

В любом случае наличие трубок взрыва, соответствующих выделенным магнитным аномалиям, и их алмазонасность можно установить бурением и тщательным изучением полученного керна скважины.

Заключение

Согласно отработанной в России и Беларуси практике заверки геофизических аномалий, на выбранные для заверки аномалии составляется «Паспорт перспективного геофизического участка» — ПГУ-2 в случае, если до бурения требуются дополнительные геофизические исследования и ПГУ-1, если дополнительные исследования не требуются. Паспорт рассматривается советом специалистов и утверждается главным геологом предприятия, после чего передается буровой организации. Вынос точки бурения производится специалистами-геофизиками и оформляется двусторонним актом.

На участках, выделенных на Добруш-Новозыбковской площади перспективных аномалий, по нашему мнению, следует выполнить наземную заверку на площади 1х1 км магниторазведкой с шагом 100×50 м и крест интерпретационных профилей гравиразведки и магниторазведки с шагом 50 м через эпицентр аномалии длиной 1,5 км каждый профиль. На одном из профилей выполнить электроразведку ЗМПП с размером петли 300×300 м, с перекрытием на половину петли (итого 10 точек ЗМПП). Такой комплекс даст возможность оценить наклон вектора намагничивания (по смещению гравитационной аномалии относительно магнитной), а также дать заключение о составе изучаемого тела (брекчии и серпентиниты низкоомные, пироксениты — высокоомные).

После интерпретации дополнительных исследований для определения природы магнитных объектов необходимо бурение скважин глубиной ~650 м.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №18-47-320001

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров, С.П. Технология локализации площадей, перспективных на поиск полей алмазонасных кимберлитовых трубок, по данным компьютерного исследования карт магнитного и гравитационного полей масштаба 1:200 000 / С.П. Александров — Ярославль, 2002. — 7 с.
2. Баренбаум, А.А. Галактика, Солнечная система, Земля. Соподчиненные процессы и эволюция / А.А. Баренбаум. — М.: ГЕОС, 2002. — 394 с.
3. Беляшов, А.В. Строение, алмазонасность и нефтеносность ударных тектоноконцентраторов / А.В. Беляшов // ЛИТАСФЕРА (Минск). — 2014. — № 1 (40). — С. 136–149.
4. Беляшов, А.В. Роль глубинных рассолов в образовании ливенских отложений, галитовой подтолщи, соляных диапиров и тектонического меланжа на плоскости Северо-Припятского краевого разлома / А.В. Беляшов, В.М. Громыко // Природные ресурсы (Минск). — 2014. — № 2. — С. 1–8.
5. Беляшов, А.В. Проницаемость мантии и нефтегазонасность планетарных тектоноконцентраторов ударно-астероидного происхождения / А.В. Беляшов / Современное состояние теории происхождения, методов прогнозирования и технологий поисков глубинной нефти. 1-е Кудрявцевские Чтения: Матер. Всеросс. конф. по глубинному генезису нефти. — М.: ЦГЭ, 2012. — 445 с.
6. Гейко, Ю.В. Перспективы коренной алмазонасности Украины / Ю.В. Гейко, Д.С. Гурский, Л.И. Лыков, В.Л. Приходько и др. — Киев-Львов: Издательство «Центр Европы», 2006. — С. 78–80.
7. Чайковский, И.И. Петрология и минералогия интрузивных алмазонасных пирокластитов Вишерского Урала / И.И. Чайковский. — Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2001. — 324 с.

© Коллектив авторов, 2019

Беляшов Александр Васильевич // beljashov@tut.by
Александров Сергей Петрович // geonom@mail.ru
Дадыкин Сергей Валерьевич // bryansknedra@yandex.ru
Дадыкин Валерий Сергеевич // dadykin88@bk.ru

ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

УДК 556.3(41) 526.8

**Лукьянчиков В.М., Плотникова Р.И., Челидзе Ю.Б.,
Егоров Т.С., Ершов В.В., Кашина Н.П. (ФГБУ
«Гидроспецгеология»)**

РЕЗУЛЬТАТЫ И ПРОБЛЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Приведены основные результаты гидрогеологического картографирования государственных масштабов, выполненного по заказу Роснедр в последнее десятилетие. Отмечены достижения и недостатки работ. Рассмотрены объекты и даны предложения по основным направлениям совершенствования региональных работ на среднесрочную перспективу. **Ключевые слова:** подземные воды, гидрогеологическое картографирование, методика работ, гидрогеологические структуры, прогнозные ресурсы.

Lukyanchikov V.M., Plotnikova R.I., Chelidze Yu.B., Egorov T.S., Ershov V.V., Kashina N.P. (Hydrospeztgeologiya)

THE RESULTS AND PROBLEMS OF THE STATE HYDROGEOLOGICAL MAPPING

*Basic results of the State-scaled hydrogeological mapping carried out during the last decade by the task of the Rosnedra are presented. There are shown the achievements and drawbacks of the works. The objects are considered and proposals are given on basic directions of improving the regional works for the medium-term prospect. **Keywords:** groundwater, hydrogeological mapping, methodology of works, hydrogeological structures, predicted resources.*

Введение

В соответствии с действующей Государственной программой [2] целевым назначением государственного гидрогеологического картографирования определено создание гидрогеологических информационных

ресурсов как геолого-картографической основы решения федеральных и региональных задач по изучению и оценке состояния, использования и управления государственным фондом недр и, прежде всего, для воспроизводства МСБ подземных вод, а также осуществления государственного мониторинга состояния недр.

Основными направлениями региональных гидрогеологических работ являются:

- повышение гидрогеологической изученности территории страны;
- региональное обеспечение воспроизводства минерально-сырьевой базы основных типов подземных вод и других полезных ископаемых;
- оценка прогнозных ресурсов пресных и минеральных подземных вод и обоснование площадей, перспективных для проведения поисково-оценочных работ;
- оценка гидрохимического состояния подземных вод и условий формирования их качества;
- обеспечение ведения государственного мониторинга состояния недр;
- обеспечение использования недр в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых.

В развитие этих основных направлений в феврале 2015 г. НТС Роснедра утверждены основные положения Среднесрочной программы региональных гидрогеологических, инженерно-геологических и геоэкологических работ до 2020 г. Реализация указанных направлений осуществляется путем сводного и обзорного гидрогеологического картографирования, гидрогеологического картографирования масштаба 1:1 000 000 и гидрогеологических съемочных работ масштаба 1:200 000 (обобщенное название — региональные гидрогеологические работы).

В настоящее время региональные гидрогеологические работы главным образом включают оценку гидрогеологических условий, подсчет прогнозных ресурсов пресных и реже минеральных подземных вод, определение их естественной защищенности, выявление благоприятных условий для водоснабжения и использования подземных вод в питьевых и лечебных целях. Основные направле-

ния работ обуславливают необходимость достаточно равномерного и полного изучения гидрогеологических условий верхнего гидрогеологического этажа в границах зоны свободного водообмена и значительно реже нижезалегающих подземных вод [1].

Результаты

В целом выполненный на 01.01.2018 г. комплекс региональных гидрогеологических работ в стране, составленные в государственных и иных масштабах аналоговые и цифровые гидрогеологические карты разного назначения, нормативное и научно-методическое обеспечение съемочных работ, позволили создать базовые гидрогеологические информационные ресурсы для решения федеральных задач по изучению и оценке состояния, использования, воспроизводства и управления государственным фондом недр в части подземных вод.

Для дальнейшего развития гидрогеологических региональных работ крайне важно сохранить удовлетворительно действующую рациональную и относительно равновесную стадийность воспроизводства минерально-сырьевой базы подземных вод (рис. 1).

Картографической основой решения стратегических проблем недропользования в части подземных



Рис. 1. Схема проведения и финансирования гидрогеологических работ

вод, воспроизводства их ресурсного потенциала, планирования хозяйственного освоения территорий, служат *обзорные масштабы* региональных работ [4]. В последнее десятилетие к таким результатам относятся:

- гидрогеологическая карта территории России (ВСЕГИНГЕО, 2008), состоящая из Атласа аналоговых и цифровых карт гидрогеологического содержания масштабов 1:2 500 000 и м-ба 1:10 000 000, составленных на основе результатов региональных гидрогеологических и поисково-разведочных работ, выполненных до начала 2000-х годов;

- карты ресурсного потенциала подземных вод России м-ба 1:2 500 000 (ГИДЭК, 2012) и общего гидрогеологического районирования территории России (ВСЕГИНГЕО, Гидроспецгеология, 2015) [5].

В этот же период выполнено гидрогеологическое *мелкомасштабное* картографирование (1:1 000 000 и 1:500 000) в границах основных артезианских бассейнов: Приволжско-Хоперского (2005), Ленинградского (2007), Азово-Кубанского (2007), Волго-Сурского и Ветлужского (2007), Восточно-Предкавказского (2009), Сыртовского (2009), Камско-Вятского (2012), Московского (2012), Уральской сложной гидрогеологической складчатой области (2013), Печорского (2016), Южно-Приморского, Иртыш-Обского (2018) и других гидрогеологических структур II порядка. В результате этих работ собрана и обобщена информация имеющихся гидрогеологических исследований, выявлены закономерности распространения и формирования подземных вод в пределах этих бассейнов и создана картографическая основа для решения гидрогеологических задач управления фондом недр.

В ближайшие годы целесообразно создание гидрогеологических карт масштаба 1:1 000 000 отдельных номенклатурных листов и гидрогеологических структур в промышленно развитых регионах страны с использованием ресурсного потенциала подземных, а также высокоперспективных в отношении развития минерально-сырьевых баз полезных ископаемых.

Гидрогеологические съемочные работы в масштабе 1:200 000 используются для составления стандартного комплекта среднемасштабных карт, доизучения ресурсного потенциала подземных вод, обоснования участков поисковых работ на подземные воды, а также для решения широкого круга задач в области мелиорации, строительства, горного дела, обороны, рационального недропользования, прогноза опасных природных процессов.

Более полные или новые сведения о ресурсах и качестве подземных вод получены при гидрогеологическом доизучении масштаба 1:200 000 территории листов: О-39-ХIII, XIV (Котельнич, Киров, 2007), N-36-III, О-46-XXXIII (Красноярская промышленная зона, 2008), Р-39-XXII, XXVIII (Корткеросская площадь, 2008), М-37-Х (Лиски, 2008), О-35-VI, О-36-I (Лужско-Петербургская площадь, 2010), N-36-III (Белый, 2010), N-38-XXXI (Кирсанов, 2010), L-38-XXV, XXVI (Ставропольская площадь, 2014), N-37-XII (Касимов, 2015), О-37-XXVI (Кимры, 2015), К-52-XI, XII, XVII, XVIII, К-53-VIII (Славянский, 2015).

В настоящее время проводится гидрогеологическое доизучение ряда листов в Северо-Западном, Центральном, Приволжском, Сибирском федеральных округах.

Несмотря на активизацию региональных работ последнего десятилетия, гидрогеологическая изученность территории России в государственных масштабах достаточно низкая и находится на уровне 30 %. Современная среднемасштабная изученность территории страны составляет менее одного процента. Следует отметить, что основной объем среднемасштабной гидрогеологической съемки был выполнен более 40–50 лет назад. Учитывая относительно быстрое старение ее результатов, подавляющая часть карт не соответствует современным требованиям к их информативности, особенно с учетом высокой изменчивости состояния подземных вод. Поэтому населенные территории с высоким уровнем использования подземных вод должны через 15–20 лет повторно картографироваться в мелком и, выборочно, в среднем масштабах.

Проблемы

При положительной динамике проведения и результативности региональных работ имеется ряд проблем, обусловленных в основном объективным состоянием геолого-гидрогеологической изученности территорий. Анализ опыта работ по перечисленным выше объектам и результаты их рассмотрения на Объединенной гидрогеологической, инженерно-геологической и геоэкологической секции НРС Роснедр позволили сформулировать основные их недостатки:

- несогласованность по гидрогеологической стратификации и районированию. В ряде случаев использована устаревшая геологическая стратификация, чаще всего при отсутствии геологических карт масштаба 1:1 000 000 третьего поколения (ГК-1000/3);

- фонд информации по скважинам и месторождениям за редким исключением не приведен к современной гидрогеологической стратификации, даже если для карты она уже разработана и использована.

Объективной причиной этого является отсутствие в технических заданиях на проведение региональных гидрогеологических работ требований переиндексации разреза опорных скважин и месторождений, которая требует большого объема работ.

При количественных оценках гидрогеологических условий недостаточно использовались отчеты по результатам поисково-оценочных и разведочных работ, содержащие оценку запасов подземных вод, в том числе для поддержания пластового давления при разработке нефтяных месторождений, и протоколы их государственной экспертизы, хотя они содержат наиболее достоверную информацию о количественных характеристиках гидрогеологических подразделений.

Специальная информация о глубоко залегающих подземных водах немногочисленна, а отчеты о результатах бурения глубоких (опорных, параметрических, нефтегазописковых) скважин часто не используются.

Источником сведений о современном состоянии подземных вод и их месторождений рекомендовано использовать отчеты и изданные информационные

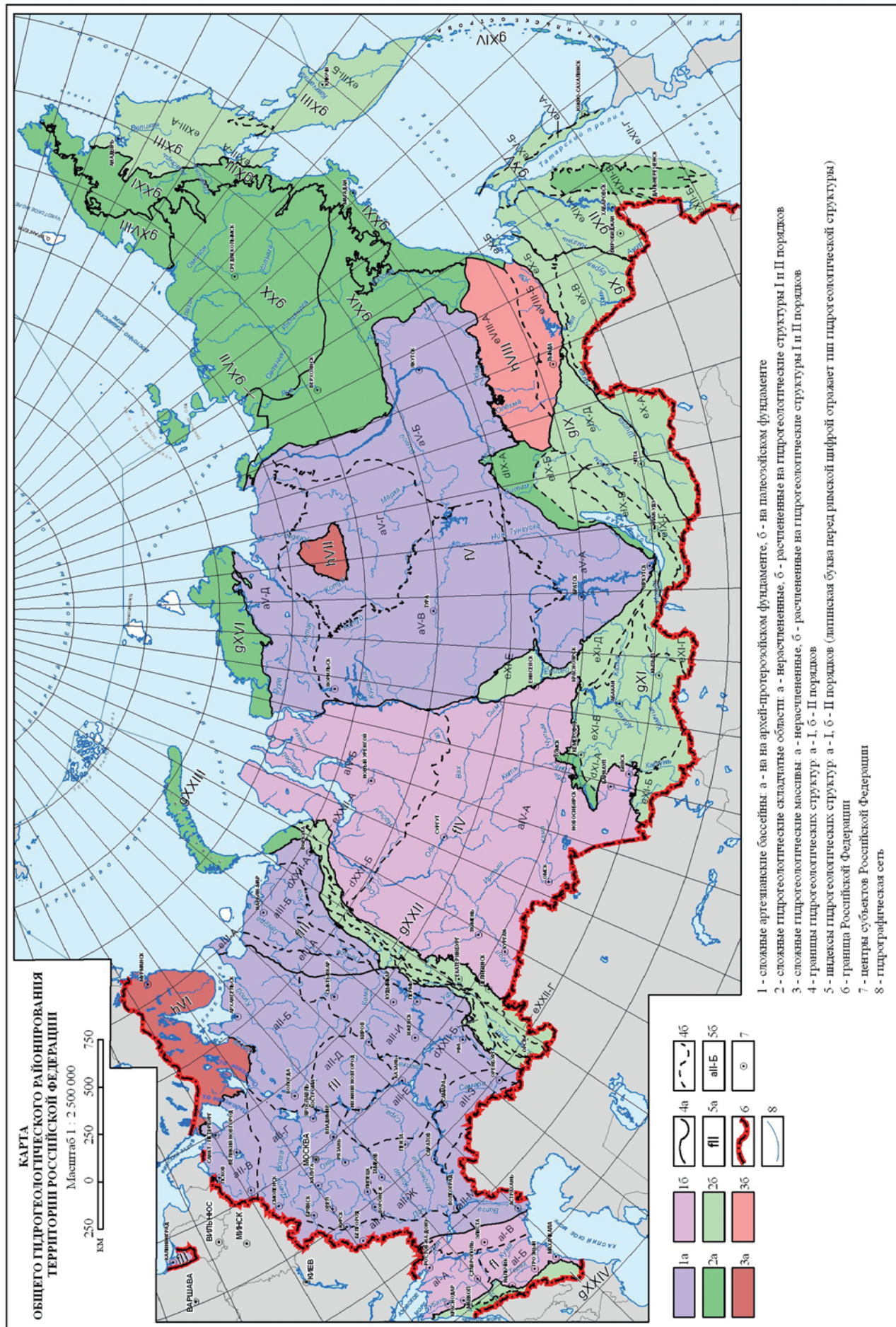


Рис. 2. Карта общего гидрогеологического районирования территории Российской Федерации

бюллетени по результатам ГМСН. Однако для оценки техногенных изменений состояния подземных вод данные обычно имеются только по крупным водозаборам, что недостаточно для картографирования состояния подземных вод по всей изучаемой территории.

Объемы и виды проводимых полевых работ не всегда соответствуют изученности картируемых территорий.

1. Важной проблемой картографирования является определение или уточнение границ и площадей гидрогеологических структур второго и третьего порядков, основанное, как известно, на структурно-гидрогеологическом принципе. Существование этой проблемы обусловлено наличием многочисленных структурно-геологических, тектонических (тектонического районирования) карт, что вызвало различие в схемах гидрогеологического районирования, иногда трудно сопоставимых между собой. Это само по себе говорит об условности некоторых границ гидрогеологических структур. Их изменение требует серьезного обоснования, т.к. районирование имеет не только теоретическое, но и практическое значение при оценке запасов и прогнозных ресурсов подземных вод, постановке их на государственный учет и т.д. Для решения этой проблемы в 2015 г. разработаны и приняты для использования научно-методические основы и принципы гидрогеологического районирования, а также составлена Карта общего гидрогеологического районирования Российской Федерации в масштабе 1:2 500 000 (рис. 2) [6].

2. Другим важным проблемным моментом последних лет остается гидрогеологическое расчленение разреза [3], прежде всего, терминологическая нечеткость выделения подразделений, различающихся по водоносности. К ним относятся: «водоносный комплекс», «относительно водоупорный горизонт» и подразделения в зоне развития многолетнемерзлых пород (ММП). На практике этим термин фактически придается другой смысл. Выход из этого тупика один — вернуть существовавший как минимум 60 лет термин «локально водоносный горизонт».

В областях развития ММП гидрогеологические подразделения отнесены к нестратифицируемым, что приводит при картографировании к потере информации, имеющей гидрогеологическое значение: литолого-фациальный состав, слоистость, трещиноватость пород. Кроме того, сейчас по данным мониторинга уже доказаны многолетние и сезонные изменения мощности и контуров ММП; литология существенно влияет на характер и свойства самих ММП, а талики бывают и сухие. На территориях развития ММП более обоснованным с гидрогеологических и экономических позиций является выделение водоносных и водоупорных подразделений в традиционном понимании. Даже при поисково-оценочных работах на подземные воды при разумных объемах бурения талики не оконтуривались, а их размеры предполагались экспертным путем.

3. Недостатком современного картографирования также является неполнота, частая несопоставимость

как по форме, так и по содержанию, а иногда и его отсутствие, структурированного фонда геолого-гидрогеологической информации (СФГИ).

При составлении комплектов гидрогеологических карт используется огромный объем накопленных эмпирических и модельных данных, которые являются результатом ранее проведенных работ, отличающихся методологией, аналитической базой, точностью оценки параметров и характеристик, кругом и полнотой решенных задач, глубиной картографирования. В этой связи учет, сохранение и эффективное использование разнородной первичной информации является основной задачей при создании СФГИ.

К настоящему времени СФГИ успешно реализован при создании гидрогеологической карты масштаба 1:1 000 000 Печорского артезианского бассейна. СФГИ реализован в программной связке ESRI ArcGIS, являющейся одним из лидеров в индустрии ГИС, и MS Office Access, имеющий широкий спектр функций, включая связанные запросы, связь с внешними таблицами и базами данных, а также являющийся доступным для большинства пользователей. Структурированный фонд геолого-гидрогеологической информации состоит из картографического фонда и фактографического фонда. Принцип создания СФГИ заключается в манипуляции первичной информацией путем ее обработки, систематизации и интерпретации, и представление ее сначала в фактографическом виде, используя эталонную базу данных (ЭБД), затем уже в картографическом виде, используя эталонную базу знаков (ЭБЗ). Структурированный фонд фактографической информации (СФФИ) создавался с целью хранения собранных данных и возможности экспорта данных для отображения их на картографической основе. Он содержит информацию об опробованных в ходе полевых работ водозаборах, родниках, а также ретроспективные данные, включающие информацию в основном об эксплуатационных и гидрогеологических скважинах, данные мониторинга об уровне и химическом составе подземных вод, а также данные о месторождениях пресных и минеральных вод. СФФИ включает также классификаторы и вспомогательные таблицы. Связи между таблицами в пределах информационных блоков поддерживают целостность данных, что исключает появление дубликатов и потерянных записей.

Структура СФФИ представлена 3 блоками (рис. 3): вся информация в этих блоках представлена единственным способом — значениями в таблицах.

В независимый блок включены источник первичной информации (IST) и таблицы справочников (SPR), предназначенные для классификации объекта гидрогеологического изучения и его признаков, а также для сортировки и быстрого поиска. Примеры справочников:

- справочник о масштабах гидрогеологического изучения;
- справочник о типах месторождений;
- справочник о типах водозаборов;

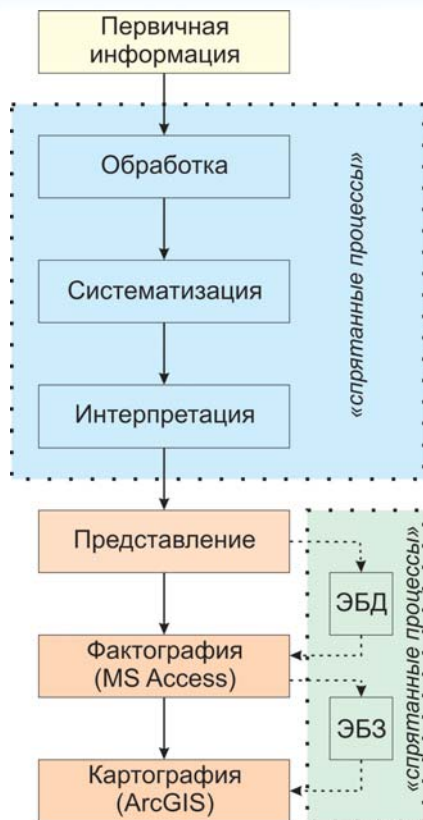


Рис. 3. Принципиальная схема структурированного фонда геолого-гидрогеологической информации (СФГИ)

— справочник химических компонентов при гидрогеохимическом опробовании и др.

В основной блок включены гидрогеологические объекты, имеющие пространственную привязку: месторождения и участки месторождений (MSTR), водозабор и участок водозабора (WZ), водопункт (VDP), полевые работы (POLE), створ (STVR).

Структура фактографического фонда и его таблиц является достаточно универсальной и способна описывать гидрогеологические объекты при различном масштабе гидрогеологического изучения. Таким образом, использование СФФИ возможно не только при масштабе 1:1 000 000, но и для более крупных, таких как 1:200 000.

Доступность результатов гидрогеологического изучения недр является перманентной проблемой для недропользователя. В будущем возможно интегрирование подобного СФФИ для создания единой интерактивной онлайн-платформы для визуализации объектов и результатов гидрогеологического картографирования. Данное решение позволит систематизировать данные и упростить их хранение на этапе изучения недр, упрощая ведение Государственного мониторинга состояния недр (ГМСН).

4. Нормативно-методическая обеспеченность. Региональные гидрогеологические работы являются исключительно наукоемкими. Поэтому научно-методическая база проведения региональных работ должна постоянно совершенствоваться и обновляться. На начало 2000-х годов в результате выполненных ВСЕГИНГЕО

разработок нормативно-методических документов: рекомендаций по использованию компьютерных технологий при построении гидрогеологических карт (2001); созданию серийных легенд (2001); принципов гидрогеологической стратификации и районирования территории России (1998, 2004); требований к структуре и составу информации региональных гидрогеологических, инженерно-геологических и геоэкологических работ (2001) — была обеспечена переориентация гидрогеологического картографирования на цифровые технологии, установлены единые требования к составу объектов картографирования и унификации картографической информации.

В последний период подготовлены: методические рекомендации по оценке прогнозных ресурсов кат. P_2 и P_3 питьевых, технических и минеральных подземных вод при региональном гидрогеологическом изучении территории страны (введены в действие в 2014 г.); апробирована технология оценки прогнозных ресурсов [5]; эталонная база условных обозначений к гидрогеологическим картам масштаба 1:1 000 000–1:200 000. Выполнен определенный объем работ по подготовке новой редакции рекомендаций по составлению и подготовке к изданию листов государственной гидрогеологической карты масштабов 1:1 000 000 и 1:200 000.

Эти документы до настоящего времени определяют единую информационную основу и технологию создания гидрогеологических карт.

В ближайшей перспективе, в соответствии с изменившейся нормативной базой, необходима актуализация основных руководящих методических документов и, прежде всего, требований по проведению гидрогеологических среднемасштабных съемок, а также современного руководства по стратификации разреза гидрогеологических структур.

Рекомендации по проведению региональных гидрогеологических работ

В связи с недостаточной современной нормативно-методической базой, на основании накопленного опыта работ и с обозначенными выше проблемами, ниже сформулированы особенности и рекомендации для успешного решения геологических задач по гидрогеологическому картографированию государственных масштабов.

1. Важный этап в работе — это сбор фактического материала, однако его изобилие при разном качестве материалов требует целенаправленного подхода. Первоочередными при сборе должны быть изданные и утвержденные НРС ВСЕГЕИ материалы по ГК-1000/3 и ГК-200, сведения о которых постоянно обновляются на сайте ВСЕГЕИ.

2. Данные о месторождениях подземных вод следует заимствовать из ИС «Учет и баланс подземных вод и лечебных грязей» (<https://water.geosys.ru>) и бюллетеней Росгеолфонда; информация по добыче питьевых, технических и минеральных подземных вод — из форм федерального статического наблюдения № 3-ЛС — для минеральных вод и 4-ЛС — для питьевых и технических подземных вод. Однако для картографирования

приведенных в них данных недостаточно, поэтому необходим сбор отчетов по поисково-оценочным и разведочным работам с подсчетом запасов подземных вод для целей водоснабжения и поддержания пластового давления на нефтяных месторождениях, которые содержат наиболее достоверную информацию о подземных водах.

Фактический материал должен частично перекрывать территорию листов соответствующей номенклатуры и характеризовать природные условия смежной территории для приграничной увязки карт.

3. Эффективность использования собранных материалов при картографировании и обеспечение согласованности разных карт между собой возможны только при условии опережающего создания СФФИ.

4. Состав и объем полевых работ, а также аналитических исследований диктуется анализом фактического материала прежних исследований, для ликвидации пробелов в знании условий формирования подземных вод. Полевые работы включают: проведение рекогносцировочных и гидрогеологических маршрутов; обследование действующих водозаборов и водопунктов; гидрохимическое опробование подземных и поверхностных вод; гидрологические исследования; топогеодезические работы (координатная привязка пунктов наблюдений).

Разовые измерения параметров качества и ресурсов подземных вод носят случайный характер, поэтому, если гидрогеологическое картографирование обычно занимает два-три года, полевые работы следует ежегодно повторять, а измерения гидрогеологических показателей проводить в различные сезоны года.

5. Основные критерии выделения гидрогеологических подразделений общеприняты: это фациально-литологический состав пород и характер их проницаемости; гидрогеодинамические условия артезианских структур: особенности питания, движения и разгрузки подземных вод; характер гидравлической связи между смежными водоносными подразделениями; единство и направленность регионального подземного стока от области питания к конечному базису разгрузки. Существующий набор их разновидностей, по нашему мнению, требует корректировки в нормативных документах.

Действующая (принималась на 2 года в 2011 г.) региональная (унифицированная) стратификация построена на серийных легендах для больших территорий, которые уже на ряде листов ГК-1000/3 реализуются не полностью и рекомендованы для уточнения. Соответственно унифицированная гидрогеологическая схема стратификации не всегда соответствует условиям листов масштаба 1:1 000 000, а также ряда АБ (Печорский, Северо-Двинский, Камско-Вятский).

Для обеспечения согласованности схем гидрогеологического районирования на разных листах следует использовать общепринятое тектоническое районирование. На данный момент Роснедра рекомендуют при всех видах геологического изучения недр использовать Тектонический кодекс (2016 г.). Для проведения границ гидрогеологических структур необходимо их обо-

снование геологическими разрезами по материалам ГК-1000/3, ГК-200, дополненных гидрогеологическими сведениями (уровни, напоры, качество подземных вод). Разрезы должны быть ориентированы вкрест гидрогеологических структур [6].

Требует уточнения терминология таксонов районирования. Представляется целесообразным для обозначения ранга выделяемых структур на первом месте, как было ранее и принято у геологов, использовать более общие понятия (провинция, подпровинция, область, район), а следующим пояснением — вид структур (АБ, массив и т.д.). В этом случае исключается некорректное использование таких нововведений, как «артезианский кряж, свод» и в то же время не будут потеряны индивидуальные особенности структур одинакового ранга, которые определяются геологическим развитием территории, т.е. условиями осадконакопления и в итоге — формированием ресурсов и качеством подземных вод.

6. Как отмечено выше, комплект цифровых гидрогеологических карт в формате современных ГИС-технологий включает следующие карты: гидрогеологическую с гидрогеологическими разрезами; использования питьевых и технических, минеральных подземных вод; иногда карты размещения площадей, перспективных для постановки поисково-разведочных работ для обеспечения водоснабжения населения; гидрохимическую основных водоносных горизонтов; защищенности основных водоносных подразделений; прогнозных ресурсов подземных вод кат. Р₃.

Опыт составления подобного комплекта гидрогеологических карт определяет необходимость их информативной разгрузки. Так, размещение площадей, перспективных для постановки среднемасштабных и поисково-разведочных работ, целесообразно показывать на карте прогнозных ресурсов подземных вод кат. Р₃. Также требуется разгрузка собственно гидрогеологической карты от излишней информации (сведения около значка скважин, показ водопроницаемости и др.).

7. В настоящее время начаты работы по актуализации эталонной базы условных обозначений (ЭБЗ), которая была в первом варианте составлена коллективом авторов ВСЕГИНГЕО в 2014 г. Современная ЭБЗ должна отвечать требованиям комплексности, универсальности, полной компьютеризации, способности работать в автоматическом режиме с комплектом карт. ЭБЗ должна состоять из следующих блоков: непосредственно блок ЭБЗ, блок классификаторов, блок библиотеки оформительских шаблонов условных знаков, поисковый блок, руководство пользователя.

Все применяемые гидрогеологические термины и понятия должны быть стандартизированными или пояснены в прилагаемом глоссарии. Используемые условные знаки, применяемые в смежных направлениях геологического картирования, должны быть идентичны и заимствованы из этих направлений.

8. Аналитическая записка должна содержать характеристику условий формирования подземных вод, современного их состояния по количественным и ка-

чественным показателям и оценку влияния техногенных факторов на изменение уровней и качества подземных вод. Записка сопровождается экспликационными таблицами и включает обязательные разделы по характеристике качества и загрязнения, а также характеристике уровня режима подземных вод основных водоносных горизонтов.

9. Рабочий коллектив по государственному гидрогеологическому картографированию должен состоять из составительской и оформительской групп.

Выводы

Для достижения целей программных документов, решения проблем, обозначенных в настоящей статье, дальнейшие региональные работы рекомендуется направлять:

1. В области обзорного картографирования:
— поэтапное создание ГИС «Гидрогеологическая основа России»;

— актуализация и издание современных гидрогеологической и инженерно-геологической карт России.

2. В области мелко-среднемасштабного картографирования и съемок (доизучения):

— достижение ежегодного прироста гидрогеологической, инженерно-геологической и геоэкологической изученности: масштаба 1:1 000 000 — 150–200 тыс. км²/год; масштаба 1:200 000 — 16–19 тыс. км²/год.

3. Внедрить схему общего гидрогеологического районирования территории России.

4. Подготовить, апробировать и ввести в действие научно-методические документы, повышающие эффективность региональных работ:

— методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов государственных гидрогеологических карт России масштабов 1:1 000 000 и 1:200 000;

— требования и принципы стратификации разреза гидрогеологических структур;

— методические рекомендации по оценке защищенности подземных вод при региональных работах государственных масштабов;

— требования к созданию и использованию в интерактивном режиме фонда фактографической и картографической гидрогеологической и инженерно-геологической информации;

— рекомендации по апробации и государственному учету прогнозных ресурсов кат. Р₂ — Р₃ питьевых, технических и минеральных подземных вод.

ЛИТЕРАТУРА

- Голицын, М.С. Особенности методики гидрогеологического и геоэкологического мелкомасштабного картографирования в различных природно-техногенных условиях Российской Федерации / М.С. Голицын, Т.А. Конюхова, О.Н. Астанина, Т.А. Кузнецова // Разведка и охрана недр. — 2015. — № 8. — С. 22–27.
- Государственная программа Российской Федерации «Воспроизводство и использование природных ресурсов» Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 г. № 322.
- Егоров, Т.С. Особенности гидрогеологического расчленения плиоцен-четвертичных отложений Печорского артезианского бассейна / Т.С. Егоров, В.В. Ершов // Разведка и охрана недр. — 2015. — № 8. — С. 32–36.

4. Лукьянчиков, В.М. Состояние региональных гидрогеологических работ / В.М. Лукьянчиков // Разведка и охрана недр. — 2015. — № 8. — С. 6–11.

5. Плотникова, Р.И. К оценке прогнозных ресурсов подземных вод / Р.И. Плотникова, В.М. Лукьянчиков // Разведка и охрана недр. — 2013. — № 3. — С. 7–10.

6. Челидзе, Ю.Б. Общее гидрогеологическое Российской Федерации масштаба 1:2 500 000 (методика и технология, результаты и проблемы) / Ю.Б. Челидзе // Разведка и охрана недр. — 2015. — № 8. — С. 68–73.

© Коллектив авторов, 2019

Лукьянчиков Валерий Михайлович // lvml@mail.ru

Плотникова Роза Ивановна // riplotnikova@mail.ru

Челидзе Юрий Борисович // jurbor37@mail.ru

Егоров Тимофей Сергеевич // egorchik_tima@mail.ru

Ершов Вячеслав Вячеславович // ifsm@mail.ru

Кашина Нина Павловна // kashin-nin@yandex.ru

УДК 550.461

**Савичев О.Г., Домаренко В.А., Арбузов С.И.,
Пшеничкин А.Я., Вильгельм Е.А. (Национальный
исследовательский Томский политехнический
университет)**

УСЛОВИЯ ВЫНОСА И АККУМУЛЯЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ГОРНО-ЛЕДНИКОВОМ БАСЕЙНЕ АКТРУ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)

*Анализ геохимической информации, полученной в горно-ледниковом бассейне Актру в течение 1997–2013 гг., показал, что уровень содержания вещества в речных водах определяется наличием доступного для взаимодействия вещества, сорбционной способностью донных отложений и наносов, условно равновесной концентрацией вещества в одной среде, а также удельными скоростями растворения — осаждения и сорбции — десорбции в условиях рассматриваемого природно-территориального комплекса. Исходя из указанной зависимости и результатов анализа данных о химическом составе речных вод, донных отложений и почв, сделано предположение о перспективности дополнительных поисков полезных ископаемых на участке 12–1 км от устья р. Актру в пределах ее долины. Дополнительной целью такого исследования может быть оценка скорости современного формирования участков с повышенным содержанием химических элементов. **Ключевые слова:** вынос и аккумуляция, химические элементы, горно-ледниковый бассейн Актру, Алтай.*

Savichev O.G., Domarenko V.A., Arbuzov S.I., Pshenichkin A.Ya., Wilgelm E.A. (National research Tomsk Polytechnic University)

ABLATION AND ACCUMULATION CONDITION OF CHEMICAL ELEMENTS IN THE MOUNTAIN-GLACIAL BASIN AKTRU (MOUNTAIN ALTAI)

Analysis of geochemical data obtained from mountain-glacial basin during the period from 1997 to 2013 shows that content of substance in river waters depends of the presence of an available for interaction substance, the sorption capacity of bottom sediments, conditionally equilibrium concentration of