

ятия — информационные геоэкологические пакеты (ИГЭП) для 28 значимых предприятий отрасли.

ИГЭП, являясь необходимым документом для принятия управленческих решений в рамках реализации экологической политики Госкорпорации «Росатом», в полной мере включает в себя базы данных и возможности АИС ОМСН и ИАС РЭМ. В него входят разделы, дающие на актуальный период времени оценку воздействия на окружающую среду предприятий Росатома в сравнении с расположенными рядом иными, не входящими в контур Росатома, предприятиями. В ИГЭПе также представлен прогноз долговременных последствий влияния ЯРОО на недра и отдельные природные компоненты.

ФГБУ «Гидроспецгеология» уделяет пристальное внимание развитию математического моделирования процессов геомиграции радионуклидов и токсических компонентов.

В 2017 г. ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» и ФГБУ «Гидроспецгеология» разработана «Программа внедрения инновационного отечественного программного продукта «Программный комплекс «НИМФА» в практику работ по оценке воздействия ЯРОО Госкорпорации «Росатом» на подземные, поверхностные воды и грунты в качестве отраслевого стандартного программного продукта в период с 2018 по 2021 годы». Данная программа явилась логическим продолжением разработки, создания и аттестации в ФГУП «НТЦ ЯРБ» данного программного продукта, начаты ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» и ФГБУ «Гидроспецгеология» в 2014 г. Следует особо отметить, что «НИМФА» — аппаратурно-программный комплекс, который включает как «суперкомпьютер» отечественной сборки, так и соответствующее отечественное программное обеспечение. С использованием данного программного комплекса разработаны 30 концептуальных геолого-гидрогеологических моделей и 18 геомиграционных моделей.

ФГБУ «Гидроспецгеология» сохранила «старые» высококвалифицированные кадры и уделяет повышенное внимание преемственности поколений, обучению и повышению квалификации молодых специалистов. Сегодня в Учреждении работает более 750 сотрудников, из которых 34 кандидата и 3 доктора наук.

Труд коллектива Предприятия высоко оценен Родиной — предприятие награждено Орденом Трудового Красного знамени, Почетной Грамотой Президиума Верховного Совета СССР, удостоено Благодарности Президента Российской Федерации за большой вклад в обеспечение обороноспособности и экологической безопасности государства. Дважды работы отмечались Государственной премией СССР, Государственной Премией РСФСР, премией Совета Министров СССР, премиями Правительства Российской Федерации в области науки и техники, 142 сотрудника награждены государственными наградами, высокими званиями — Заслуженный геолог России, Почетный разведчик недр, Отличник разведки недр и почетными званиями других отраслей.

Достижением последних лет является систематизация и цифровизация производственной деятельности предприятия.

Учреждение сегодня имеет 10 филиалов, география которых охватывает все территориальные округа Российской Федерации: от Дальнего Востока до Ленинградской области.

Трудно найти задачи в области гидрогеологии и инженерной геологии, которые не были бы «по плечу» нашей организации в настоящий момент.

© Анненков А.А., Глинский М.Л., 2018

Анненков Анатолий Алексеевич // info@specgeo.ru
Глинский Марк Львович // info@specgeo.ru

УДК 504.5:665.6.002.8

Анненков А.А., Блажнов Я.Н., Егоров Н.Н., Иванова Н.Ф., Новоселова В.Н. (ФГБУ «Гидроспецгеология»)

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕДР С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ХРАНИЛИЩ НЕФТИ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ФОНДА РЕЗЕРВОВ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

*Рассмотрена проблема выбора участков недр для создания подземных хранилищ нефти (ПХН) объемом 1 000 000 м³ и более. Представлена информация о типах ПХН. Кратко изложен опыт использования недр для хранения жидких углеводородов. Разработаны требования к участкам недр и горным породам, пригодным для создания ПХН. Составлена карта районирования геологических образований в пределах 200-километровой зоны, прилегающей к действующим, строящимся и проектируемым нефтепроводным системам по территории каждого федерального округа масштаба 1:2 500 000 и масштаба 1: 15 000 0000 территории России в целом. **Ключевые слова:** подземные хранилища нефти (ПХН), шахтные ПХН, хранилища, создаваемые методом размыва, карта районирования по условиям создания ПХН.*

Annenkov A.A., Blazhnov Ya.N., Egorov N.N., Ivanova N.F., Novoselova V.N. (Hydrospetzgeologiya)

THE ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY OF USING SUBSURFACE RESOURCES TO CREATE UNDERGROUND OIL STORAGE FACILITIES OF THE FEDERAL RESERVE OF HYDROCARBON RAW MATERIALS

Problems of choice of subsoil areas for making underground storage facilities of oil of the capacity 1 000 000 m³ and more were addressed. Information on the types of underground oil storage facilities was provided. The experience of using subsoil for storing liquid hydrocarbons is summarized. Requirements were worked out for subsoil plots and rocks suitable for underground oil storage facilities. A map of zoning of geological formations within a 200 km zone, which adjoins the existing, under construction and projected oil pipeline systems on the ter-

ritory of each federal district at a scale of 1:2 500 000 and a scale of 1:15 000 000 territory of Russia as a whole was compiled. **Keywords:** underground storage facilities, mine underground oil storage facilities, storage facilities created by the erosion method, zoning map of the regionalization of the conditions for the creation of underground oil storage facility.

Министерством энергетики Российской Федерации разработаны предложения «О технико-экономических аспектах создания Федерального фонда резервов углеводородного сырья». Указанными предложениями предусмотрено строительство природных резервуарных парков нефти и нефтепродуктов. Предполагается, что основной объем (более 70 %) резервуарных парков будет размещен в подземных хранилищах.

В этой связи Федеральному агентству по недропользованию было поручено провести комплексную оценку возможности создания подземных хранилищ нефти (ПХН) объемом порядка 1 000 000 м³ каждого хранилища в привязке к действующей, проектируемой и строящейся системе магистральных нефтепроводов.

Силами ФГБУ «Гидроспещгеология» в пределах территории (ширина полосы 200 км), прилегающей к действующим, проектируемым и строящимся магистральным нефтепроводным системам, выполнены работы по оценке возможности использования участков недр для создания ПХН шахтным способом или методом размыва соли [4, 6].

Россия располагает значительным геологическим потенциалом в части возможности размещения подземных хранилищ в каменной соли, поскольку на ее территории располагается 13 соленосных бассейнов и площадей. Месторождения некоторых из них разрабатываются рассолопромыслами, где имеются отработанные камеры рассолодобычи, перспективные для переоборудования в подземные резервуары (В.С. Архипов, В.Е. Зиньковский, Л.Е. Корзун. Геологическое обоснование выбора объектов для подземного хранения нефтепродуктов в районах крупных промышленных центров. Отчет. — М., 1986. Росспещгеология) [2, 7, 8]. Для принятия решения об их пригодности требуется проведение специального обследования (диагностика состояния выработки-емкости, эксплуатационных скважин, экологической ситуации в районе и пр.).

На базе существующих нормативно-правовых и инструктивно-методических документов, опыта создания подземных хранилищ газа, нефти и продуктов их переработки, изданной литературы и фондовых материалов специалистами ФГБУ «Гидроспещгеология» и привлеченными специалистами ОАО «Подземгазпром», 25-го ГосНИИ химмотологии Минобороны России, ФГУП «ВИОГЕМ» и ОАО «Росстройизыскания» разработаны требования к участкам недр и горным породам, пригодным для создания ПХН (Архипов В.С., Зиньковский В.Е., Корзун Л.Е. Геологическое обоснование выбора объектов для подземного хранения нефтепродуктов в районах крупных про-

мышленных центров. Отчет. — М., 1986. Росспещгеология) [1, 5, 9, 10].

На основе этих требований оценены существующие выработки-емкости, дана оценка создания ПХН емкостью 1 000 000 м³ в районах существующих соляных выработок-емкостей путем создания дополнительных камер и выделены участки недр, перспективные для постановки геологоразведочных работ с целью создания ПХН емкостью порядка 1 000 000 м³.

Требования к участкам недр для создания ПХН.

1. Участки недр должны быть вне территорий зон национальных парков, заповедников, населенных пунктов, территорий зон рекреационного и защитного назначения, за пределами II пояса зон санитарной охраны действующих и проектируемых подземных и поверхностных источников водоснабжения.

2. Участки недр должны располагаться в районах с сейсмичностью менее 9 баллов. Если территория участка недр приурочена к району с сейсмичностью более 9 баллов, требуется комплекс исследований с целью специального обоснования возможности сооружения ПХН.

3. В пределах участков недр не должны быть развиты опасные геологические процессы и явления.

Для подземных хранилищ нефти шахтного типа:

— пригодными горными породами считаются нерастворимые в воде и углеводородах, не содержащие включений, ухудшающих качество нефти, не фильтрующие нефть, устойчивые против горного давления и не требующие (как правило) установки анкерной крепи в выработках-емкостях;

— породы (граниты, базальты, гнейсы, гипсы, ангидриты) должны быть практически непроницаемы или водоносными только по мелким трещинам;

— притоки подземных вод должны быть менее 10 м³/час по всей выработке;

— выработки-емкости объемом более 1 млн м³ могут располагаться в пределах артезианских бассейнов в непроницаемой толще горных пород мощностью не менее 50 м ниже зоны активного водообмена, в пределах гидрогеологических массивов в трещиноватых скальных породах ниже местного базиса эрозии. Гидростатическое пластовое давление подземных вод на поверхность выработок должно превышать внутреннее давление нефти в выработке-емкости;

— выработка-емкость должна располагаться вне зон тектонических нарушений.

Для подземных хранилищ нефти, сооружаемых методом размыва:

— пригодными являются соляные залежи любых структурных форм залегания: купола, штоки, пласты (мощность пластовой соли должна быть не менее 40 м);

— необходимо наличие поверхностных или подземных пресных, или минерализованных (не более 35 г/л) вод с целью использования их в качестве растворителя;

— необходимы условия для утилизации строительного рассола (передача потенциальному потребителю, закачка в недра или — в условиях аридного климата — сброса и выпарки в дефляционных котлованах);

— площадь соляного тела в плане должна обеспечить размещение резервуаров в количестве, необходимом для хранения порядка 1 000 000 м³ нефти (согласно требованиям СНиП 34-02-09 и СП 34-106-98);

— соляная залежь должна располагаться вне зоны активного водообмена (глубина заложения выработка-емкостей порядка 300–1500 м);

— соляная залежь в интервале заложения выработка-емкостей не должна содержать калийно-магниевых и других солей, легко растворяющихся в воде и хлоридно-натриевом рассоле, а также прослоев нерастворимых горных пород мощностью более 2-х метров.

В случае необходимости утилизации строительного рассола путем закачки в глубокие водоносные горизонты участок недр должен содержать [3, 11]:

а) пласты-коллекторы (пористые или трещиноватые) с общей пористостью более 10 %);

б) пласт-коллектор должен быть надежно изолирован слабопроницаемыми породами (глинами, мергелями, галогенными породами, гипсом и т.п.) от вышележащих водоносных горизонтов;

в) водоупор, перекрывающий пласт-коллектор, должен быть выдержан по площади (таким образом, обязательно отсутствие в пределах горного отвода и СЗЗ гидрогеологических окон тектонического и литолого-фациального характера);

г) выше водоупора, перекрывающего пласт-коллектор, должен залежать буферный водоносный горизонт, содержащий подземные воды, непригодные для питьевых, бальнеологических и промышленных целей;

д) буферный горизонт должен быть надежно изолирован слабопроницаемыми породами от водоносных горизонтов зоны активного водообмена;

е) пласт-коллектор в ближайшей окрестности (радиус 20–30 км) не должен выходить на поверхность или быть связан с поверхностными водотоками (рекой, озерами);

ж) емкостные и фильтрационные свойства пласта-коллектора должны обеспечивать нагнетание отходов в требуемых объемах и при допустимых давлениях нагнетания.

Подземные хранилища шахтного типа подразделяются на два вида, различающиеся способом достижения герметичности выработка-емкостей:

— в трещиноватых, устойчивых породах с подпором грунтовых вод без возведения крепи;

— в непроницаемых устойчивых горных породах.

Хранилища в трещиноватых горных породах с подпором подземных вод. Хранилища такого типа создаются в твердых, прочных породах, нерастворимых в воде и углеводородах, как например, магматические или метаморфические породы — граниты, базальты, гнейсы и др. Максимальная глубина заложения выработок, исходя из зарубежного опыта подземного хранения, как правило, не превышает 100–150 м. Притоки подземных вод должны быть небольшими, как правило, менее 10 м³/час по всем выработкам, т.к. в противном случае увеличиваются эксплуатационные расходы для организации высокопроизводительного водоотлива. Необходимым условием эксплуатации таких хранилищ является наличие такого уровня подземных вод, при котором давление воды на поверхность выработок превышало бы внутреннее давление нефти или нефтепродукта в выработке-емкости.

Хранилища в непроницаемых горных породах. Выработка-емкости, герметичность которых обеспечивается непроницаемостью вмещающих горных пород, строятся в районах, где в пределах глубин 100–350 м развиты водоупорные монолитные толщи достаточной мощности (не менее 50 м). При сооружении таких хранилищ выбираются устойчивые горные породы, не требующие сплошных дорогостоящих крепей, такие как каменная соль, гипсы, ангидриты.

Подземные хранилища шахтного типа в многолетнемерзлых породах

Подземные хранилища нефти шахтного типа в многолетнемерзлых породах можно строить в северных и восточных районах России, где имеет место сплошная мерзлота.

Схематическая карта районов по условиям строительства подземных резервуаров в многолетнемерзлых породах приведена на рис. 1.

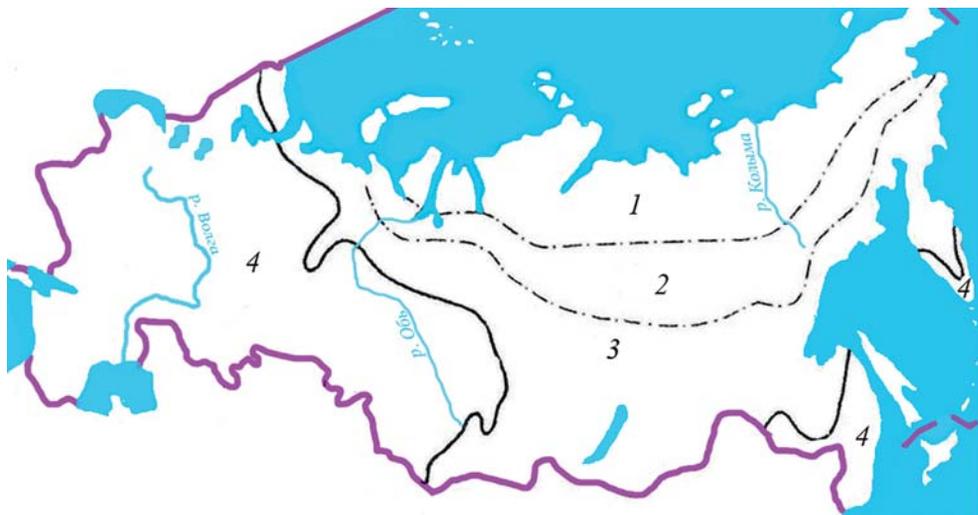


Рис. 1. Схематическая карта районов по условиям строительства подземных резервуаров в многолетнемерзлых грунтах: районы: 1 — с исключительно благоприятными условиями строительства, сплошным развитием мерзлоты с редкими таликами (мощность промороженных пород 200–500 м и больше); 2 — с благоприятными условиями строительства, сплошным развитием мерзлоты и широким распространением таликов (мощность 100–200 м, в Вилюйской синеклизе — 400–600 м); 3 — с недостаточно благоприятными условиями строительства, развитием островной мерзлоты (мощность 25–100 м и меньше); 4 — многолетнемерзлые грунты отсутствуют

Хранилища, создаваемые методом размыва (бесшахтные резервуары). Подземное растворение («размыв» или «выщелачивание») каменной соли является в настоящее время основным методом разработки соляных залежей. Для подземных хранилищ нефти пригодными являются соляные залежи всех морфологических типов — купола, штоки, пласты. При подземном растворении на земную поверхность извлекается рассол, который передается на переработку для непосредственного использования или захоронения в пласт-коллектор.

Опыт использования недр для создания подземных хранилищ нефти и нефтепродуктов

В настоящее время подземное хранение на территории России жидких углеводородов осуществляется в соляных резервуарах на ряде предприятий Башкортостана и Иркутской области. В пределах Республики Башкортостан выработки-емкости созданы на Яр-Бишкадакской площади предприятия ОАО «Подземнефтегаз». Строительство подземного хранилища начато в 1960 г. и закончено в 1964 г.; всего построено шесть резервуаров. Глубина их заложения составляет 530–700 м, высота — от 40 до 170 м, диаметры — от 30 до 80 м. В последующие годы введены в эксплуатацию в качестве подземных резервуаров отработанные камеры рассолопромысла. Существующий полезный объем резервуарного парка Яр-Бишкадакской площади составляет около 1,5 млн м³. На Кашкарской площади Башкортостана (ОАО «Салаватнефтеоргсинтез») строительство подземных резервуаров в солях начато в 1974 г. Общий объем резервуаров на Кашкарской площади — около 1,5 млн м³. Он может быть увеличен до 2,5 млн м³. С западной стороны Кашкарской площади разведана площадка Аллагуватского хранилища объемом свыше 1 млн м³. В 80 км к востоку от г. Уфа и в 5 км к югу от г. Аша (Челябинская область), вблизи станции Казаяк построено подземное хранилище для обслуживания продуктопроводов Уфа-Челябинск. В настоящее время введены в эксплуатацию подземные резервуары общим объемом 314 тыс. м³. Проектный объем хранилища — 1,7 млн м³.

В Иркутской области создано два подземных хранилища в солях: в районе г. Усолье-Сибирское и в районе г. Саянск. Единичный объем резервуаров — от 20 до 60 тыс. м³.

Зарубежный опыт использования недр для создания подземных хранилищ нефти берет свое начало с сооружения в 1911 г. в Японии хранилищ в выработанных шахтах с железобетонной облицовкой для нужд императорского военно-морского флота. В 1950 г. в США методом размыва каменной соли было построено первое опытное подземное хранилище вместимостью 120 м³. До середины 1950-х годов подземные хранилища строились только в Швеции и США, а с конца 1950-х годов — в ГДР, Канаде, ФРГ и других странах.

В США на побережье Мексиканского залива (штаты Луизиана, Техас) стратегический запас размещен как в переоборудованных для этой цели камерах рассолодобычи, так и в специально созданных подземных

резервуарах. На юге Франции (в районе г. Маноск) стратегический резерв хранится в 48 специально созданных подземных резервуарах. В Германии вблизи побережья Северного моря для хранения нефти создан комплекс, состоящий из 8 групп подземных резервуаров в соли.

В общем объеме мировых подземных резервуаров на долю создаваемых растворением каменной соли приходится 80–85 %, а сооружаемых горнопроходческим способом — 15–20 %.

В Японии обеспеченность нефтеперерабатывающей промышленности и системы распределения нефтепродуктов резервуарным парком — одна из самых высоких в мире. К 1983 г. суммарная вместимость резервуарных парков НПЗ, перевалочных нефтебаз и нефтехранилищ государственных резервов составляла приблизительно 120 млн м³. Характерно, что минимальная вместимость подземных хранилищ для сырой нефти в Японии увеличилась с 50 млн м³ в 1977 г. до 95 млн м³ в 1985 г.

За рубежом для хранения нефти и нефтепродуктов используются с необходимым переоборудованием также отработанные шахты и рудники.

В 1981 г. во Франции в переоборудованной железнорудной шахте Мэй-Сюр-Орн было введено в эксплуатацию подземное хранилище для дизельного топлива вместимостью 5 млн м³. Это одно из первых хранилищ такого типа, построенных в Европе.

Хранилища шахтного типа широко распространены в странах Скандинавского полуострова. В 40 км восточнее г. Хельсинки на берегу Финского залива построено и успешно эксплуатируется хранилище объемом более 2 млн м³. Вместимость отдельных выработок-емкостей составляет от 70 до 180 тыс. м³. Подземные резервуары представляют собой протяженные выработки длиной до 400 м с арочной формой поперечного сечения, высотой 30 м, шириной до 18 м. Хранилище предназначено для обеспечения ритмичной работы нефтеперерабатывающего завода путем создания резерва сырой нефти, а также для хранения выпускаемых нефтепродуктов.

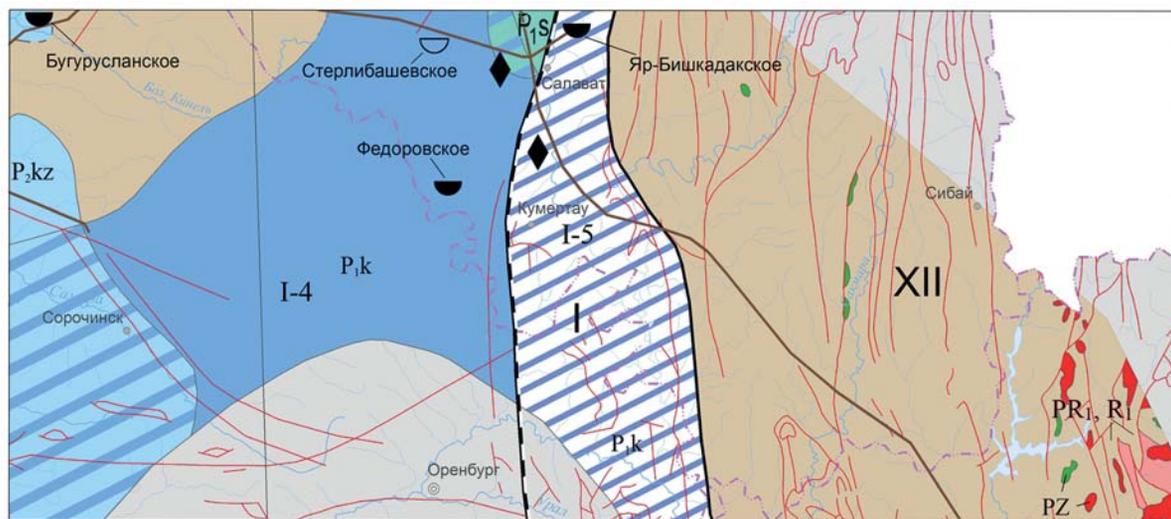
Районирование территории Российской Федерации по условиям пригодности геологических образований для создания ПХН

На основании разработанных требований к участкам недр для создания ПХН и анализа опыта хранения нефти и нефтепродуктов в подземных горных выработках выполнена оценка возможности использования участков недр для создания ПХН и составлены по каждому федеральному округу карта районирования геологических образований (в пределах 200-километровой зоны, прилегающей к действующим, строящимся и проектируемым нефтепроводным системам) по условиям их пригодности для создания подземных хранилищ нефти масштаба 1:2 500 000, а по России в целом обзорная карта районирования масштаба 1:15 000 000. На рис. 2 приведен фрагмент карты районирования геологических образований территории Приволжского федерального округа по

условиям их пригодности для создания подземных хранилищ нефти масштаба 1:2 500 000.

Согласно требованиям, в пределах исследуемой территории закартированы массивы горных пород, имеющих мощность отложений галогенной (соленосной)

формации более 40 м; пород магматической, метаморфической формаций и гипсоангидритовой толщи мощностью более 50 м. Минимальная глубина заложения регламентируется мощностью зоны активного водообмена в артезианских бассейнах и уровнем



Способ создания ПХН	Наименование тектонических структур	Номер тектонической структуры	Геологический индекс перспективного комплекса	Название стратиграфических подразделений	Литологический состав перспективных комплексов
Метод растворения соли (бесшахтные резервуары)	Волго-Уральская антеклиза	I-4	P ₂ kz	Верхнепермский отдел, казанский ярус	Каменная соль
	Волго-Уральская антеклиза, Южно-Предуральский краевой прогиб	I-4 I-5	P ₁ k а б	Нижнепермский отдел, кунгурский ярус	Каменная соль, (а-пластовое залегание; б-сложное солянокупольной тектоникой)
	Волго-Уральская антеклиза	I-4	P ₁ s	Нижнепермский отдел, сакмарский ярус	Ангидриты, гипсы
Шахтный способ создания ПХН			P ₁ k	Нижнепермский отдел, кунгурский ярус	Ангидриты, гипсы
	Уральская складчатая область	XII	PZ	Палеозойская эратема	Граниты, гранитоиды
			PZ	Палеозойская эратема	Габбро, габбро-долериты
			PR ₁ , R ₁	Нижнепротерозойская эратема, нижнеивейская эратема	Амфиболиты, амфиболовые сланцы

Примечание: двухслойный разрез показывается на карте штриховкой, соответствующей цвету перекрывающего и подстилающего слоев (первый слой - узкая полоска, второй - широкая).

Рис. 2. Фрагмент карты районирования геологических образований (в пределах 200-километровой зоны, прилегающей к действующим, строящимся и проектируемым нефтепроводным системам) территории Приволжского федерального округа по условиям их пригодности для создания подземных хранилищ нефти: 1 — исследуемая территория, в пределах которой нет участков перспективных для создания ПХН емкостью 1 млн м³; 2 — территория федерального округа за пределами исследуемой 200-километровой зоны; 3 — границы трансрегиональных структур: Восточно-Европейская платформа — I, Уральская складчатая область — XII; 4 — границы региональных структур (номера структур соответствуют схеме тектонического районирования); 5 — границы распространения перспективных комплексов; 6 — тектонические нарушения; 7 — тектонические нарушения предполагаемые; месторождения каменных и калийных солей: 8 — эксплуатируемые, 9 — разведанные и законсервированные; 10 — месторождения гипсов, ангидритов, 11 — подземные хранилища нефтепродуктов

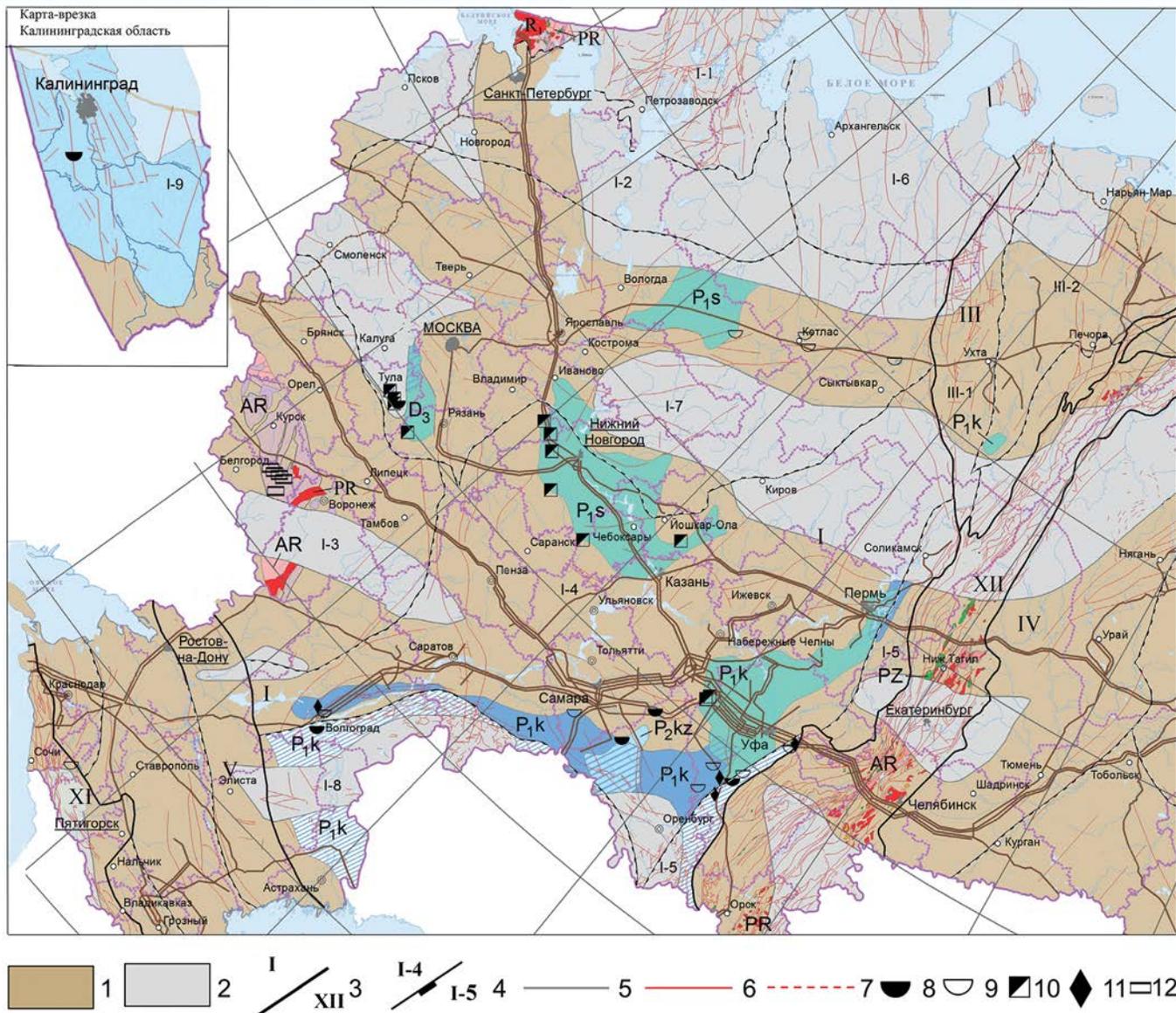


Рис. 3. Фрагмент обзорной карты районирования территории Российской Федерации по условиям пригодности геологических структур для создания подземных хранилищ нефти: 1 — исследуемая территория, в пределах которой нет участков перспективных для создания ПХН емкостью 1 млн м³; 2 — территория федерального округа за пределами исследуемой 200-километровой зоны; 3 — границы трансрегиональных структур: Восточно-Европейская платформа — I, Печоро-Баренцевоморская плита — III, Западно-Сибирская плита — IV, Скифская плита — V, Кавказская складчатая область — XI, Уральская складчатая область — XII; 4 — границы региональных структур (номера структур соответствуют схеме тектонического районирования); 5 — границы распространения перспективных комплексов; 6 — тектонические нарушения; 7 — тектонические нарушения предполагаемые; месторождения каменных и калийных солей: 8 — эксплуатируемые, 9 — разведанные и законсервированные; 10 — месторождения гипсов, ангидритов, 11 — подземные хранилища нефтепродуктов, 12 — железорудные месторождения

местного базиса эрозии на гидрогеологических массивах. Максимальная глубина использования пород регламентируется техническими возможностями. Так, в галогенной формации максимальная глубина использования пластов соли составляет 1500 м. Гипсоангидритовые толщи и породы магматической и метаморфической формаций для создания шахтных хранилищ рассматриваются до глубины 350–400 м. На карте выделены территории, где развиты геологические формации, перспективные для размещения ПХН, сплошной или штриховой цветной закрашкой соответствующие литологическому составу пород. Территории, где в пределах исследуемой площади нет геологи-

ческих формаций, перспективных для размещения ПХН, закрашены светло-коричневым цветом. Территория России за пределами 200-километровой зоны от нефтепроводных систем закрашена серым цветом.

Обзорная карта районирования территории Российской Федерации по условиям пригодности геологических структур для создания подземных хранилищ нефти является оценочной. Составлена она с учетом анализа геологического строения, гидрогеологических и инженерно-геологических условий в пределах территории России с учетом предъявляемых требований (критериев) для выбора участков недр для создания подземных хранилищ нефти. Оценивались террито-

Способ создания ПХН	Наименование тектонических структур и ее номер на карте	Геологический индекс перспективного комплекса	Стратиграфические подразделения	Литологический состав перспективных комплексов
Метод растворения соли (бесшахтные резервуары)	Польско-Литовская синеклиза, I-9		Верхнепермский отдел, казанский ярус (прегольская свита)	Каменная соль, ангидриты
	Волго-Уральская антеклиза, I-4		Верхнепермский отдел, казанский ярус (гидрохимическая свита)	Каменная соль
			Нижнепермский отдел, кунгурский ярус (иренский горизонт)	Каменная соль, калийно-магниевая соль
	Южно-Предуральский краевой прогиб, I-5		Нижнепермский отдел, кунгурский ярус (иренский горизонт)	Каменная соль. Залегание, осложненное солянокупольной тектоникой
	Прикаспийская синеклиза, I-8	 a б	Нижнепермский отдел, кунгурский ярус (иренский горизонт)	Каменная соль, гипсы, ангидриты (a — пластовое залегание; б — осложненное солянокупольной тектоникой)
Шахтный способ создания ПХН	Волго-Уральская антеклиза, I-4 Московская синеклиза, I-7		Нижнепермский отдел, сакмарский ярус	Ангидриты, гипсы
	Волго-Уральская антеклиза, I-4 Тимано-Печорская синеклиза, III-2		Нижнепермский отдел, кунгурский ярус (иренский горизонт)	Ангидриты, гипсы, доломиты
	Московская синеклиза, I-7		Верхнедевонский отдел, фаменский ярус	Ангидриты, гипсы, доломиты
	Балтийский щит, I-1 Нарва-Онежская моноклиза, I-2 Воронежская антеклиза, I-3		Нижнерифейская эратема, протерозойская акротема	Граниты, диориты, анортозиты
	Балтийский щит, I-1 Воронежская антеклиза, I-3		Архейская акротема, протерозойская акротема	Плагинейсы, ортогнейсы, гнейсы, амфиболиты
	Балтийский щит, Воронежская антеклиза, I-3		Архейская акротема	Мигматиты
	Уральская складчатая область, XII		Архейская акротема - палеозойская эратема	Граниты, гранодиориты
			Архейская акротема	Плагинейсы, гнейсы, амфиболиты
			Палеозойская эратема	Долериты, габбро

Примечание: * — сплошной закрашкой показаны перспективные комплексы развитые регионально, косой цветной штриховкой показаны перспективные комплексы развитые локально; ** — двухслойный разрез показывается на карте штриховкой, соответствующей цвету перекрывающего и подстилающего слоев (первый слой — узкая полоска, второй — широкая).

Условные обозначения к рис. 3

рии на расстоянии 200 км от существующих, строящихся и проектируемых нефтепроводных систем (фрагмент обзорной карты представлен на рис. 3).

В заключение следует отметить, что проведенная оценка территории России позволяет выделить участки недр, перспективные для дальнейшего более детального изучения и постановки комплекса исследований по обоснованию размещения подземных хранилищ нефти объемом не менее 1 млн м³. В качестве перспективных для создания ПХН выделены галогенная, магматическая и метаморфическая формации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азев, В.С. Подземное хранение моторных топлив. Химмотология / В.С. Азев. — М., 2006. — 232 с.
2. Бутковский, Ю.М. Геолого-гидрогеологические особенности подземной утилизации строительного рассола на Калининградском ПХГ / Ю.М. Бутковский, Н.В. Бондаренко, В.М. Лихолатников и др. // Транспорт и подземное хранение газа. — 1997. — № 2. — С. 23–32.

3. Гидрогеологические исследования для обоснования подземного захоронения промышленных стоков / Под ред. В.А. Грабовникова. — М.: Недра, 1993. — 355 с.
4. Егоров, Н.Н. Атлас специализированных карт — важный шаг в решении проблемы обращения с опасными промышленными отходами / Н.Н. Егоров, Н.Ф. Иванова, В.И. Новоселова, А.М. Лыгин, А.Ф. Морозов, Т.В. Чепкасова // Разведка и охрана недр. — 2012. — № 4. — С. 65–72.
5. Казарян, В.А. Подземные хранилища газа и нефтепродуктов — необходимый элемент функционирования ТЭК / В.А. Казарян. — М.: ООО «Империал», 2006. — 320 с.
6. Карта условий захоронения (в интервале глубин 300–1500 м) твердых и отвержденных средне- и высокоактивных отходов на территории Российской Федерации масштаба 1:2 500 000. — М.: ФГУП «Гидроспецгеология», 2004.
7. Лихолатников, В.М. Разработка обосновывающих материалов по закачке рассолов в водоносные горизонты на территории Российской Федерации при создании ПХГ в солях / В.М. Лихолатников, Ю.М. Бутковский, Н.А. Эдиашвили. — М.: НТЦ «Подземгазпром», 1994.
8. Лихолатников, В.М. ТЭО (проект). Строительство Калининградского ПХГ в отложениях каменной соли. Горно-геологическое обоснование / В.М. Лихолатников, Е.М. Шафаренко, Ю.М. Бутковский и др. — М.: ООО «Подземгазпром», 2001. — 181 с.

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-