

(ТФГИ), подчиняющихся Федеральному агентству по недропользованию, при методическом руководстве ФГБУ «Росгеолфонд». При включении ТФГИ в состав ФГБУ «Росгеолфонд», используемая в законе «О недрах» и нормативно-правовых актах формулировка «Федеральный фонд геологической информации и его территориальные фонды», будет соответствовать действительности.

Функции головной организации следующие*:

— контроль за реализацией приказов Минприроды России о предоставлении в государственные специализированные хранилища ядерного материала с сопроводительной документацией;

* О совершенствовании сети сбора и хранения природных веществ носителей геологической информации / Е.В. Попов, Д.В. Палаткин, В.А. Алискеров, М.А. Комаров // Разведка и охрана недр. — № 6. — Москва, 2018.

— сбор и обобщение данных о наличии и состоянии на территории Российской Федерации хранилищ различного подчинения;

— составление сводных данных о видах и объемах хранимого в государственных специализированных хранилищах ядерного материала и степени их загруженности;

— подготовку проектов нормативных и методических документов по повышению эффективности работы с ядерным;

— ведение сводной базы данных автоматизированной информационной системы «Ядер»;

— координация работ с ядерными организациями подведомственных Роснедрам и его территориальным органам.

© Палаткин Д.В., Комаров М.А., 2019

Палаткин Дмитрий Валерьевич // dpalatkin@rfgf.ru
Комаров Михаил Алексеевич // dpalatkin@rfgf.ru

ОХРАНА НЕДР И ЭКОЛОГИЯ

УДК: 622.32

Маслова Л.В. (МГРИ-РГГРУ)

ТИПИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ ПОИСКЕ МЕСТ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ХРАНИЛИЩ ГАЗА

*В России отмечается нехватка подземных хранилищ газа. Условия для их создания крайне специфичны и требуют многоаспектного анализа. Срок службы подземных газохранилищ исчисляется десятилетиями, значит подобные объекты должны быть расположены с учетом последующего долговременного негативного экологического воздействия. Типизация территорий по геоэкологическим критериям упрощает процесс и позволяет сузить район поиска подходящих условий, учитывая различные факторы. **Ключевые слова:** подземное газохранилище, геоэкология, типизация, условия, критерии, воздействие, покрывка.*

Maslova L.V. (MGRI-RGGRU)

TYPING OF TERRITORIES WHEN SEARCHING FOR LOCATIONS FOR UNDERGROUND GAS STORAGE FACILITIES

In Russia there is a shortage of underground gas storage facilities. The conditions for their creation are extremely specific and require multidimensional analysis. The service life of underground gas storage facilities is calculated for decades, which means such facilities should be located taking into account the subsequent long-term negative environmental impact. The typification of territories according to geo-ecological criteria simplifies the process and allows narrowing down the

*search for suitable conditions, taking into account various factors. **Keywords:** underground gas storage, geo-ecology, typification, conditions, criteria, impact, tire.*

Подземные хранилища газа (ПХГ) необходимы для регулирования сезонной неравномерности газопотребления и создания запасных газовых резервов. Подземные газохранилища активно эксплуатируют на западе — в Америке создано 400 ПХГ. Поиск и выбор места размещения ПХГ — нетривиальная задача, поскольку создание подобного объекта связано с трудно-прогнозируемыми негативными экологическими последствиями. Это обстоятельство делает тему исследования особенно актуальной. Целью работы являлось установление геоэкологических факторов и критериев размещения подземных хранилищ газа с учетом их долговременной эксплуатации и соответствующего характера воздействия на окружающую среду. Были поставлены следующие задачи: изучение негативного воздействия на окружающую среду при разведке, создании и эксплуатации ПХГ; анализ нормативных документов в этой области; разработка экологических критериев для типизации территорий с целью создания ПХГ.

На территории России расположены 27 объектов ПХГ — 3 в соляных отложениях, 9 в водоносных пластах и 14 в истощенных газовых и нефтяных месторождениях. Все хранилища являются частью Единой системы газоснабжения России, они расположены в основных районах потребления газа, вблизи трассы магистрального трубопровода.

Хранение газов в подземных емкостях осуществимо в тех местах, где на определенной глубине имеются мощные устойчивые отложения непроницаемых горных пород. ПХГ сооружают:

- в истощенных газовых, газоконденсатных и нефтяных месторождениях;
- в водоносных структурах;
- в пористых горных породах;
- в соляных кавернах.

Для сооружения ПХГ рассматривают антиклинальные поднятия, подходящие по площади и глубине залегания, выявленные структурно-поисковым бурением и сейсморазведкой.

Поиск мест размещения ПХГ, прежде всего, основывается на данных о газовых и газоконденсатных месторождениях (ГКМ) [1]. Создание подземных газохранилищ в отработанных ГКМ привлекательно в связи с высокой изученностью параметров пласта коллектора и его покрывок. Существующий фонд скважин, отборочных систем и трубопроводов позволяет снизить затраты на сооружение ПХГ. Истощенные месторождения нефти и газа для ПХГ используются наиболее часто. Однако на территориях, где нет месторождений, целесообразно хранение газа в пласте-коллекторе.

ПХГ оказывает воздействие на все элементы окружающей среды, в первую очередь на недра и подземные воды за счет вертикальной миграции газа в вышележащие водоносные горизонты. Отбор воды и резкое изменение давления приводит к образованию депрессионных воронок.

При добыче и хранении газа образуются жидкие производственные отходы — это извлеченные на поверхность при откачке газа пластовые воды. Промстоки имеют высокую минерализацию, они загрязнены нефтепродуктами, углеводородами, фенольными соединениями и химическими реагентами. Часть их не поддается очистке. Широко практикуется подземное захоронение таких вод в глубокие горизонты [2]. Это позволяет снизить количество сбросов в речную сеть и, тем самым, уменьшить нагрузку на поверхностную гидросферу, к тому же метод хорош с экономической точки зрения. Однако закачка промстоков в глубокие горизонты не является полноценным решением проблемы, необходимо стремиться к разработке технологий по обезвреживанию и переработке промстоков.

В методических рекомендациях по обоснованию выбора участков недр для целей, не связанных с добычей полезных ископаемых [5], перечислены факторы, исключающие саму возможность создания ПХГ:

- сейсмичность выше 9 баллов;
- участки развития физико-геологических и криогенных процессов (карст, оползни, сели, термокарст и пр.);
- территории городов и других поселений;
- участки в пределах 3-го пояса зон санитарной охраны действующих и проектируемых подземных и поверхностных источников водоснабжения с учетом перспектив их развития.

Также в СНиП 34–02–99 [6] регламентированы минимальные расстояния от устьев эксплуатационных скважин, стволов и шурфов подземных резервуа-

ров до зданий и сооружений, не входящих в состав хранилища нефти и нефтепродуктов, по отношению к различным объектам. Однако вся территория горного отвода, в пределах которой на глубине около 900 м хранится газ, занимает значительную площадь, в десятки раз превосходящую размерами территорию промплощадки.

Для сооружения подземного газохранилища необходимы следующие геологические условия [3]:

- глубина залегания резервуара от 700 до 1500 м;
- тип ловушки — структурная, с амплитудой не менее 15 м;
- выдержанная по площади и по мощности покрывка (флюидоупор), препятствующая вертикальной миграции закачиваемого газа;
- на глубине от 300 м присутствует изолированный выдержанный по мощности водоупор;
- пласт-коллектор содержит подземные воды высокой минерализации;
- наличие в рассматриваемом районе «буферных» водоносных горизонтов.

С экологической точки зрения нормы размещения объектов ПХГ проработаны слабо. В нормативах недостаточно внимания уделено аспектам сохранения окружающей среды и рационального природопользования. Для сохранения природных ресурсов нашей страны необходимо исключить из поиска для целей ПХГ:

- особо-охраняемые природные территории;
- водосборные площади подземных водных объектов, используемых в качестве источников водоснабжения, в бальнеологических целях, для извлечения ценных минеральных ресурсов;
- территории лесов высокого бонитета и малонарушенных лесных территорий.

Для удобства и упрощения процесса выбора участка при поиске мест размещения ПХГ разработаны экологические критерии, позволяющие типизировать тот или иной участок, как пригодный, условно-пригодный, условно-непригодный или непригодный для размещения подземного хранилища газа (таблица) с точки зрения экологических последствий. Прежде всего, из зоны поиска исключались территории, противоречащие требованиям нормативных документов [5, 6].

В рамках предлагаемого подхода подразумевается последовательное исключение заведомо не удовлетворяющих условиям территорий с последующей типизацией пригодности для создания ПХГ.

В соответствии с предполагаемой системой ранжирования было выделено 4 типа территорий.

1. Тип «непригодные условия» присваивается участкам, на которых создание ПХГ будет сопровождаться повышенным риском землетрясений или развитием опасных геологических процессов. К «непригодным» также относятся территории населенных пунктов, участки в пределах 3-го пояса зон санитарной охраны водозаборов и заповедные территории. Сооружение ПХГ на участках, отнесенных к этому типу, может

Тип пригодности территории для целей ПХГ	Инженерно-геологические	Экологические и природоохранные	Социально-экологические
Непригодные условия	Сейсмичность выше 9 баллов, участки развития физико-геологических и криогенных процессов (карст, оползни, сели, термокарст и пр.)	Участки в пределах 3-го пояса зон санитарной охраны действующих и проектируемых подземных и поверхностных источников водоснабжения с учетом перспектив их развития, заповедные территории, ООПТ, заказники, национальные парки	Территории городов и других поселений
Размещение объектов ПХГ запрещено			
Условно-непригодные условия	Водосборные площади подземных водных объектов, используемых в качестве источников водоснабжения, в бальнеологических целях, для извлечения ценных минеральных ресурсов	Территории лесов высокого бонитета и малонарушенных лесных территорий	Территории благоприятные для рекреации, туризма, рыбалки и охоты
Не рекомендуется размещение ПХГ. Зоны повышенного экологического риска			
Условно-пригодные условия	Отсутствие исключаящих критериев	Смешанные лиственные леса, полевые ландшафты, земли с/х назначения, промышленные территории	
Сооружение ПХГ не приведет к негативным геоэкологическим последствиям			
Пригодные условия	Расположение в пределах 40 км от магистрального трубопровода	Земли с/х назначения, промышленные территории	Безопасное расстояние от крупных населенных пунктов
Благоприятные условия для размещения ПХГ			

привести к авариям на объекте, конструкционным нарушениям скважин и трубопроводных систем.

2. К типу условно-непригодные территории предлагается отнести водосборные площади подземных водных объектов, являющиеся источниками водоснабжения, бальнеологическими объектами, а также леса высокого бонитета и малонарушенные лесные территории. В любом регионе России еще сохранились природные зоны, которые используются в целях рекреации, туризма, охоты и рыбалки. На этих территориях нежелательно создание ПХГ, поскольку его сооружение и эксплуатация нанесет значительный ущерб природному комплексу. Другими словами, сооружение ПХГ в «условно-непригодных» районах чревато негативными экологическими последствиями, строительство ПХГ в этих зонах нерационально.

3. Условно-пригодные условия характерны отсутствием явных исключаяющих факторов. К участкам этого типа можно отнести смешанные лиственные леса, земли сельскохозяйственного назначения и промышленные территории.

4. Тип пригодные соответствует благоприятным условиям для создания ПХГ. Сооружение подобного объекта в этой зоне не вызовет серьезных негативных экологических последствий, не приведет к гибели уникальных природных экосистем. Более того, к этому типу отнесены территории в пределах 40 км от трассы магистрального трубопровода.

В соответствии с таблицей, с учетом расположения особо охраняемых, заповедных и рекреационных территорий, расположения населенных пунктов и водозаборов, была проанализирована территория Чувашской Республики (рисунок).

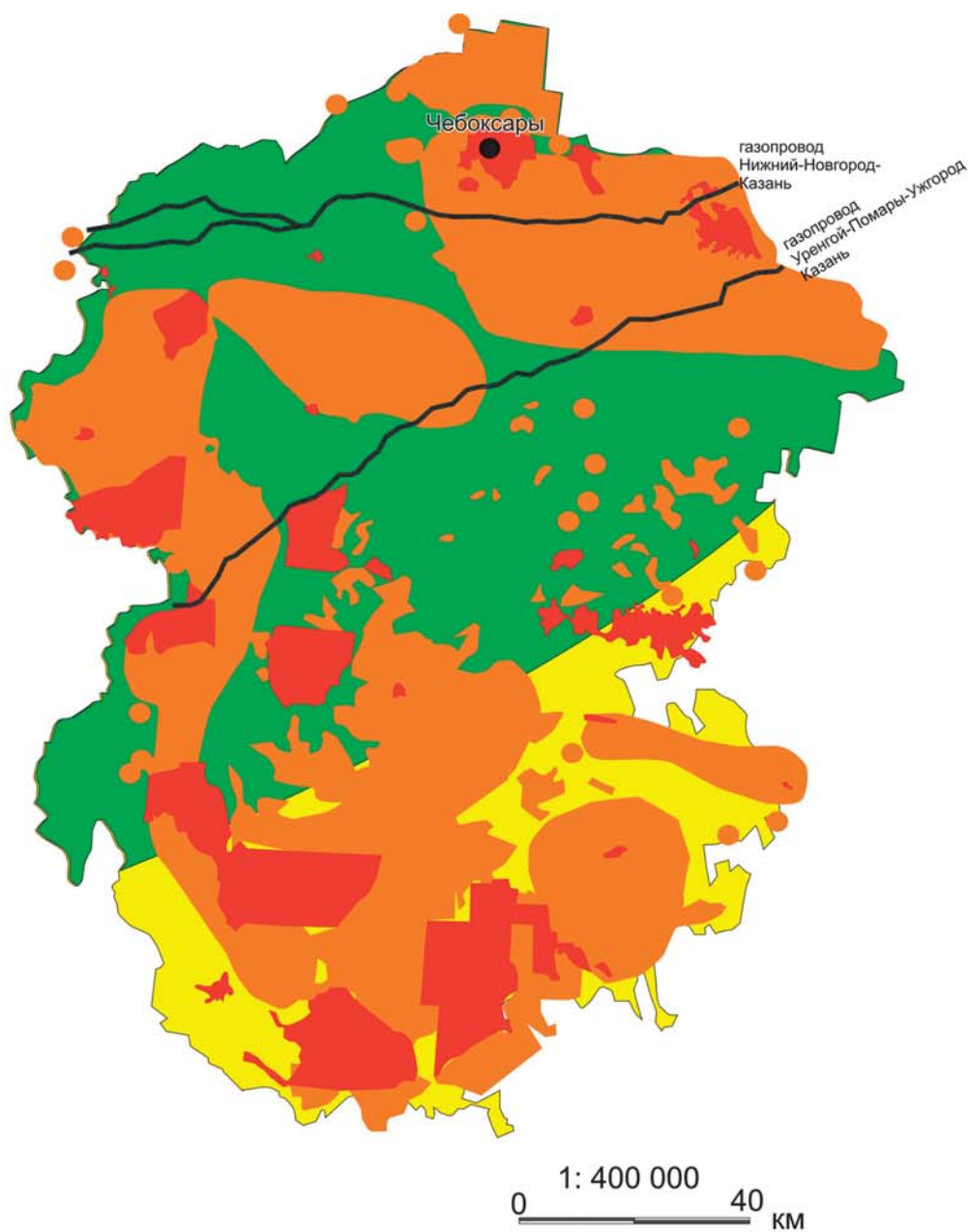
По результатам районирования можно отметить, что в благоприятной зоне оказываются 2 перспективных поднятия — Сундырское и Канашское, которые могут удовлетворять остальным условиям ПХГ.

В пределах вышеназванных поднятий выделяется ряд локальных антиклинальных структур. Некоторые из них группируются в валы. К настоящему времени выделено порядка 30 структур. Наибольшее их количество отмечается на территории Канашского поднятия. В пределах Сундырского поднятия крупными являются Раскильдинская, Аликовская, Моргаушская, Кунарская структуры [4].

В 1999 г. на Турмышской площади пробурена поисковая скважина глубиной 1707 м, вскрывшая породы кристаллического фундамента (рисунок). Прямых признаков нефтегазоносности не получено, однако скважина дала существенный объем информации о геологическом разрезе с установлением благоприятных геолого-тектонических условий (наличие коллекторов, покрышек), получена параметрическая информация: керн, каротажные диаграммы современных методов ГИС, скоростные характеристики разреза, пробы пластов флюидов с разных глубин.

В разрезе выделены интервалы, в которых развиты непроницаемые породы — потенциальные флюидоупоры. Покрышками в пределах данной территории могут являться пласты глинистых пород франского, фаменского и турнейского ярусов и бобриковского горизонта. В девонско-каменноугольных отложениях выделяется несколько типов прогнозируемых ловушек, в том числе — структурные.

На основе проделанной работы были сформулированы следующие выводы:



Условные обозначения

	<ul style="list-style-type: none"> • сейсмичность выше 9 баллов • участки развития физико-геологических и криогенных процессов (карет, оползни, сели, и пр.). • территории городов и других поселений • участки в пределах 3-го пояса зон санитарной охраны действующих и проектируемых подземных и поверхностных источников водоснабжения с учетом перспектив их развития • заповедные территории, ООПТ, заказники, национальные парки 	<p>Непригодные условия Размещение объектов ПХГ не рекомендуется</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • водосборные площади подземных водных объектов, используемых в качестве источников водоснабжения, в бальнеологических целях, для извлечения ценных минеральных ресурсов • территории лесов высокого бонитета и малонарушенных лесных территорий • территории благоприятные для рекреации, туризма, рыбалки и охоты 	<p>Условно-непригодные условия Не рекомендуется размещение ПХГ. Зоны повышенного экологического риска</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • смешанные лиственные леса, полевые ландшафты • земли с/х назначения • промышленные территории 	<p>Условно-пригодные условия Сооружение ПХГ не приведет к негативным геоэкологическим последствиям</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • расположение в пределах 40 км от магистрального трубопровода • промышленные территории • земли с/х назначения • безопасное расстояние от крупных населенных пунктов 	<p>Пригодные условия Благоприятные геоэкологические условия для сооружения ПХГ</p>

1. Типизация территорий по геоэкологическим критериям при поиске мест для сооружения ПХГ значительно упрощает процесс выбора подходящего участка.

2. При типизации территорий для целей подземного хранения газа необходимо учитывать вредное воздействие будущего ПХГ на окружающую среду и исключить из поиска территории, на которых риск экологического ущерба будет наиболее высоким.

3. На территории Чувашской Республики выделены благоприятные типы территорий для целей подземного хранения газа. В пределах данных участков расположено несколько поднятий, в геологическом разрезе установлено наличие пластов с высоким коэффициентом пористости, которые могут выполнять функцию пласта-коллектора.

4. Создание ПХГ в Чувашской Республике позволит регулировать сезонную неравномерность в потреблении газа, создать дополнительные резервы природного газа для обеспечения нужд жителей и предприятий, снизить нагрузку на окружающую среду за счет перехода на экологически безопасный вид топлива — газ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дудникова, Ю.К. Активные методы регулирования создания и эксплуатации подземных хранилищ газа в водоносных пластах: Дисс. к.т.н. / Ю.К. Дудникова. — М., 2017.
2. Лобанова, А.Н. Геолого-технологические условия повышения эффективности создания и эксплуатации подземных хранилищ газа: Дисс. д.г.-м.н. / А.Н. Лобанова. — М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2007.
3. Семенов, О.Е. Особенности формирования и оценка коллекторских и экранирующих свойств терригенных пород при создании подземных хранилищ газа в водоносных пластах: Дисс. к.г.-м.н. / О.Е. Семенов. — М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2010.
4. Яковлев, Б.А. Основные черты геологического строения Чувашии и перспективы нефтепоисковых работ: Уч. пособие по курсу «Геология нефти и газа» / Б.А. Яковлев. — М.: Моск. инст. нефти и газа, 1990. — С. 61.
5. Методические рекомендации по обоснованию выбора участков недр для целей, не связанных с добычей полезных ископаемых (рекомендованных протоколом МПР РФ от 3 апреля 2007 года № 11-17/0044-пр).
6. СП 123.13330.2012 Подземные хранилища газа, нефти и продуктов их переработки. Актуализированная редакция СНиП 34-02-99.

© Маслова Л.В., 2019

Маслова Любовь Валентиновна // maslova_lv@list.ru

ИСТОРИОГРАФИЯ

550.4+502.55+06.091.5

Янин Е.П. (ГЕОХИ РАН)

У ИСТОКОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОХИМИИ (К 85-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Ю.Е. САЕТА)

*В статье рассказывается о творческом пути доктора геолого-минералогических наук Ю.Е. Саета, научные труды и организационная деятельность которого сыграли выдающуюся роль в становлении новой научной дисциплины — экологической геохимии. **Ключевые слова:** история геохимии, геохимические методы, экологическая геохимия, окружающая среда, техногенез.*

Yanin E.P. (GEOKHI)

AT THE ORIGINS OF ECOLOGICAL GEOCHEMISTRY
(85-YEARS FROM THE BIRTHDAY OF YU.E. SAETA)

*The article describes the creative path of the doctor of geological and mineralogical sciences Yu.E. Saet, whose scientific work and organizational activity played a prominent role in the formation of a new scientific discipline — environmental geochemistry. **Keywords:** history of geochemistry, geochemical methods, environmental geochemistry, environment, technogenesis.*

В настоящее время в различных районах России выполняются «эколого-геохимические исследования», проводятся «эколого-геохимические оценки», осу-

ществляется «эколого-геохимическое картирование»; в университетах и вузах читаются специализированные курсы «Экологическая геохимия» и действует магистерская программа по специализации 511015 «Экологическая геохимия»; в научных организациях функционируют лаборатории экологической геохимии, защищаются диссертации и издаются учебные и методические пособия, книги, сборники научных трудов, справочники по эколого-геохимической тематике. Начало и становление в нашей стране масштабных геохимических исследований состояния окружающей среды в связи ее преобразованием деятельностью человека, получивших название «эколого-геохимические исследования» и сыгравших первостепенную роль в становлении новой научной дисциплины — экологической геохимии, связаны с именем Юлия Ефимовича Саета (1934–1988).

Ю.Е. Сает родился в Москве. Его отец — Ефим Григорьевич Сает (1887–1965) — инженер-механик, выпускник Императорского Московского технического училища (ныне МГТУ им. Н.Э. Баумана); мама — Елена Юльевна Сегал (1905–1972) — медицинская сестра. В 1952 г. Ю.Е. Сает окончил 313-ю мужскую среднюю школу г. Москва, в 1957 г. — Московский институт цветных металлов и золота им. М.И. Калинина (где получил квалификацию «горный инженер-геолог» по специальности «поиски и разведка месторождений полезных ископаемых»), был направлен на работу в Централизованную поисково-разведочную экспедицию Геологораз-