты, автомобильные дороги, реки и озера, отметки глубин, отметки высот, зеленые насаждения, болота,

солончаки, пески, сечение рельефа, государственные границы, схема расположения прилегающих листов;

- Exp - названия населенных пунктов, рек, озер, горных вершин, ледников;
- Picket- пикеты, тригонопункты, точки с указанием абсолютных отметок поверхности земли;
- Roads, Roads_add – автомобильные, полевые, проселочные дороги, мосты;
- Railways, Railways_add – железнодорожные пути;
- Energy – линии электропередач;
- Oilgas- газопроводы, трубопроводы;
- Boundary, Boundary_add – государственные границы, границы районов;
- Hydro_add, Hydro – водные объекты;
- Ground, Ground_add – пески;
- Veg_ground – зеленые насаждения;
- Relief_add, Relief – рельеф;
- Номенклатура – номенклатура листов М 1 : 200 000;
- Район – граница района;
- Область – граница области;
- Vod_gor – водоносные горизонты;
- Razlomy – геологические разломы;
- Скважины – гидрогеологические скважины;
- МПВ – месторождения подземных вод;
- Бассейн 2 – бассейны 2-го порядка.

К слоям Vod_gor, скважины, МПВ были добавлены табличные данные с описанием характеристик объектов каждого слоя. К слою МПВ и скважины так же была добавлена функция Геолинк (рисунок 3), позволяющая давать гиперссылку, указанную в таблицы данных, на файлы

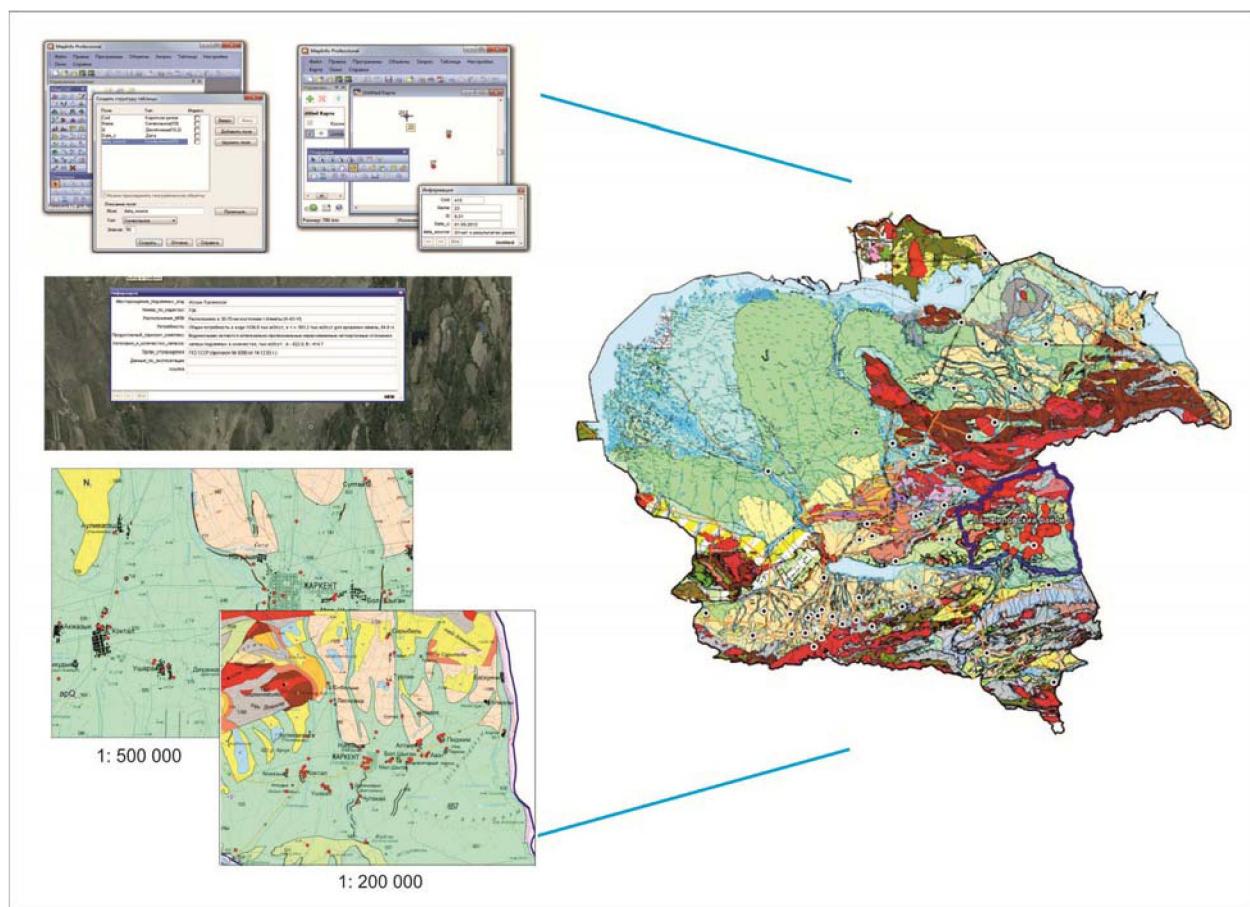


Рисунок 3 – Принцип наполнения геоинформационной системы атрибутивной информацией

любого формата (doc, xls, pdf и др.). При вызове гиперссылки для скважин появляется текстовой документ содержащий информацию о скважине (кадастр, технический разрез и акт обследования скважины, характерный гидрогеологический разрез) [5].

Все слои были сгруппированы в рабочий набор в определенном порядке согласно последовательности расположения объектов на карте. Топоосновы, гидрогеологическая карта и космоснимки показаны в определенных пределах согласно масштабу – функция «масштабный эффект».

Просмотр карт возможен в следующих заданных пределах:

- топооснова M 1 : 500 000 – от 1 : 1 000 000 до 200 000;
- гидрогеологическая карта от 1 : 1 000 000 до 100 000;
- топооснова M 1 : 200 000 – от 1 : 200 000 до 100 000;
- космоснимок M 1 : 100 000 – от 100 000 до 0

При прокрутки (колесо мыши) топооснова M 1 : 500 000 наложенная на гидрогеологическую карту M 1 : 500 000 сменяется на топооснову M 1 : 200 000. Достигнув масштаба 1 : 100 000 остаются водопunkты, названия населённых пунктов и космоснимок M 1 : 100 000. Готовая гидрогеологическая ГИС-система Панфиловского района Алматинской области показана на рисунок 4.

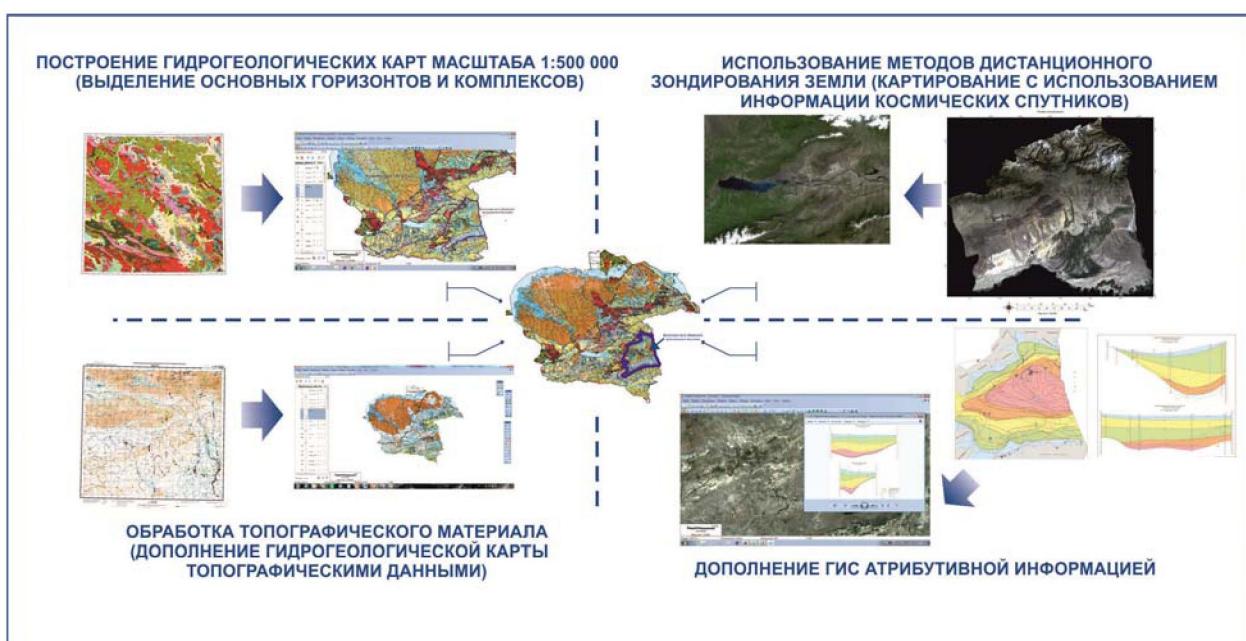


Рисунок 4 – Принцип построения ГИС-системы «Подземные воды Панфиловского района»

Анализ картографических материалов, природных и техногенных факторов, влияющих на водохозяйственный баланс территории, позволит создать карту природных условий изучаемого региона и разработать легенду. В содержание карты будут включены следующие компоненты:

- мониторинг поверхностных вод;
- мониторинг использования орошаемых земель;
- мониторинг почв;
- мониторинг подземных вод;
- климат;
- администрирование и др.

При этом каждый компонент характеризуется информацией, соответствующей его функциональному назначению.

Нами была разработана геоинформационная система (ГИС), обеспечивающая цифровое хранение и управление совокупностью взаимосвязанных данных, которые адекватно отображают состояние исследуемых объектов. При этом структура ГИС позволяет вести системное накопление, оценку и анализ разнородной информации (количественных и пространственно-распределенных показателей), которые собираются в процессе мониторинга.

Таким образом, созданная ГИС значительно облегчит камеральную обработку полевых материалов, обеспечивает автоматизированное построение тематических карт и позволит оперативно получать необходимую аналитическую информацию. В перспективе предусматривается расширить возможности ГИС данными дистанционного зондирования.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Калитов Д.К., Завалей В.А., Касымбеков Д.А. и др. Составление гидрогеологической карты Республики Казахстан масштаба 1 : 500 000 с врезками масштаба 1 : 200 000 – картографической основы обоснования направления поисково-разведочных работ и ведения государственного мониторинга подземных вод (I-этап – Южно-Казахстанская серия Алматинская, Кызылординская, Жамбылская и Южно-Казахстанская области) и Восточно-Казахстанская серия (Восточно-Казахстанская область); – Алматы: КазНТУ, 2010.
- [2] Ахмедсафин У.М. Принципы гидрогеологического районирования Казахстана. Гидрогеологические районирование и региональная оценка ресурсов подземных вод Казахстана. – Алма-Ата, 1964.
- [3] Веселов В.В. Гидрогеологическое районирование и региональная оценка ресурсов подземных вод Казахстана. – Алматы: НИЦ «Гылым», 2002.
- [4] Айтуюров Т.К., Алексин Е.Н., Кунанбаев С.Б. и др. Карта прогнозных ресурсов подземных вод Республики Казахстан. Масштаб 1 : 1 000 000. – Кокшетау, 2004.
- [5] Геологическая карта Республики Казахстан масштаб 1 : 1 000 000 / Под ред. Г. Р. Бекжанова. – 1996.
- [6] Трифонова Т.А., Мищенко Н.В., Краснощеков А.Н. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях. – М.: Академический Проект, 2005. – 352 с.

REFERENCES

- [1] Kalitov D., Zavalev V., Kasymbekov D. and others. Hydrogeological map of the Republic of Kazakhstan, scale 1 : 500 000 with a focus on boxes 1 : 200 000 scale. Cartographic basis study areas of exploration and conducting state monitoring of groundwater (I-phase – South Kazakhstan Series Almaty, Kyzylorda, Zhambyl, and South-Kazakhstan region) and East Kazakhstan Series (East Kazakhstan region). Almaty: KazNTU, 2010.
- [2] Ahmedsafin U. Principles of hydrogeological zoning of Kazakhstan. Hydrogeological zoning and regional assessment of groundwater resources in Kazakhstan. Alma-Ata, 1964.
- [3] Veselov V. Hydrogeological zoning and regional assessment of groundwater resources in Kazakhstan. Almaty: Gylym, 2002.
- [4] Aituarov T., Aleksin E., Kunanbayev S. et al. Map of prognostic groundwater resources of the Republic of Kazakhstan. Scale 1 : 1 000 000, Kokshetau, 2004
- [5] Geological map of the Republic of Kazakhstan a scale of 1 : 1 000 000. Edited by G. Bekzhanov. 1996.
- [6] Trifonova T., Mishchenko N., Krasnoshchekov A. Geographic information systems and remote sensing for environmental studies. M.: Academic Project, 2005. 352 p.

ҚАЗАҚСТАНДА ГЕОАҚПАРТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДІ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП ГИДРОГЕОЛОГИЯЛЫҚ КАРТАҒА ТҮСІРУ

М. Т. Нарбаев¹, Т. А. Рахимов², В. С. Салыбекова²

¹Қ. И. Сәтбаев атындағы Геология ғылымдар институты, Алматы, Қазақстан,

²Қ. И. Сәтбаев атындағы қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

Тірек сөздер: геоакпараттық жүйелер, ақпараттық технологиялар, составление гидрогеологических карт.

Аннотация. Қазақстан аумағының көп бөлігі жер беті суларының тапшылығы және куан жерлерде орналасқан. Көптеген аудандарда халықты сапалы ауыз сумен қамту және ауыл шаруашылығын сумен жабдықтау өзекті мәселе болып табылады. Оны шешу жолдарының бірі жер асты суларын арттыра пайдалану болып табылады. Олардың зерттеу барысында ғылыми-зерттеу, бағалау және басқа да бірқатар қазіргі заманға сай қосымша геоакпараттық жүйелер қолданылды. Осы мақалада Панфилов ауданы аумағында қазіргі заман талабына сай ГАЖ технологияларын қолдана отырып геологиялық және гидрогеологиялық жағдайларын көрсеттік.

Поступила 07.12.2015 г.