

9. Макарова, Г.Ф. Методы выявления и оценки геологических условий строительства подземных хранилищ нефти, нефтепродуктов в экономически перспективных районах на территории восточной части СССР / Г.Ф. Макарова, Л.М. Брук, А.А. Вавилина и др. — Л.: ВНИГРИ, 1973. — 623 с.

10. Свод правил по проектированию и строительству. Подземные хранилища газа, нефти и продуктов их переработки. СП 34-106-98. — М., 2000. — 110 с.

11. Цифровая карта геолого-гидрогеологических условий захоронения жидких промышленных отходов в глубокие водоносные комплексы на территории России масштаба 1:2 500 000. — М.: ФГУП «Гидроспецгеология», 2008.

© Коллектив авторов, 2018

Анненков Анатолий Алексеевич // info@specgeo.ru

Блажнов Яков Николаевич // ggo@specgeo.ru

Егоров Николай Николаевич // egorov@specgeo.ru

Иванова Наталья Федоровна // info@specgeo.ru

Новоселова Валентина Ивановна // info@specgeo.ru

УДК 556.3.550.8:528

Спектор С.В., Пугач С.Л., Платонова А.В. (ФГБУ «Гидроспецгеология»), Лыгин А.М. (Роснедра)

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ НЕДР — ИНФОРМАЦИОННАЯ ОСНОВА ГОСУДАРСТВЕННОГО ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

*Рассмотрены вопросы выбора первоочередных объектов гидрогеологического картографирования при доизучении территорий, на которые ранее уже были составлены гидрогеологические карты, а также вопросы оптимального состава работ при гидрогеологической съемке. Показано, что при использовании данных государственного мониторинга состояния недр в качестве информационной основы картографирования эти вопросы могут быть решены с максимальной эффективностью. **Ключевые слова:** мониторинг, гидрогеологическое картографирование, гидрогеологическая съемка, информационные ресурсы, подземные воды.*

Spektor S.V., Pugach S.L., Platonova A.V. (Hydrospetzgeologiya), Lygin A.M. (Rosnedra)

STATE MONITORING OF THE SUBSOIL — THE INFORMATION BASIS OF THE STATE HYDROGEOLOGICAL MAPPING

*The questions of the priority objects choice of hydrogeological mapping in the post-study areas, which had previously been drawn up hydrogeological maps, as well as issues of the optimal composition of work in hydrogeological survey are discussed. It is shown that using the data of the state monitoring of the subsoil as an information basis for mapping, these issues can be solved with maximum efficiency. **Keywords:** monitoring of, hydrogeological mapping, hydrogeological survey, information resources, groundwater.*

Введение

Подземные воды как объект изучения подвержены изменениям во времени по количественным и качественным показателям. Эти изменения могут быть весь-

ма существенны в зависимости от геолого-гидрогеологических условий, величины и интенсивности техногенного воздействия на состояние подземных вод. Вследствие изменчивости объекта изучения гидрогеологические карты, построенные по результатам съемок и сводного картографирования и отражающие состояние подземных вод на период проведения работ, достаточно быстро устаревают и требуют постоянного обновления. Чем выше интенсивность эксплуатации подземных вод и техногенная нагрузка, тем карты быстрее устаревают и тем чаще требуется их актуализация. В настоящее время на территориях, для которых ранее составлялись гидрогеологические карты, в качестве основного метода актуализации сведений о состоянии подземных вод используется гидрогеологическая съемка. При этом возникает проблема выбора первоочередного объекта картографирования и оптимального состава работ при гидрогеологической съемке.

В то же время в рамках государственного мониторинга состояния недр (ГМСН) собирается, анализируется и обобщается обширный материал о состоянии подземных вод территории России в виде фактографических и картографических баз данных, который ежегодно обновляется и отражает текущее состояние подземных вод.

Использование информационных ресурсов государственного мониторинга подземных вод (ГМСН) позволяет на основе оценки изменения состояния подземных вод обоснованно выбрать наиболее нуждающиеся в геолого-гидрогеологическом доизучении районы и существенно оптимизировать проведение дорогостоящих съемочных работ.

Информационные ресурсы ГМСН и источники их формирования

ГМСН представляет собой систему регулярных наблюдений, сбора, накопления, обработки и анализа информации с целью оценки состояния геологической среды и прогноза ее изменений под влиянием природных и техногенных факторов [2]. В качестве подсистемы в состав ГМСН входит мониторинг подземных вод, целевым назначением которого является оценка текущего состояния ресурсной базы подземных вод по ряду количественных и качественных показателей.

Информационные ресурсы ГМСН в части подземных вод включают как первичную информацию — результаты замеров и наблюдений, так и обобщенную и сводную информацию, организованную в фактографические и картографические базы данных [2].

Первичная информация формируется за счет собственных данных — наблюдений на опорной наблюдательной сети ГМСН и участках действующих водозаборов подземных вод, привлекаемых данных недропользователей, фондов геологической информации, сведений, поступающих от участников государственного экологического мониторинга — Росводресурсов, Росгидромета, Росреестра (рис. 1).

Основным источником собственной информации ГМСН является опорная наблюдательная сеть, которая включает около 6500 пунктов наблюдений за под-



Рис. 1. Информационные ресурсы ГМСН. Источники формирования первичной информации

земными водами. Наблюдения на собственной опорной наблюдательной сети характеризуют состояние подземных вод в естественных и слабонарушенных условиях; наблюдения на объектах недропользования — состояние в техногенно нарушенных условиях.

Часть пунктов наблюдательной сети оснащена автономными измерительными комплексами и телеметрической системой, которая позволяет передавать данные измерений в режиме онлайн на сервер ФГБУ «Гидроспецгеология», где они накапливаются, хранятся и обрабатываются.

Вся первичная информация систематизируется и обобщается в административных границах федеральных округов и отдельных субъектов Российской Федерации, в границах гидрогеологических структур, по основным водоносным горизонтам и комплексам.

Сводная и обобщенная информация ГМСН представляется пользователям в виде информационных бюллетеней, каталогов и баз данных, а также в виде картографических материалов (рис. 2). Картографические материалы представляют собой набор карт, отражающих современное (текущее) состояние подземных вод по количественным и качественным показателям, в том числе запасы, прогнозные ресурсы, добычу и извлечение подземных вод, уровенный режим и качество подземных вод основных эксплуатируемых горизонтов и комплексов, сведения об участках загрязнения подземных вод. Карты ежегодно обновляются и отражают состояние подземных вод на начало и конец текущего года и произошедшие изменения за этот период.

Таким образом, информационные ресурсы ГМСН позволяют достоверно и своевременно (при необходимости и в оперативном порядке) охарактеризовать современное состояние подземных вод, решать вопросы управления фондом недр и обеспеченности водой территории России и отдельных ее регионов, где они имеют практическое значение.

Некоторые вопросы информационного обеспечения государственного гидрогеологического картографирования

Целевым назначением государственного гидрогеологического картографирования является создание

картографической основы для решения федеральных и региональных задач управления фондом недр и оценки состояния подземных вод, в том числе при ведении мониторинга подземных вод в составе ГМСН.

Государственное гидрогеологическое картографирование среднего (1:200 000) и мелкого (1:1 000 000) масштабов осуществляется на основе полистных гидрогеологических съемок, а также на основе обзорного мелкомасштабного картографирования. При этом

среди прочих задач решаются следующие, на наш взгляд, главные задачи: при мелкомасштабных съемках — создание картографической основы для выявления региональных закономерностей формирования ресурсов подземных вод в пределах гидрогеологических структур 2-го порядка; при среднемасштабных съемках — создание картографической основы для оценки состояния подземных вод и выявления перспективных участков для постановки поисково-оценочных работ. Рассмотрим каким образом решаются выделенные выше главные задачи гидрогеологических съемок.

Мелкомасштабные гидрогеологические съемки

Выявление региональных закономерностей формирования ресурсов подземных вод подразумевает, что должны быть изучены условия формирования ресурсов подземных вод основных водоносных горизонтов на всей площади их распространения в пределах выделенной гидрогеологической структуры. Очевидно, что в границах номенклатурных листов 1:1 000 000, которые охватывают только отдельные части одной или нескольких гидрогеологических структур, это сделать невозможно. В связи с этим возникает вопрос о целесообразности замены полистной мелкомасштабной съемки сводным картографированием гидрогеологических структур 2-го порядка.

Работа по созданию сводных карт основных гидрогеологических структур Европейской части России масштаба 1:500 000 — 1:1 000 000 в 2004–2015 гг. выполнялись несколькими организациями (ВСЕГЕИ, ВСЕГИНГЕО, Центргеология, Волгагеология и др.). Недостатком этой работы является отсутствие единого подхода к методике выделения объектов гидрогеологической стратификации и гидрогеологического районирования. В результате карты разных гидрогеологических структур построены по разной идеологии, имеют разное содержание, границы гидрогеологических подразделений (водоносные горизонты и комплексы) смежных бассейнов не увязаны между листами.

Таким образом, проведение в пределах уже закартированных гидрогеологических структур полистных

Первичная информация

Собственные данные
Наблюдения на опорной наблюдательной сети
Уровни подземных вод (ПВ)
Химический состав и данные о загрязнении ПВ
Гидрогеологические обследования
Результаты гидрогеологических обследований водозаборов, объектов и территорий (добыча, уровни, качество ПВ)

Привлекаемые данные
Отчетность недропользователей:
Данные объектного мониторинга (добыча, уровни, качество)
Статистическая отчетность по формам N 3-ЛС, N 4-ЛС
Данные геологоразведочных работ (ГРР):
Результаты ГРР по геологическому изучению недр
Результаты поисково-оценочных и разведочных работ на полезные ископаемые
Учетные карточки буровых скважин
Данные смежных подсистем экологического мониторинга:
Данные наблюдений на гидропостах (расход, уровень и качество поверхностных вод)
Метеорологические данные (атмосферные осадки, температура воздуха)

Обобщенная и сводная информация

Каталоги, перечни, базы данных	Субъекты РФ, федеральные округа	Гидрогеологические структуры, водоносные подразделения
Реестры пунктов наблюдения опорной наблюдательной сети	✓	✓
Базы данных наблюдений за уровнем и химическим составом ПВ на пунктах наблюдения опорной наблюдательной сети	✓	✓
Перечни водозаборов ХПВ и участков с выявленным загрязнением ПВ	✓	✓
Каталог месторождений ПВ (дата, орган экспертизы, запасы)	✓	✓
Каталог водозаборов (лицензия, разрешенная и фактическая добыча, использование)	✓	✓
Картографические материалы	Субъекты РФ, федеральные округа	Гидрогеологические структуры, водоносные подразделения
Карты техногенной нагрузки на ПВ	✓	✓
Карты прогнозных ресурсов и степени их разведанности	✓	✓
Карты запасов ПВ и степени их освоения	✓	✓
Карты добычи и извлечения ПВ	✓	
Карты и схемы гидродинамического состояния ПВ (положение уровней ПВ, добыча ПВ, максимальные и допустимые понижения)	✓	✓
Карты распределения участков недр и водозаборов ХПВ, на которых выявлено загрязнение ПВ	✓	
Карты качества ПВ на водозаборах ХПВ	✓	
Карты загрязнения ПВ крупных промышленных районов и городских агломераций (границы распространения и содержание загрязняющих компонентов в ПВ)		✓

Рис. 2. Информационные ресурсы ГМСН. Первичная, обобщенная и сводная информация

мелкомасштабных гидрогеологических съемок, как это делается в последнее время, нецелесообразно, поскольку приводит к появлению разных по содержанию и несовместимых друг с другом гидрогеологических карт одной и той же территории.

Для использования этих карт в качестве современной мелкомасштабной гидрогеологической основы необходима их актуализация с использованием унифицированной схемы объектов гидрогеологической стратификации и современного гидрогеологического районирования [1, 3]. Фактические данные о современном состоянии подземных вод при актуализации карт гидрогеологических структур, такие как положение уровней основных водоносных горизонтов, данные о качестве и участках загрязнения подземных вод, о месторождениях подземных вод и действующих водозаборах, запасах и добыче подземных вод могут и должны быть получены из информационных ресурсов ГМСН.

Среднемасштабные гидрогеологические съемки

Основная задача среднемасштабных съемок — создание картографической основы для оценки состояния подземных вод и выявление перспективных участ-

ков для постановки поисково-оценочных работ. При этом гидрогеологические карты отражают состояние подземных вод на момент проведения работ. В то же время большая часть государственных гидрогеологических карт масштаба 1:200 000 территории России создана до 1980 г. Очевидно, что на ранее заснятых и освоенных территориях за последние 40 лет произошли весьма значительные изменения водохозяйственной обстановки — существенно изменилась ресурсная база, разведаны новые месторождения подземных вод, многие ранее оцененные месторождения потеряли свою промышленную значимость. В результате техногенного воздействия меняются гидродинамический режим и качество подземных вод, для незащищенных водоносных горизонтов интенсифицируются процессы загрязнения. Кроме того, за прошедшее время произошли значительные изменения в стратификации отдельных геологических подразделений. Таким образом, большая часть государственных гидрогеологических карт среднего масштаба существенно устарела и не может быть использована в качестве основы для ведения ГМСН, что определяет необходимость гидро-

геологического доизучения территорий, на которых в прошлом уже проводились съемки.

При постановке работ по гидрогеологическому доизучению возникают два вопроса, от решения которых зависит эффективность использования средств, выделенных на проведение съемочных работ:

1) выбор объектов доизучения (в данном случае номенклатурных листов государственной карты);

2) оптимальный состав и объем работ при доизучении.

Мы полагаем, что на ранее изученных территориях гидрогеологическое доизучение должно проводиться прежде всего там, где происходят наиболее значительные изменения состояния подземных вод под воздействием интенсивной эксплуатации и высокой техногенной нагрузки (Центральный регион, КМВ, Крым). Значимость изменения состояния подземных вод должна оцениваться на основе данных ГМСН, необходимый и достаточный состав которых приведен на схеме (рис. 2).

На новых, ранее не изученных территориях, среднемасштабное гидрогеологическое доизучение (в данном случае — «изучение») должно проводиться только там, где планируется интенсивное социально-экономическое освоение и развитие (территории в Арктике, на Дальнем Востоке).

Гидрогеологическое доизучение подземных вод в настоящее время осуществляется, как и ранее, путем проведения гидрогеологических съемок независимо от того, насколько изучена территория в гидрогеологическом отношении другими методами, в том числе поисково-оценочными и разведочными работами на подземные воды, бурением водозаборных скважин, наблюдениями в процессе ведения ГМСН. При постановке съемочных работ проектируется и проводится полный комплекс полевых исследований, включая бурение картировочных гидрогеологических скважин — по сути, съемка полностью повторяется.

В то же время, информационные ресурсы ГМСН, с учетом привлечения последних материалов поисково-оценочных и разведочных работ на подземные воды, содержат все необходимые данные, достаточные для построения актуализированной среднемасштабной гидрогеологической карты. Зачастую данные ГМСН достаточны не только для оценки прогнозных ресурсов подземных вод кат. P_1+P_2 и выявления перспективных участков для

постановки поисково-оценочных работ, но и позволяют на достаточно изученных территориях выполнить оценку запасов кат. C_2 . В большинстве случаев на ранее заснятых территориях (например, в центральных регионах России, где пробурено множество гидрогеологических скважин) нет необходимости вновь в полном объеме проводить гидрогеологические съемки. Достаточно проведение контрольных обследований и опробований водопунктов на базе имеющейся информации ГМСН об изменении состояния подземных вод. Следует также принять во внимание, что состав картографических материалов ГМСН и отражаемых на них показателей во многом соответствует содержанию карт гидрогеологического назначения, составляемых при гидрогеологической съемке.

Учитывая, что мониторинг подземных вод в составе ГМСН ведется практически на всей территории РФ, где есть имеющие практический интерес подземные водные объекты, информационные ресурсы ГМСН могут и должны использоваться как картографическая и фактографическая основа гидрогеологических съемок и картирования.

При использовании данных ГМСН возникает вопрос их полноты и достоверности. Действительно, во многих случаях данные фрагментарны из-за недостаточной плотности наблюдательной сети и недостаточной частоты проводимых обследований. Иногда вызывает сомнение достоверность данных, представляемых недروльзователем, поскольку не контролируется надзорными органами. Однако все эти вопросы находятся в сфере организации работ ГМСН и при подходе к ГМСН как главной информационной основе гидрогеологического картографирования имеют решение — например, путем перераспределения финансирования

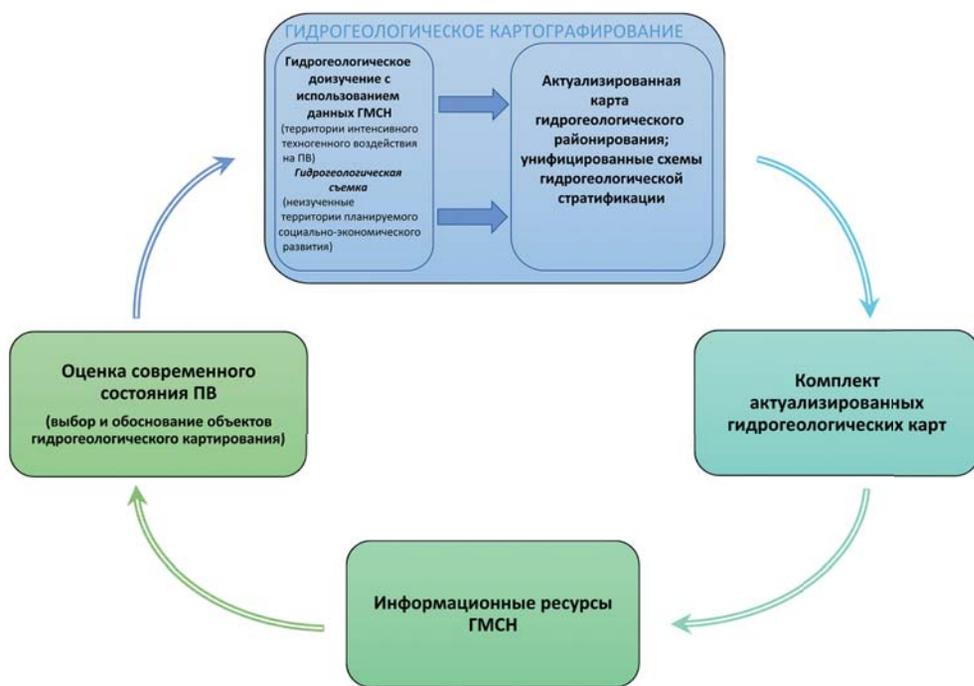


Рис. 3. Схема использования данных ГМСН при гидрогеологическом картографировании

с необязательного бурения картировочных гидрогеологических скважин и некоторых других видов съемочных работ в пользу бурения новых и ремонта старых наблюдательных скважин ГМСН.

Таким образом, принятие решения о необходимости проведения гидрогеологического доизучения должно приниматься на основе оценки состояния подземных вод по данным ГМСН. В дальнейшем эти данные должны являться информационной основой для проектирования работ и собственно картографирования. В свою очередь, актуализированные в процессе доизучения гидрогеологические карты в дальнейшем используются как основа для ведения ГМСН (рис. 3).

Заключение

На основании вышеприведенных данных предлагается следующая схема проведения региональных работ при изучении подземных вод.

Для создания картографической основы с целью выявления региональных закономерностей формирования ресурсов подземных вод в пределах гидрогеологических структур 2-го порядка составляются сводные мелкомасштабные гидрогеологические карты гидрогеологических структур (артезианских бассейнов) на основе гидрогеологического районирования 1:2 500 000, унифицированных схем объектов гидрогеологической стратификации, данных ГМСН и геологоразведочных работ на подземные воды. В настоящее время специалистами ФГБУ «Гидроспецгеология» такие схемы уже подготовлены для большинства артезианских бассейнов территории Российской Федерации. Для территории Европейской части большая часть мелкомасштабных карт гидрогеологических структур построена, но нуждается в актуализации на единой методической основе. На основе выполненных работ должна актуализироваться карта гидрогеологического районирования 1:2 500 000 и уточняться унифицированные схемы гидрогеологической стратификации — по мере повышения степени изученности того или иного региона территории РФ и в связи с изменениями в стратиграфическом кодексе России. Проведение при этом полных съемок 1:1 000 000 нецелесообразно.

Среднемасштабные карты создаются полистно. На ранее изученных площадях за основу принимается гидрогеологическая карта, построенная при ранее проведенных съемочных работах, которая актуализируется на тех же принципах, что описаны выше для мелкомасштабной карты. При необходимости проводятся контрольные обследования и опробования. Принятие решения о необходимости проведения гидрогеологического доизучения должно приниматься на основе оценки состояния подземных вод по данным ГМСН. На новых, малоизученных и ранее не заснятых территориях проведение гидрогеологической съемки необходимо только на тех листах, где планируется интенсивное социально-экономическое развитие территорий. При этом съемка проводится в полном объеме, согласно имеющимся методическим рекомендациям.

Гидрогеологические карты, созданные по результатам доизучения, должны ежегодно актуализироваться

в рамках проведения ГМСН и предоставляться пользователям в электронном виде путем размещения на интернет-портале Центра ГМСН и Региональных работ ФГБУ «Гидроспецгеология» (www.geomonitoring.ru).

ЛИТЕРАТУРА

1. Пугач, С.Л. Основные положения и принципы унифицированной гидрогеологической стратификации гидрогеологических структур территории Российской Федерации / С.Л. Пугач, С.В. Кокорева // Разведка и охрана недр. — 2013. — № 10. — С. 25–29.
2. Спектор, С.В. Федеральная система мониторинга подземных вод. Информационные ресурсы и информационная продукция / С.В. Спектор, Т.В. Прачкина // Природопользование XXI век. — 2018. — № 1. — С. 76–81.
3. Челидзе, Ю.Р. Общее гидрогеологическое районирование как основа системного картографирования, изучения, использования и оценки состояния подземных вод России / Ю.Р. Челидзе, В.А. Барон, С.Л. Пугач, С.В. Кокорева // Разведка и охрана недр. — 2015. — № 5. — С. 41–49.

© Коллектив авторов, 2018

Спектор Сергей Владимирович // spektor@geomonitoring.ru
Пугач Семен Лазаревич // info@geomonitoring.ru
Платонова Алла Владимировна // alla-platonova@mail.ru
Лыгин Алексей Михайлович // alygin@rosnedra.gov.ru

УДК 556.33.04

**Абрамов А.А. (Госкорпорация «Росатом»),
Глинский М.Л. (ФГБУ «Гидроспецгеология»)**

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОГО ОБРАЩЕНИЯ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ И ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБОВ ВЫВОДА ИЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЯДЕРНО И РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ОТРАСЛЕВЫХ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*Приведены примеры использования аналитической информационной системы объектного мониторинга состояния недр на предприятиях Государственной корпорации «Росатом». Охарактеризована информационно-аналитическая система радиологического мониторинга. Отмечено, что использование этих аналитических систем позволяет экономить финансовые средства и материальные ресурсы. **Ключевые слова:** аналитическая информационная система, подземные воды, мониторинг, геомиграционная модель, загрязнение, управляющие решения, экологическая политика.*

Abramov A.A. (Rosatom), Glinskiy M.L. (Hydrospeztsgeologiya)
ENSURING THE SAFE MANAGEMENT OF RADIOACTIVE WASTE AND JUSTIFYING THE DECOMMISSIONING SCENARIOS OF NUCLEAR AND RADIATION HAZARDOUS FACILITIES OF THE SC «ROSATOM» USING DATA FROM INDUSTRY INFORMATION-ANALYTICAL SYSTEMS

Examples of the implementation an analytical-information system of facility-focused monitoring of subsurface state at enterprises of the State Corporation Rosatom are given. The