

Геологическое изучение и выделение первоочередных объектов для постановки дальнейших геологоразведочных работ с целью создания подземных хранилищ газа в Республике Татарстан

Среди первоочередных задач, связанных с текущими преобразованиями в экономике, важную роль занимает задача энергетической безопасности. Энергетическая независимость регионов предполагает ведение государственных работ в области подземных хранилищ газа. Подземные хранилища газа представляют важнейшую составляющую топливно-энергетического комплекса и создаются для регулирования сезонной неравномерности газоснабжения потребителей, компенсации недопоставок газа в чрезвычайных условиях, создания стратегического резерва государства. В рамках данной статьи рассмотрен вопрос выделения возможных перспективных объектов нераспределенного фонда недр для постановки дальнейших геологоразведочных работ с целью создания подземных хранилищ газа в Республике Татарстан.

Ключевые слова: энергетическая безопасность, подземное хранилище газа, нераспределенный фонд, геологоразведочные работы, пласт-коллектор, сейсморазведочные работы, выявленные поднятия, Республика Татарстан.

Подземные хранилища газа (ПХГ) являются неотъемлемой частью Единой системы газоснабжения России (ЕСГ), поддерживая надёжность ее функционирования. Все подземные хранилища или максимально приближе-

ны к основным потребителям, или расположены в узловых точках газотранспортной системы, что даёт возможность оперативно перенаправлять потоки газа, сообразуясь с ситуацией.

Окончание статьи И.А. Шайдуллиной, Н.А. Антонова, Д.И. Сибгатовой, А.Х. Яппарова, И.А. Дегтяревой, В.З. Латыповой, Э.Ш. Гадиевой «Исследование эффективности...»

Research of the Efficiency and Environmental Safety of Some Modern Methods for Remediation of Oil-Contaminated Soil

I.A. Shaydullina¹, N.A. Antonov¹, D.I. Sibgatova¹, A.Kh. Yapparov², I.A. Degtyareva², V.Z. Latypova³, E.Sh. Gadieva³

¹Tatar Oil Research and Design Institute (TatNIPIneft) PJSC Tatneft, Bugulma, Russia, e-mail: ecolog@tatnipi.ru

²Tatar Research Institute of Agrochemistry and Agrology, Kazan, Russia, e-mail: niiaxp2@mail.ru

³Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia, e-mail: ecoanrt@yandex.ru

Abstract. Comprehensive field and laboratory research is conducted on the comparative analysis of the efficiency and environmental safety of new biotechnologies of oil-contaminated soil remediation. We used indigenous microorganisms-destroyers in conjunction with nanosorbent and humic substances, as well as conventional method based on manure introduction and performing agricultural activities on the example of leached black soil in Tatarstan. It was revealed that in case of high levels of oil pollution new biotechnologies are the most effective to reduce oil content in soil up to the value of environmentally acceptable residual oil and products of its transformation in a shorter time, as well as to restore soil fertility and improve soil properties.

Keywords: admissible residual oil content, remediation of oil-contaminated soil, indigenous microorganisms-destroyers, humates.

References

Ibatullin R.R., Mutin I.I., Iskhakova N.M., Shaydullina I.A., Sakhabutdinov K.G., Pavlyuk N.V. Development of the standart of permissible residual quantity of oil and products of its transformation in soil for leached chernozem of Tatarstan Republic. *Interval*. 2006. № 2. Pp. 6-10. (In Russian)

Ibatullin R.R., Shaydullina I.A., Latypova V.Z., Mutin I.I., Selivanovskaya S.Yu. Assessment of environmental effectiveness of the oil contaminated soil recultivation operations. *Zaschita okruzhayushey sredy v neftegazovom komplekse* [Environmental protection in the oil and gas sector]. 2006. № 8. Pp. 14-18. (In Russian)

Korn G., Korn T. Guidebook at math. For scientists and engineers. Moscow: Nauka. 1978. 831 p. (In Russian)

On establishing regional standards "Permissible residual oil and products of its transformation in the soil after the recultivation and other restoration works on the territory of the Republic of Tatarstan:

Order of the Ministry of Ecology and Natural Resources of the Republic of Tatarstan from 22.07.2009 № 786. (In Russian)

SNiP 2.06.03-85 Building rules: Drainage systems and facilities. (In Russian)

TU 2458-001-09265941-2012 Technical rules: Organo-chemical soil from solid sludge treated with humic substances. (In Russian)

Yapparov A.Kh., Yapparov I.A., Khabipov N.N., et al. Production technology of environmentally safety agricultural products in the bioremediation of oil-contaminated soil by indigenous hydrocarbon-oxidizing microorganisms and nanostructured bentonite. Kazan: Center for Innovative Publ. 2010. 220 p. (In Russian)

Information about authors

Il'mira A. Shaydullina – Senior Researcher, PhD (Chem.)

Nikolay A. Antonov – Engineer

Dilyara I. Sibgatova – Engineer

Tatar Oil Research and Design Institute (TatNIPIneft) PJSC Tatneft. 423236, Russia, Tatarstan Republic, Bugulma, M.Dzhalilya St., 32. Tel: +7(85594)78859

Akhtam Kh. Yapparov – Director, Doctor of Science (Agric.)

Irina A. Degtyareva – Head of the Laboratory of Agroecology and Microbiology, Doctor of Science (Biol.)

Tatar Research Institute of Agrochemistry and Agrology. 420059, Russia, Tatarstan Republic, Kazan, Orenburgskiy trakt, 20a

Venera Z. Latypova – Head of the Department of Applied Ecology, Professor, Doctor of Science (Chem.)

El'vira Sh. Gadieva – Master, Department of Applied Ecology Kazan (Volga region) Federal University, 420008, Russia, Tatarstan Republic, Kazan, Kremlevskaya St., 18

По основному назначению ПХГ в пористых пластах подразделяются на (постановление Федерального горного и промышленного надзора России от 5 июня 2003 г. N 57 «Об утверждении Правил создания и эксплуатации подземных хранилищ газа в пористых пластах»):

- **базисные** – для обеспечения сезонной (несколько месяцев) неравномерности газопотребления, характеризующиеся относительно стабильными режимами в сезоне отбора газа;

- **пиковые** – для обеспечения кратковременной (несколько суток) неравномерности газопотребления, характеризующиеся значительными изменениями суточной производительности в период отбора;

- **газгольдерные** – для обеспечения кратковременной (несколько суток) неравномерности газопотребления, характеризующиеся кратковременными закачками газа в сезоне отбора;

- **стратегические** – для образования долгосрочного запаса газа, используемого в исключительных случаях.

Использование ПХГ позволяет, в первую очередь, сгладить негативные последствия неравномерного сезонного газопотребления (базисные, или сезонные хранилища), обеспечивая надёжность поставок газа. Ведь в течение года максимальный суточный отбор газа превышает минимальный более чем в три раза, а подача газа по магистральным газопроводам производится практически с постоянной скоростью.

Кроме того, ПХГ используются для обеспечения дополнительной подачи газа потребителям в аномально холодные зимы и в случае кратковременных аварийных ситуаций в системе газоснабжения (пиковые ПХГ), а также обеспечивают долгосрочный резерв газа на случай непредвиденных экстремальных ситуаций (резервные ПХГ).

В России создание подземных хранилищ газа в пористых средах начато в 1958 г. Первое ПХГ было создано на базе истощённой Башкатовской залежи газа (Куйбышевская область). В этом же году началась закачка в Елшанское (около г. Саратов) и в Аманакское (Куйбышевская область) отработанные газовые месторождения. Эти ПХГ предназначались в основном для утилизации попутного нефтяного газа. Первое хранилище природного газа в водоносном пласте в России было создано в 1959 г. близ г.Калуга (Калужское ПХГ). В дальнейшем для обеспечения надёжной эксплуатации ЕСГ создавались всё новые подземные хранилища, в том числе крупнейшие в мире: Касимовское (Рязанская область) – в водоносных пластах с активным объемом газа 9 млрд куб.м и Северо-Ставропольское – в истощённом газовом месторождении с активным объемом газа 20 млрд куб.м.

На территории РФ в эксплуатации находится 25 объектов подземного хранения газа с объемом товарного газа 63 млрд куб.м.

В последнее десятилетие запасы газа в подземных хранилищах нашей страны поддерживаются, по данным ОАО «Газпром», на достаточно стабильном уровне.

Несмотря на относительно высокий уровень развития ПХГ, в России есть регионы с недостаточной обеспеченностью подземными хранилищами, прежде всего – Северо-Западный, Центральный и Уральский, на которые приходится 60% газопотребления страны и по территориям которых проходят основные магистральные газопроводы.

Газовая отрасль Республики Татарстан является одной из наиболее развитых в России. Уровень газификации в РТ превышает 98%. Данный показатель был достигнут в результате успешной реализации Соглашения между Правительством РТ и ОАО «Газпром», а также Программы газификации РТ. Протяженность магистральных газопроводов на территории Республики составляет более 5 тысяч км, протяженность распределительных газопроводов – более 35 тыс. км. Через северо-западную часть Республики проходят трансконтинентальные газопроводы «Уренгой – Центральная Россия» и «Уренгой – Помары – Ужгород».

Основной потребитель газа в РТ – энергетическая отрасль, ежегодно использующая более 10 млрд м³ газа (более 70 % внутреннего потребления), и спрос на газ со стороны энергетических компаний постоянно растет. Природный газ является основным энергоносителем республики, обеспечивающим развитие экономики региона. В этой связи представляется целесообразным создание в Республике резервов газа, обеспечивающих равномерную и надежную загрузку производственных мощностей. По данным «Программы развития топливно-энергетического комплекса Республики Татарстан на 2006-2020 годы» ежегодная потребность в газе может достигнуть к 2020 году 17 млрд м³.

Актуальность создания в регионе подземных хранилищ газа (ПХГ) как важного фактора, способствующего улучшению экономической и энергетической стабильности, предопределяет необходимость формирования резервного объема газа. Необходимость сооружения ПХГ именно в РТ может быть рассмотрена в связи с решением задачи энергетической безопасности, имеющимися колебаниями в газоснабжении потребителей, возможных компенсаций аварийных недопоставок газа и временных остановок в транспортно-распределительной системе, а также для создания долгосрочного резерва, учитывая высокий уровень зависимости ТЭК республики от газа.

Вопрос о создании подземных хранилищ газа для республики поднимался ещё в 50-е годы, когда подземное хранение газа делало свои первые шаги.

В настоящее время в Республике Татарстан выполняются работы связанные со строительством Арбузовского ПХГ в Республике Татарстан. ОАО «Газпром» планирует к 2018 году осуществить пробную закачку в будущее подземное хранилище газа (ПХГ) в Татарстане. Проектируемая мощность ПХГ – более 1 млрд кубометров.

Вместе с тем для Республики Татарстан весьма актуальным является вопрос о создании газгольдерных и пиковых ПХГ. Создание ПХГ различного емкостного масштаба позволит исключить возникновение сезонных перебоев в газоснабжении и удовлетворить растущую потребность в природном газе Приказанского района, Нижнекамского промышленного узла и предприятий особой экономической зоны «Алабуга», особой экономической зоны технико-внедренческого типа «Иннополис», комплекса нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов «ТАНЕКО» и др.

Важной особенностью геологоразведочных работ первого десятилетия XXI века является выход в западные районы республики (земли нераспределенного фонда недр).

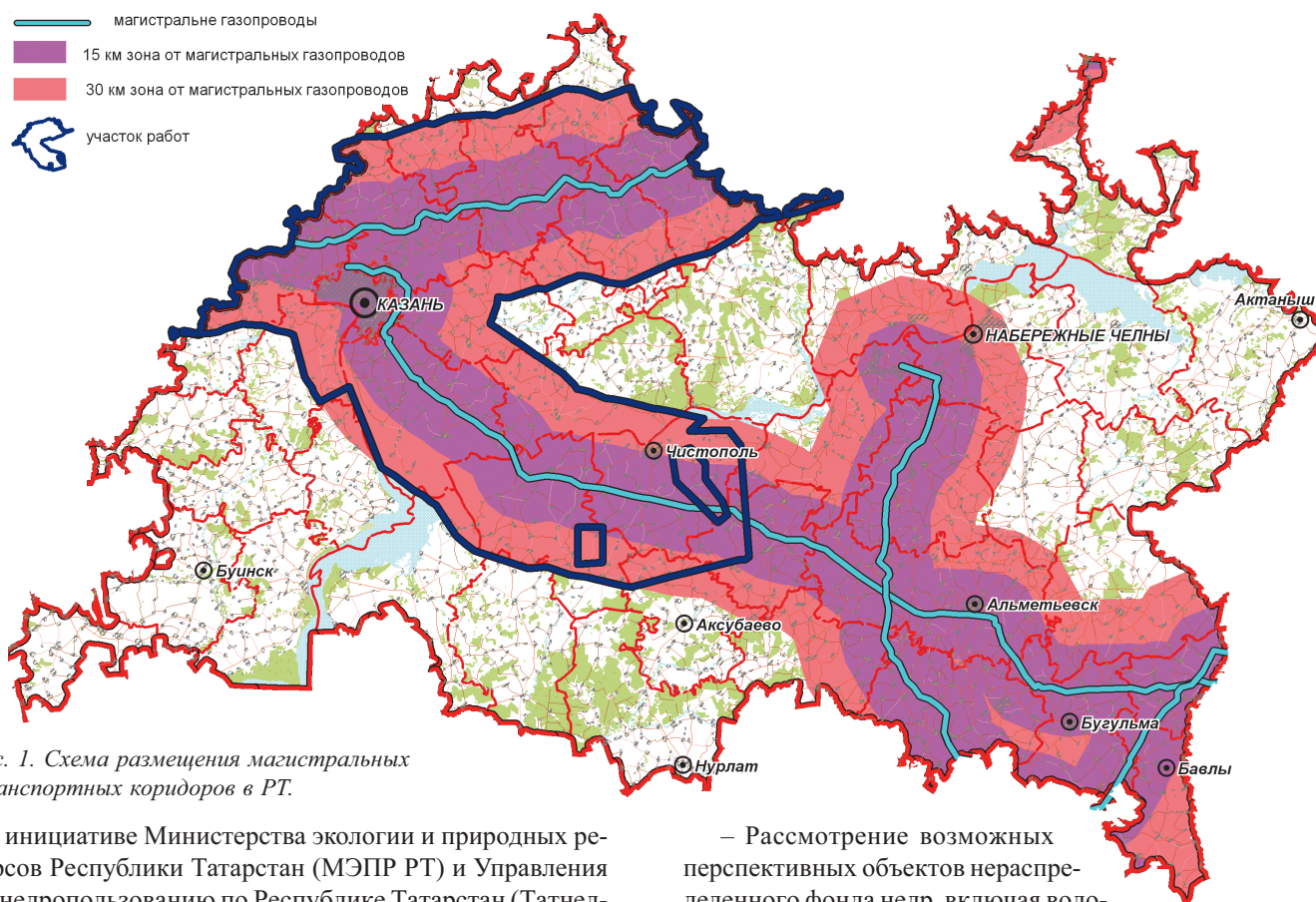


Рис. 1. Схема размещения магистральных транспортных коридоров в РТ.

По инициативе Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан (МЭПР РТ) и Управления по недропользованию по Республике Татарстан (Татнедра) здесь осуществлен широкий спектр полевых и тематических геолого-геофизических исследований, проведена научно обоснованная качественная и количественная оценка нефтеносности, созданы основы для рационального планирования, организации и проведения геологоразведочных работ. Важно, что к настоящему времени западная половина Республики (земли преимущественно нераспределённого фонда недр) настоящему времени охвачена не только грави-электроразведочными работами, аэрокосмогеологическими исследованиями, аэро-гаммаспектрометрией и др., но и площадной сейсморазведкой. По материалам последней существенно уточнен структурный план территории по отражающим горизонтам девона и карбона, детализировано строение внутрiformационных прогибов Камско-Кинельской системы, закартировано большое количество локальных объектов.

Полученные материалы могут быть с успехом использованы в аспекте дальнейшего развития сети газовых хранилищ на территории Республики Татарстан.

В настоящее время в ТГРУ ПАО «Татнефть» ведутся работы по выделению первоочередных объектов для постановки дальнейших геологоразведочных работ с целью создания подземных хранилищ газа в рамках Государственного контракта МЭПР РТ.

Для достижения поставленной цели предполагается решение следующих задач:

- Анализ фондовых материалов геолого-геофизической изученности, данных по стратиграфии и структурно-тектоническим особенностям геологического строения в пределах пространственных границ объекта;
- Анализ характеристик геологических структур, ограничений и необходимых условий для создания ПХГ в осадочном чехле;

- Рассмотрение возможных перспективных объектов нераспределённого фонда недр, включая водоносные структуры, в увязке с газотранспортными коридорами;

- Выявление геодинамически благоприятных участков недр, перспективных для создания ПХГ с целью снижения геологических рисков создания и эксплуатации ПХГ;

- Выполнение вероятностной оценки наличия и мощностей возможных пластов коллекторов, покрышек над ними, для расчетов порового объема в пределах потенциальных ловушек в осадочном чехле;

- Разработка критериев и выполнение ранжирования потенциальных объектов для создания ПХГ по перспективности и приоритетности дальнейшего изучения;

- Разработка геолого-геофизической основы и обосно-

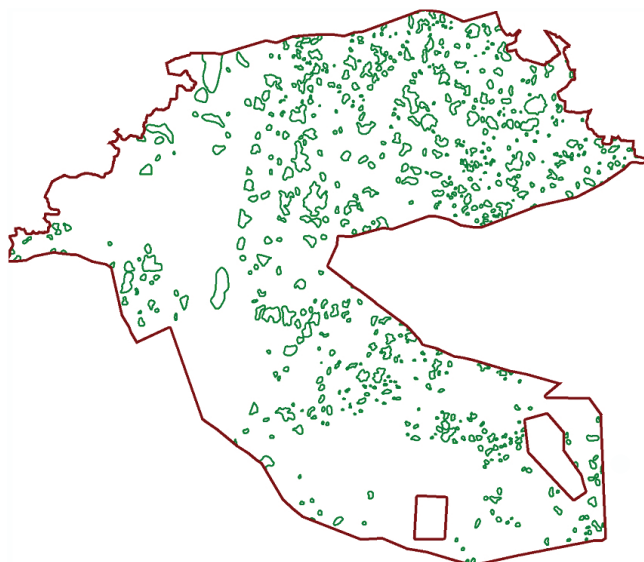


Рис. 2. Выявленные поднятия по материалам сейсморазведки.

вание постановки дальнейших геологоразведочных работ с целью уточнения перспектив, оценки технологических показателей и геолого-промысловых характеристик потенциального объекта для создания ПХГ.

Территория исследований расположена в западной части республики и в административном отношении охватывает семнадцать муниципальных районов Республики Татарстан: Алексеевский, Аксубаевский, Рыбно-Слободской, Кукморский, Новошешминский, Сабинский, Пестречинский, Тюлячинский, Атнинский, Арский, Балтасинский, Лаишевский, Спасский, Зеленодольский, Высокогорский, Верхнеуслонский (Рис. 1).

Перспективными для строительства ПХГ являются территории, в осадочном чехле которых имеются отложения, удовлетворяющие требованиям технологии строительства и эксплуатации ПХГ, его экономической эффективности и экологической безопасности.

На участках, изучаемых для подземного хранения газа должен быть установлен комплекс показателей, обеспечивающий проведение прогнозной оценки возможного воздействия подземного хранилища на вышележащие (в том числе эксплуатируемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения) водоносные горизонты и окружающую природную среду.

Основными показателями, необходимыми для прогнозных оценок, являются: характеристика условий залегания, фильтрационные и миграционные параметры собственно пласта-коллектора (вмещающего массива горных пород) и соседних в разрезе водоносных горизонтов, характеристики водоупорных горизонтов, изолирующих в разрезе пласт-коллектор, показатели вертикальной взаимосвязи водоносных горизонтов (по тектоническим нарушениям, гидрогеологическим «окнам» в водоупорах и т.п.), характеристики естественной динамики подземных вод на изучаемом участке (напорные градиенты и естественные скорости миграции, темпы водообмена, абсолютный возраст подземных вод).

Согласно различным руководящим документам рассматриваемый перспективный для создания ПХГ район должен находиться вне зоны возможных сейсмических событий с силой землетрясения более 9 баллов.

Участок расположения наземных сооружений ПХГ должен быть вне зоны влияния опасных геологических процессов и явлений.

Не допускается выбирать участки для размещения ПХГ непосредственно в зонах тектонических нарушений, развития карста, оползней, селей, обвалов и других процессов, способных привести к разрушению наземных и подземных сооружений хранилища.

Систематическое и целенаправленное изучение данной территории начато в начале 30-х годов прошлого столетия и продолжается по настоящее время.

В пределах изучаемой территории проводились региональные (геологическая съемка, гравиметрия, электроразведка ВЭЗ, ЗСМ, наземные и аэромагнитные съемки, сейсмические, атмогеохимические и дистанционные исследования) и детальные геолого-геофизические работы (структурное и глубокое бурение, сейсморазведка МОВ, МОГТ, электроразведка ЗСБЗ, гравиразведка, магниторазведка).

Кроме полевых работ в пределах рассматриваемой территории выполнен значительный объем тематических ис-

следований связанных с обобщением материалов глубокого бурения, оценкой перспектив нефтеносности различных структурно-тектонических зон.

По материалам сейсморазведочных работ существенно уточнен структурный план территории по отражающим горизонтам девона и карбона, детализировано строение внутриформационных прогибов Камско-Кинельской системы, закартировано большое количество локальных объектов.

В пределах участка работ по материалам сейсморазведки (ООО «ТНГ-Групп») выявлено по отражающим горизонтам девона и карбона более 600 объектов. Подготовлено к бурению 14 поднятий.

Планируется рассмотрение всех выявленных и подготовленных поднятий и выделение возможных перспективных объектов нераспределенного фонда недр, включая водоносные структуры, в увязке с газотранспортными коридорами. При ранжировании будет оцениваться степень изученности сейсмоподнятий (количество сеймопрофилей, совпадение с результатами несейсмических методов – грави-, электро-, магниторазведка и т.д.), их амплитуда и площадь, морфология рельефа, особенности верхней части разреза (неоген, карст), близость объектов к населенным пунктам и особо охраняемым природным территориям, а также возможность проведения на перспективных поднятиях дополнительных исследований, включающих переинтерпретацию материалов сейсморазведки и проведение полевых геохимических исследований.

В качестве предполагаемого первоочередного геологического объекта для создания ПХГ рассматриваются бобриковские песчаники исследуемой территории.

Бобриковский горизонт на рассматриваемой территории не имеет повсеместного развития, на западе участка он отсутствует в результате перерыва в осадконакоплении. Этот горизонт чаще всего выделяется в объеме единого песчаного пласта. В некоторых разрезах пласт песчаника или алевролита расслаивается прослоями аргиллитов, углисто-глинистых сланцев и углей, в которых обычно встречается бобриковский спорово-пыльцевой комплекс, и тогда нижняя граница бобриковского горизонта проводится по подошве первого песчаного пласта. Верхняя граница во всех разрезах проводится однозначно - по подошве пачки аргиллитов с тульским спорово-пыльцевым комплексом.

В качестве крыши будет рассматриваться тульский горизонт. Горизонт сложен переслаиванием аргиллитов и песчаников с тонкими прослоями известняков. Аргиллиты, слагающие горизонт, серые, темно-серые, алевролитистые, слюдистые, в разной степени пиритизированные, иногда тонкоотмученные, с обуглившимися растительными остатками.

Мощность отложений тульского горизонта изменяется в незначительных пределах, обычно она равна 15-20 м. На западе, северо-западе Татарстана, где тульский горизонт представлен терригенными породами, в кровле его часто отмечается присутствие красноцветных пород. Мощность сокращается до 6-10 м, на отдельных участках до полного выклинивания.

На основе комплексного обобщения будут определены основные направления и обоснование постановки дальнейших геологоразведочных работ с целью уточнения

перспектив, оценки технологических показателей и геолого-промысловых характеристик потенциальных объектов для создания ПХГ.

Литература

Боровский М.Я., Мухаметшин Р.З., Швыдкин Э.К. и др. Геолого-геофизические аспекты освоения подземных хранилищ газа. *Нефть Татарстана*. 1998. № 2. С. 4-6.

Ларочкина И.А., Изотов В.Г., Ситдикова Л.М., Волков Ю.В. Геологические предпосылки к созданию хранилищ газа в пределах Республики Татарстан. *Сб. материалов конф.: «Перспективы создания подземных хранилищ газа в Республике Татарстан»*. Изд-во: НПО «Репер». Казань. 2009. С. 203-207.

Кучеренко В.И. Геологическое обоснование выбора объекта закачки газа для подземного газохранилища в районе Казани. *Тр. Геол. ин-та*. Вып. 14. Казань. 1966. С. 111-119.

Кучеренко В.И. Геологические аспекты строительства подземного хранилища газа в Приказанском районе. *Тр. Геол. ин-та*. Вып. 30. Казань. 1971. С. 305-312.

Правила создания и эксплуатации подземных хранилищ газа в пористых пластах. ПБ 08-621-03. Постановление госгортехнад-

зора РФ №57 от 05.06.2003 г.

Хан С.А., Самсонов Р.О., Рубан Г.Н., Гарайшин А.С. Перспективы и необходимость создания подземных хранилищ газа на территории Республики Татарстан. *Георесурсы*. № 4(36). 2010. С. 8-11.

Хисамов Р.С., Боровский М.Я., Войтович С.Е., Либерман В.Б. Подземные хранилища газа – резерв укрепления минерально-сырьевой базы «старых» нефтедобывающих регионов. *Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений*. 2002. № 6.

Сведения об авторах

Владимир Борисович Либерман – начальник Информационно-аналитического центра.

Эдуард Рафаилович Казаков – канд. геогр. наук, ведущий геолог Информационно-аналитического центра.

Татарское геологоразведочное управление ПАО «Татнефть». 420111 г. Казань, ул. Чернышевского 23/25.

Тел: (843) 292-67-71, e-mail: tgru@tatneft.ru

Geological study and selection of priority objects for further geological exploration in order to create underground gas storage facilities in the Republic of Tatarstan

V.B. Liberman, E.R. Kazakov

Tatar Geological Exploration Department PJSC Tatneft, Kazan, Russia, e-mail: tgru@tatneft.ru

Abstract. The current stage of the economy is characterized by a focus on stable economic growth of all sectors of the national economy. Energy security has an important role among the priority tasks related to ongoing reforms in the economy. This issue remains relevant today for specific regions of the Russian Federation. Energy independence of the regions involves conduction of government works in the field of underground gas storage facilities. Underground gas storage facilities are a vital component of the fuel and energy complex, and are created to regulate seasonal fluctuations in gas supply, compensate shortage of gas in extreme conditions, and make strategic reserves of the country.

In this article we discuss allocation of potential exploration targets of undistributed subsoil fund for further exploration in order to create underground gas storage facilities in the Republic of Tatarstan.

Keywords: energy security, underground gas storage, undistributed fund, geological exploration, reservoir, seismic surveys, identified uplifts, Republic of Tatarstan.

References

Borovskiy M.Ya., Mukhametshin R.Z., Shvydkin E.K. et al. Geologo-geofizicheskie aspekty osvoeniya podzemnykh khranilishch gaza [Geological and geophysical aspects of the development of underground gas storage facilities]. *Neft' Tatarstana* [Tatarstan Oil]. 1998. №2. Pp. 4-6. (in Russian)

Larochkina I.A., Izotov V.G., Sitydikova L.M., Volkov Yu.V. Geologicheskie predposylki k sozdaniyu khranilishch gaza v predelakh Respubliki Tatarstan [The geological background to the creation of gas storage facilities in the Republic of Tatarstan]. *Sb. materialov konf.: «Perspektivy sozdaniya podzemnykh khranilishch gaza v Respublike Tatarstan»* [Proc. Conf. «Prospects of underground gas

storage facilities in the Republic of Tatarstan»]. Kazan: NPO «Reper» Publ. 2009. Pp. 203-207. (in Russian)

Kucherenko V.I. Geologicheskoe obosnovanie vybora ob'ekta zakachki gaza dlya podzemnogo gazokhranilisha v rayone Kazani [Geological reasoning for the choice of gas injection facility for the underground gas storage facility in the area of Kazan]. *Tr. Geol. in-ta* [Proc. of the Geol. Institute]. Kazan. Is. 14. 1966. Pp. 111-119. (in Russian)

Kucherenko V.I. Geologicheskie aspekty stroitel'stva podzemnogo khranilisha gaza v Prikazanskom rayone [Geological aspects of the construction of underground gas storage in Prikazan area]. *Tr. Geol. in-ta* [Proc. of the Geol. Institute]. Kazan. Is. 30. 1971. Pp. 305-312. (in Russian)

Pravila sozdaniya i ekspluatatsii podzemnykh khranilishch gaza v poristyykh plastakh [Rules for creation and operation of underground gas storage in porous formations]. ПБ 08-621-03. Resolution RF №57. 2003. (in Russian)

Khan S.A., Samsonov R.O., Ruban G.N., Garaishin A.S. Prospects and necessity of UGS creation on Tatarstan Republic territory. *Georesursy* [Georesources]. No. 4(36). 2010. Pp. 8-11. (In Russian)

Khisamov R.S., Borovskiy M.Ya., Voytovich S.E., Liberman V.B. Podzemnye khranilisha gaza – rezerv ukrepleniya mineral'no-syr'evoy bazy «starykh» nefteobvyayuschikh regionov [Underground gas storage – a reserve strengthening of mineral resource base of the «old» oil-producing regions]. *Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy* [Geology, geophysics and development of oil and gas fields]. 2002. № 6. (in Russian)

Information about authors

Vladimir B. Liberman – Head of the Information and Analysis Center.

Eduard R. Kazakov – PhD (Geogr.), Leading Geologist of the Information and Analysis Center.

Tatar Geological Exploration Department PJSC Tatneft

420111, Russia, Kazan, Chernyshevsky St. 23/25

Phone: +7 (843) 292-67-71, e-mail: tgru@tatneft.ru