

ISSN 1608-5043

научно-технический журнал

Георесурсы

3(26) 2008

15 лет

*Министерству
экологии и природных ресурсов
Республики Татарстан*

INTERNATIONAL JOURNAL OF SCIENCE

- Казанский государственный университет
- Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан
- Татарское геологоразведочное управление ОАО «Татнефть»

Редакционная коллегия:

Главный редактор – Н.Н. Христофорова
e-mail: Natalya.Khristoforova@ksu.ru

Фундаментальные науки: Н.Н. Непримеров, М.А. Бергеманн (Германия), Э.И. Богуславский, В.Я. Волков, Н. Ванденберг (Бельгия), А.А. Иванов, Д.К. Нурғалиев, М.Х. Салахов, К. Сейферт (США), Л.М. Ситдикова, В.З. Слепак (США), Г. Холл (Великобритания), А.В. Христофоров, М.Д. Хуторской

Минеральные ресурсы: Р.Х. Муслимов Т.М. Акчури́н, Е.Б. Грунис, Н.С. Гатиятуллин, Н.П. Запывалов, А.Б. Золотухин, И.А. Ларочкина, Ф.М. Хайретдинов, Р.С. Хисамов

Редакционный совет:

А.В. Аганов, А.С. Борисов, О.В. Бодров, С.А. Горбунов, В.Г. Изотов, Г.А. Кринари, Р.Х. Масагутов, И.Н. Плотникова, В.В. Самарцев, В.М. Смелков, В.А. Трофимов, Ф.Ф. Шагидуллин

Группа маркетинга и дизайна:

Зам. главного редактора:

А.В. Николаев, e-mail: Navan@inbox.ru

Д.А. Христофорова, e-mail: Daria.Khr@mail.ru

Технический редактор: В.Н. Малинина

Верстка, дизайн обложек: Д.А. Христофорова,

А.В. Николаев. Фото на обложке: В.В. Силантьев

Адрес редакции:

Казанский государственный университет

Кремлевская 18, Казань, 420008, Россия

Россия: Тел\факс: +7 8432 924454

Великобритания: Voice\Fax:+44 7092 195840 (UK)

США: Voice\Fax:+1 435 304 9361 (USA)

e-mail: georesources@ksu.ru

Издательство Казанского университета

Кремлевская 18, Казань, 420008, Россия

Тел\факс +7 8432 924454

Свидетельство о регистрации СМИ: ПИ № 77-11725
выдано Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций

Периодичность выпуска журнала: 4 раза в год

Индекс в Каталоге «Роспечать» – 36639

Журнал распространяется через ООО «Информнаука».

Электронная версия журнала содержится на сайте: «eLIBRARY.RU: Российская научная периодика в онлайн».

Отпечатано в ООО «Союз 24»,

420021, Россия, г. Казань, ул. Каюма Насыри, 28,

Тел\факс: +7 843 2934247, e-mail: anna@souz24.ru

Тираж 1000.

При перепечатке материалов ссылка на журнал «ГЕОРЕСУРСЫ» обязательна.

**Статьи**

Т.М. Акчури́н, С.А. Горбунов

Геологическая служба Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан2

Е.И. Сорока, Л.К. Леонова

Происхождение галькоподобных образований в высокоглиноземистых породах хребта Малдынырд (Приполярный Урал)..... 6

Н.Н. Христофорова, А.В. Христофоров, М.А. Бергеманн

Анализ геотермических карт и перспективы нефтегазоносности глубинных отложений (на примере Республики Татарстан).....10

О.Н. Клевцов

Комплексы фораминифер казанского яруса междуречья Степной Зай и Ик, Среднее Поволжье13

Р. К. Садыков, Р. Г. Власова, Ф.Ф. Шагидуллин

Использование общераспространенных полезных ископаемых для социально-экономического развития Татарстана: стратегические аспекты..... 17

Р.С. Сайфуллин, А.Р. Сайфуллин

Современная периодическая система Д.И. Менделеева 24

Н.С. Гатиятуллин, В.В. Баранов, И.Х. Кавеев

Этапность изучения кристаллического фундамента и основные критерии поиска углеводородов27

Н.Г. Ризванов, Ю.А. Нефедьев, М.В. Кутленков

Исследования по селенодезии и динамики Луны в Казани30

М.Х. Газеев, Н.А. Волынская, М.И. Хасанов

Государственное регулирование вопросов рационального использования попутного нефтяного газа35

Е.А. Тевелева, Б.Г. Поляк, М.Д. Хуторской

Проблемы картирования теплового потока 37

М.Г. Ишмухаметова, Е.Д. Кондратьева

Астероидно-кометная опасность: к 100-летию Тунгусского взрыва...43

М.А. Камалетдинов, Д.В. Постников

Открытие девонской нефти «Второго Баку»46

**Книги**

Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2007 году.....5

Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы).....9

Геология Приказанского района.....9

Универсальный лексикон: химия, физика и технология.....26

Достижения естественных наук и эра Нобелевских премий.....26

Тектоника Татарстана.....29

Ученые и время.....48

**На обложках**

Тетюшские дислокации на правом склоне долины р. Волги. Фрагмент антиклинальной складки с пластичными глинистыми и хрупкими карбонатными слоями..... 1

Межд. научно-практ. конференция «Актуальные проблемы поздней стадии освоения нефтегазодобывающих регионов».....3

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА МИНИСТЕРСТВА ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Республика Татарстан обладает развитой минерально-сырьевой базой, которая складывается из совокупности запасов и ресурсов нефти, природных битумов, углей, твердых полезных ископаемых, пресных и минеральных подземных вод. На базе разведанных запасов создан мощный минерально-сырьевой комплекс, включающий нефтедобычу и нефтепереработку, а также производство строительных материалов и агроминеральной продукции. Одним из важнейших в экономике республики является нефтедобывающий комплекс, на его долю приходится более четверти всей продукции промышленности. Благодаря многолетнему кропотливому труду, в непростых жизненных условиях, геологи Татарстана и их коллеги из других регионов сумели обеспечить нефтедобывающую и горнодобывающую промышленность разведанными запасами сырья, наличие которых служит надежным фундаментом устойчивого развития нашего региона.

1. Департамент недропользования МЭПР РТ: структура, основные задачи и направления деятельности

Геологическая служба в составе Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан (МЭПР РТ) была образована в мае 2001 г. в виде его структурного подразделения – Департамента геологии и использования недр, который в августе 2005 г. был преобразован в Департамент недропользования.

Департамент недропользования стал непосредственным приемником Татарской республиканской комиссии по запасам полезных ископаемых при Кабинете Министров Республики Татарстан (1992-1997 гг., председатель Шевелев Анатолий Иванович) и Государственного комитета Республики Татарстан по геологии и использованию недр (декабрь 1997 г. – май 2001 г., председатель Хайретдинов Фарит Миргасимович).

В составе Департамента недропользования функционируют отделы геологии углеводородного сырья, геологии твердых полезных ископаемых и гидрогеологии, информационные геологические ресурсы и мониторинга геологической среды, лицензирования недропользования, а также Республиканская комиссия по запасам общераспространенных полезных ископаемых, геологическая секция Научно-технического совета и Фонд геологической информации, выполняющий функции территориального геологического фонда.

Основными задачами Департамента недропользования являются:

- реализация на территории Республики Татарстан проводимой Правительством Республики Татарстан государственной политики в области геологического изучения, воспроизводства, использования минерально-сырьевых ресурсов и охраны недр в целях создания необходимых условий для жизнедеятельности населения и устойчивого социально-экономического развития республики;
- разработка и реализация мер, направленных на удовлетворение потребностей Республики Татарстан в минерально-сырьевых и водных ресурсах, на основе изучения,

рационального использования и обеспечения охраны геологической среды;

- обеспечение органов государственной власти, органов местного самоуправления и населения Республики Татарстан информацией о состоянии недр в целях разработки основных направлений развития минерально-сырьевого комплекса;

- регулирование соответствующих видов геологической деятельности, связанных с геологическим изучением, воспроизводством и рациональным использованием минерально-сырьевых ресурсов, охраной недр и лицензированием пользования участками недр.

В соответствии с основными задачами Департамент недропользования осуществляет следующие основные полномочия в установленной сфере деятельности:

- разрабатывает и организует реализацию республиканских целевых программ развития и освоения минерально-сырьевой базы Республики Татарстан;

- осуществляет ведение территориального фонда геологической информации и Республиканского банка цифровой информации по геологии и недропользованию;

- обеспечивает организацию и проведение государственной экспертизы информации о разведанных запасах общераспространенных полезных ископаемых;

- составляет территориальный (республиканский) баланс запасов, кадастры месторождений и проявлений общераспространенных полезных ископаемых;

- определяет и вносит в установленном порядке на утверждение порядок пользования недрами в целях разработки месторождений общераспространенных полезных ископаемых;

- оформляет, выдает, регистрирует и переоформляет лицензии на право пользования участками недр, содержащими месторождения общераспространенных полезных ископаемых;

- обеспечивает организацию работ по ведению мониторинга геологической среды на территориальном уровне в пределах Республики Татарстан, информирование органов исполнительной власти и местного самоуправления, недропользователей и других субъектов хозяйствен-

ной деятельности о факторах, оказывающих негативное воздействие на состояние геологической среды;

– осуществляет государственный контроль за рациональным использованием и охраной недр, содержащих общераспространенные полезные ископаемые.

В целях обеспечения эффективной работы в марте 1999 года при Госгеолкоме было создано ГУП «Научно-аналитический центр по геологии и использованию недр Республики Татарстан», преобразованное в 2001 г. в ГУП «Научно-производственное объединение по геологии и использованию недр Республики Татарстан» (ГУП «НПО Геоцентр РТ»). С 2000 г. осуществляется ведение Республиканского банка геолого-геофизической информации (с 2003 г. – Республиканский банк цифровой информации по геологии и недропользованию), а с 2001 г. – организация и ведение мониторинга геологической среды.

Для выполнения геологоразведочных, геофизических, гидрогеологических и геоэкологических работ Департамент недропользования в разное время привлекал такие предприятия, как Татарское геологоразведочное управление ОАО «Татнефть», ОАО «Татарстангеология», ФГУГГП «Волгагеология», ГУП «НПО Геоцентр РТ», ОАО «Татнефтегеофизика», НПУ «Казаньгеофизика». В целях научно-методического обеспечения и сопровождения геологоразведочных работ было налажено сотрудничество с отраслевыми научно-исследовательскими институтами (ФГУП ЦНИИГеолнеруд, ФГУП ИГиРГИ, ВНИГНИ, ВНИГРИ, ТатНИПИнефть, ВНИИгеосистем, ИОФХ им. А.Е. Арбузова КНЦ РАН, РНТЦ ОАО ВНИИнефть и др.) и высшими учебными заведениями (Казанский государственный университет, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, Казанская государственная архитектурно-строительная академия и др.).

2. Основные результаты работ Геологической службы за 1993-2008 гг.

Все выполняемые работы проводились в соответствии с мероприятиями, включенными в территориальные и федеральные программы геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы Республики Татарстан.

С 1993 г. по 2000 г. включительно геологическое изучение и выявление ресурсного потенциала территории республики осуществлялось в соответствии с «Государственной программой изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы Республики Татарстан в 1993-2000 годах (твердые полезные ископаемые, подземные воды)», утвержденной постановлением Кабинета Министров Республики Татарстан от 15.02.93 г. №18. В 1998 г. в связи с созданием Госгеолкома начато формирование и финансирование работ по разделу «Углеводородное сырье». С 2001 г. и по настоящее время в практику вошли ежегодное формирование и реализация территориальных программ геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы Республики Татарстан.

С 2002 г. объекты регионального изучения и стратегических видов минерального сырья учитываются и реализуются в соответствии с «Государственной программой геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы Российской Федерации за счет средств федерального бюджета на территории Республики Татарстан».

В 2002-2003 гг. благодаря координирующей деятельности геологической службы были впервые сформированы программы недропользователей по геологическому изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы углеводородного сырья и общераспространенных полезных ископаемых, которые реализуются и в настоящее время.

За 15 лет геологического изучения территории республики проделана весьма значительная работа по повышению геологической и гидрогеологической изученности территории, воспроизводству ресурсного потенциала ликвидных и дефицитных видов минерального сырья, созданию условий для их стабильной добычи, обеспечению населения республики качественной питьевой водой из подземных источников, обеспечению безопасного использования геологической среды, формированию единого банка информации о недрах.

Выполнены геолого-съёмочные работы масштаба 1:200000 (листы N-38-XII, N-39-VII; N-39-X, XI; N-39-I, II) и 1:50000 (Дрожжановская, Мамадышская, Сармановская площади), эколого-гидрогеологическая съёмка масштаба 1:200000 (Закамье, Предволжье, Прикамье). Геолого-съёмочные работы сопровождались аэрогеофизическими (магнитометрия, электроразведка, гаммаспектрометрия) и наземными геофизическими (гравиразведка, электроразведка) работами. Степень геологической изученности территории республики в масштабах 1:200000 и 1:50000 достигла соответственно 75 % и 6,2 %, а эколого-гидрогеологической изученности в масштабе 1:200000 – 41 %.

Отдельно составлены сводные карты: геологическая доплейстоценовых отложений, геологическая четвертичных отложений, геоморфологическая, гидрогеологическая, структурно-тектонического районирования, новейшей тектоники и современной геодинамики, сейсмического районирования, пораженности территории опасными экзогенными геологическими процессами, распределенного и нераспределенного фонда недр, прогнозно-минералогическая.

Выявлены новые виды полезных ископаемых – цеолитсодержащие мергели, пески формовочные, минеральные пигменты, поделочные камни, светложгущиеся глины, определены новые потребительские свойства доломитов для производства магнезиальных вяжущих.

Ведущим полезным ископаемым является нефть, на базе разведанных запасов которой созданы и функционируют мощные нефтедобывающий и нефтехимический комплексы, формируется современное нефтеперерабатывающее производство.

По состоянию на 01.01.2008 г. на балансе республики учтены запасы 170 нефтяных месторождений. По количеству остаточных извлекаемых запасов нефти месторождения подразделяются на мелкие (166 месторождений), средние (Бавлинское, Архангельское), крупные (Ново-Елховское) и уникальные (Ромашкинское). На долю двух последних приходится 47,2 % запасов нефти промышленных категорий и 55,5 % ее добычи. В фонде подготовленных к глубокому бурению поднятий числится 236 объектов.

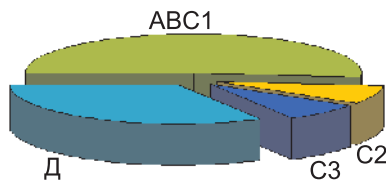
На рисунках 1 и 2 показаны структура начальных суммарных ресурсов (НСР) нефти и текущих суммарных ресурсов (ТСР) нефти. Степень разведанности НСР – 82,7 %. Степень освоённости НСР – 63,8 %. Степень выработанности начальных извлекаемых запасов нефти – 77 %. Сте-



Рис. 1. Структура начальных суммарных ресурсов нефти в РТ по состоянию на 01.01.2008 г. Накопленная добыча – 63,8 %. Остаточные промышленные запасы категории ABC1 – 18,9 %. Предварительно оцененные запасы категории C2 – 2,8 %. Перспективные ресурсы категории C3 – 3,0 %. Прогнозные ресурсы категории D – 11,5 %.

пень оплохоискованности недр республики составляет 85,5 %. Незразведанные ресурсы нефти размещаются в пределах слабоизученных территорий, на которых существует вероятность выявления небольших по запасам и размерам месторождений и залежей со сложным строением ловушек и сильной изменчивостью фильтрационно-емкостных свойств коллекторов.

Рис. 2. Структура текущих суммарных ресурсов нефти в РТ по состоянию на 01.01.2008г. Остаточные промышленные запасы категории ABC1 – 52,2 %. Предварительно оцененные запасы категории C2 – 7,7 %. Перспективные ресурсы категории C3 – 8,2 %. Прогнозные ресурсы категории D – 31,9 %.



При проведении геологоразведочных работ на углеводородное сырье:

- открыто более 50 новых месторождений нефти, введено в глубокое бурение 260 поднятий;
- получен прирост запасов нефти категорий A+B+C₁ в количестве около 470 млн. т;
- проведена комплексная камеральная и полевая оценка перспектив нефтеносности западных и центральных районов Республики Татарстан, по результатам которой в число высокоперспективных земель включены террито-

Рис. 3. Карта основных разломов, сейсмогенных зон и эпицентров землетрясений Республики Татарстан.



Показаны: черными линиями с римскими цифрами – глубинные разломы, с арабскими – региональные; голубыми линиями – границы сейсмогенных зон, зелеными – доменов; цветом – сейсмогенные зоны. Эпицентры землетрясений в баллах: 1 – современные ощутимые, 2 – 4-балльные, 3 – 5-балльные, 4 – 6-7-балльные, 5 – исторические. Карту составили: Р.Н. Гатиятуллин, К.М. Мирзоев, В.П. Степанов. Электронный вариант: ГУП «НПО Геоцентр РТ».

рии центральной части Мелекесской впадины и Северо-Татарского свода;

- завершено бурение сверхглубокой скважины №20009 Новоелховской (забой на глубине 5881 м), вскрыто 4077,5 м пород кристаллического фундамента;
- подготовлены для промышленного освоения 18 месторождений природных битумов (сверхвязких нефтей).

Разработаны «Программа развития топливно-энергетического комплекса Республики Татарстан на период до 2020 года» в части анализа состояния минерально-сырьевой базы и возможностей ее наращивания и «Концепция освоения ресурсов природных битумов на период до 2020 года», в которой сформулированы задачи подготовки и освоения запасов природных битумов по перспективным объектам добычи и обоснованы все стадии освоения оцениваемых объектов.

Создана устойчивая база строительной индустрии и агропромышленного комплекса на основе месторождений песков для производства формовочных материалов и силикатного кирпича, строительных работ, песчано-гравийных материалов, глин для производства кирпича, керамзитового гравия, карбонатных пород для производства извести, вяжущих, щебня и известковых мелиорантов, минеральных красок. Получены приросты запасов по 16 видам минерального сырья.

Для решения проблемы обеспечения населения республики качественной питьевой водой впервые начаты и проведены широкомасштабные поиски и разведка месторождений пресных подземных вод для водоснабжения г.г. Казань, Чистополь, Альметьевск, Бугульма, Набережные Челны, Нижнекамск, Бавлы, Тетюши, Нурлат, Арск.

В целях оценки состояния геологической среды и прогноза ее изменения под влиянием естественных и антропогенных факторов был организован и успешно внедрен мониторинг геологической среды, включающий три подсистемы: подземных вод, экзогенных и эндогенных геологических процессов (Рис. 3), изучены геологические памятники природы (Рис. 4).

Большое внимание было уделено переводу информации о недрах в цифровую форму и переносу ее на машинные носители. В геологических предприятиях были созданы базы и банки данных по минеральным ресурсам, геофизике, мониторингу геологической среды, цифровой картографии, геологическим фондам.

В 2007 г. в сфере геологического информационного обеспечения недропользования были осуществлены следующие мероприятия:

- введена в эксплуатацию интегрированная база данных объектов распределенного фонда недр по общераспространенным полезным ископаемым;
- введен в эксплуатацию



Рис. 4. Фото из цикла: Геологические памятники природы Республики Татарстан.

электронный архив первичной геологической информации по 2500 поисково-разведочным скважинам;

- организована и проведена международная научно-практическая конференция «Повышение нефтеотдачи пластов на поздней стадии разработки нефтяных месторождений и комплексное освоение высоковязких нефтей и природных битумов», состоявшаяся 4–6 сентября 2007 г. в рамках 14 международной выставки «Нефть, газ. Нефтехимия-2007»;

- изданы монографии «Геологические памятники природы Республики Татарстан», «Минерагения верхнепермского и мезокайнозойского комплексов Республики Татарстан», «Нефтегазоносность Республики Татарстан», путеводитель «Геология Приказанского района», сборник «Верхний палеозой России: стратиграфия и палеогеография», 6 номеров научно-технического журнала «Георесурсы» на русском и английском языках.

Большая часть научных статей, публикуемых в журналах «Георесурсы» и «Georesources», а также включенных в данный номер журнала, выполнена по заказу МЭПР РТ в соответствии с программными мероприятиями.

3. Перспективы

Сложившаяся в последние годы тенденция использования минерально-сырьевого потенциала Республики Татарстан вряд ли изменится коренным образом в ближайшие 5–10 лет. По-прежнему сохранится потребность в наращивании объемов добычи нефти, ожидается спрос на ликвидные виды местного строительного минерального сырья (песчано-гравийные смеси, пески строительные, глины кирпичные, карбонатные породы для производства щебня и извести), актуально обеспечение отдельных городов и населенных пунктов республики качественной питьевой водой из защищенных подземных источников.

В соответствии с «Программой развития топливно-энергетического комплекса Республики Татарстан на период до 2020 года» возможный объем годовой добычи нефти в республике в 2007–2010 гг. составит 31 млн. т, в 2011–2015 гг. – 30,5–29 млн. т и в 2016–2020 гг. – 29–28 млн. т. Исходя из намеченных уровней добычи нефти, потребуется обеспечить ежегодный прирост запасов нефти категорий А+В+С1 в количестве 26–27 млн. т на протяжении 2007–2010 гг. и 25 млн. т после 2010 г. Поддержание нефтедобычи возможно только при подготовке новых запасов, требующей интенсивного проведения геологоразведочных работ на перспективных структурах как в районах нефтедобычи, так и в малоизученных западных и центральных регионах республики.

Министерство экологии
и природных ресурсов Республики Татарстан

Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2007 году



В аналитическом докладе дан анализ современного состояния важнейших элементов природно-ресурсного комплекса Республики Татарстан и государственного управления им с учетом научного обеспечения, экономических и финансовых аспектов.

Приведена динамика основных показателей и характеристик, отражающих наличие, воспроизводство, потребление и охрану природных ресурсов.

Казань - 2008

Основные ориентиры и задачи развития минерально-сырьевой базы Республики Татарстан:

- изучение геологического строения территории и перспективных участков недр, локализация ресурсов категории P_1 (запасов C_2) стратегических и общераспространенных видов минерального сырья, подготовка участков недр территориального значения для лицензирования;
- повышение инвестиционной привлекательности Республики Татарстан, стимулирование привлечения инвестиций, направленных на увеличение природно-ресурсного потенциала республики.

Литература

Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2007 году. Казань. 2008.

Тимур Маратович
Акчури
Заместитель Министра
экологии и природных
ресурсов Республики



Татарстан, возглавляет Геологическую службу МЭПР РТ. Заслуженный геолог Республики Татарстан.

Сергей Александрович Горбунов
Канд. геол.-мин. наук, работает в
ГУП «НПО Геоцентр РТ». До 2005 г.
– начальник отдела Региональных
работ и геологического контроля,
далее, до 2008 – руководитель
Департамента недропользования
МЭПР РТ. Заслуженный геолог Республики Татарстан.



ПРОИСХОЖДЕНИЕ ГАЛЬКОПОДОБНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В ВЫСОКОГЛИНОЗЕМИСТЫХ ПОРОДАХ ХРЕБТА МАЛДЫНЫРД (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

В статье рассмотрено происхождение галькоподобных образований в высокоглиноземистых породах хребта Малдынырд (Приполярный Урал). Мы можем предположить, что «гальки» образовались в породах под воздействием тектонического стресса в процессе гидротермально-метаморфических изменений. Возраст данного события, скорее всего, верхний палеозой.

В высокоглиноземистых породах, развитых на хребте Малдынырд (левобережье р. Балбанью, западный склон Приполярного Урала) (Рис. 1), встречаются интересные образования, похожие на гальки (Рис. 3), минеральный состав которых идентичен вмещающим их высокоглиноземистым породам. Впервые они были открыты В.С. Озеровым в 1986 г. В дальнейшем изучались рядом исследователей, особенно детально Я.Э. Юдовичем (Юдович и др., 1997; 2000). Так же, как и В.С. Озеров (1996), практически все исследователи первоначально трактовали эти объекты как конкреционные образования древней латеритной коры выветривания. Впоследствии, часть исследователей склонилась к мысли, что это, возможно, тектонические образования (Козырева и др., 2003), серьезно не аргументируя это предположение.

Нами на хр. Малдынырд детально изучалось обнажение высокоглиноземистых пород в стенке левого борта в среднем течении руч. Алькесвож, левого притока р. Балбанью (Рис. 1), где были обнаружены галькоподобные образования.

В обнажении левого борта ручья породы образуют линейную зону, моноклинально падающую на запад-северо-запад под углом 65° (Рис. 2). Азимут простирания пород 135°.

№	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	73.38	44.12	42.20	43.56	80.82	35.16	28.71
TiO ₂	0.50	0.68	0.68	0.75	0.14	3.50	0.48
Al ₂ O ₃	15.94	40.66	43.36	39.73	2.67	30.25	53.09
Fe ₂ O ₃	2.65	5.54	4.9	7.31	15.21	15.19	6.51
FeO	0.50	0.43	0.29	0.29	0.22	2.25	0.26
MnO	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.20	0.03
MgO	-	0.10	-	-	-	0.10	0.08
CaO	0.28	Не об.	0.14	0.28	0.28	0.47	0.17
K ₂ O	3.70	0.46	0.09	0.46	0.05	7.01	0.07
Na ₂ O	0.27	0.11	0.07	0.14	0.06	0.72	0.14
P ₂ O ₅	-	-	-	-	-	0.56	0.07
сумма	99.25	98.98	99.32	99.64	99.64	99.57	99.96
H ₂ O	-	-	-	-	-	0.45	-
CO ₂	-	-	-	-	-	-	-
П.п.п.	1.98	6.84	7.55	7.09	0.16	4.66	10.4

Табл. Химический состав высокоглиноземистых пород хребта Малдынырд (мас. %). 1-4 – высокоглиноземистые породы из обнажения в среднем течении руч. Алькесвож; 1- кварц-серицитовая порода на контакте, 2- кварц-пиррофиллитовая порода с хлоритоидом и дистеном, 3- кварц-пиррофиллитовая порода с диаспором, 4- серицит-хлорит-пиррофиллит-хлоритоид-кварцевая порода; 5 – брекчированные кварцевые конгломераты; 6 – кварц-пиррофиллит-хлоритоид-серицитовый сланец, южная стенка кара Грубенденты. Микрозондовые анализы выполнены в хим. лаборатории ИГТ УрО; 7 – «галька» высокоглиноземистых пород, среднее течение руч. Алькесвож.

По текстурным и структурным особенностям высокоглиноземистые породы обнажения можно разделить на 3 слоя. Их химический состав представлен в таблице.

Первый слой находится на контакте с кварц-хлорит-серицитовыми породами (Табл., ан. 1), предположительно относимыми к хыдейской свите нижнего-среднего ордовика, и представлен преимущественно кварц-серицит-пиррофиллитовыми сланцами (ан. 2). Цвет породы неоднородный от розового до красно-коричневого. В породе заметны выделения светлых шестоватых кристаллов дистена и призматических темно-зеленых кристаллов хлоритоида размером до 1 мм. Минеральный состав слоя по рентгенофазовому анализу (оператор Т.Я. Гуляева): кварц-серицит-пиррофиллит-хлоритоид-хлорит (дистен). Кристаллы дистена в основном ориентируются по сланцеватости породы, а кристаллы хлоритоида поперек сланцеватости. В кристаллах дистена наблюдаются включения пиррофиллита или серицита, а также гематита (Малюгин, Сорока, 1991). Хлорит представлен мелкими чешуйками зеленого цвета, по составу его можно отнести к Mg-Al-шамозиту с донбасситовым миналом (Сорока и др., 2005). Гематит образует обильную вкрапленность в виде тонких удлиненных чешуек черного цвета, вытянутых по направлению сланцеватости породы, размером до 0,25 мм.

Второй слой представлен, в основном, массивной, ближе к нижнему контакту, рассланцованной, мелко- и среднезернистой породой, состоящей из кварца, пиррофиллита, диаспора и хлоритоида. В породе наблюдаются многочисленные буровато-красные желваки, состоящие из пиррофиллита, диаспора и гематита (Рис. 3в). В этом же слое встречаются образования, напоминающие хорошо окатанные гальки размером до 10 см (Рис. 3), которые состоят также из пиррофиллита, диаспора, кварца, хлоритоида и гематита, а по нашим данным, полученным рентгенофазовым анализом (оператор Т.Я. Гуляева), и бёмита. На дифрактограммах вещества, отобранного из темно-красных округлых образований, похожих на бововины (Рис. 3г), наблюдаются характерные для бёмита пики базального отражения: 6,11; 3,16; 2,35; 1,86 Е. Химический состав «галека» приведен в таблице (ан. 7). В шлифах наблюдается слоистое строение матрицы некоторых «галеков» и обломки, часто замещенные кристаллическим диаспором.

В нижней части этого слоя по направлению сланцеватости фиксируются линзовидные кварцевые жилы мощностью до 0,5 м с неравномерной убогой вкрапленнос-



Рис. 1. Обзорная карта участка работ. Точками отмечены проявления галькоподобных образований на хребте Малдынырд.

тью сульфидов меди (борнит, халькозин). Хлоритоид слагает мономинеральные агрегаты вокруг некоторых кварцевых жил.

Третий слой состоит из светлой пиррофиллит-кварцевой породы с вкрапленностью кристаллов хлоритоида темно-зеленого цвета, призматических и гексагональных, размером до 8 мм. В незначительных количествах в этом слое присутствуют мелкий чешуйчатый темно-зеленый хлорит, а также серицит. Минеральный состав этого слоя: кварц-хлоритоид-пиррофиллит-хлорит-серицит.

Породы третьего слоя перекрыты средне-мелкогалечными кварцевыми конгломератами (конглобрекчиями?), интенсивно гематитизированными в приконтактовой части. Контакт, скорее всего, тектонический. Конгломераты пронизаны серией кварцевых (в раздувах - с длинно-призматическими кристаллами дымчатого кварца) жил с гематитом и мономинеральными гематитовыми жилами и прожилками. Гальки (?) имеют слабую окатанность. Конгломераты брекчированы, а в местах интенсивного брекчирования слабо эпидотизированы. Цемент полностью перекристаллизован. В шлифах в цементе наблюдаются лепидобластовые структуры. Минеральный состав цемента: кварц-серицит-хлорит-эпидот (альбит).

Примерно в 200 м от описанного обнажения высокоглиноземистых пород, выше по течению руч. Алькесвож, в стенке каньона у слияния 2-х составляющих ручья, в тектонической зоне, наблюдаются выходы кварц-пиррофиллитовых и кварц-пиррофиллит-серицитовых рассланцованных пород, содержащих диаспор и хлоритоид (Рис. 4). Исследователями (Юдович и др., 2000) здесь также описываются «конкрецевидные» образования в пиррофиллит-хлоритоид-диаспоровой матрице, подобные вышеописанным «галькам».

Пиррофиллитовые-диаспоровые породы с «конкрециями» встречаются также на стенках кара Грубепенднты и участке Сводовом, который находится в 3 км на Ю-З по водоразделу от кара. По данным (Козырева и др., 2003) на участке канавами вскры-

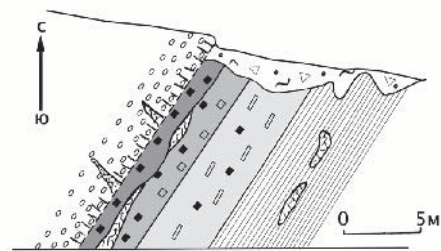


Рис. 2. Схематический геологический разрез обнажения высокоглиноземистых пород в среднем течении ручья Алькесвож (Приполярный Урал). 1 – пиррофиллит-серицит-кварцевая порода с дистеном и хлоритоидом; 2 – кварц-пиррофиллитовая порода с хлоритоидом, диаспором и «гальками» высокоглиноземистых пород; 3 – серицит-хлорит-пиррофиллит-хлоритоид-кварцевая порода; 4 – приконтактовая зона гематитизации; 5 – кварцевые жилы; 6 – четвертичные отложения; 7 – кварцевые конгломераты; 8 – кварц-хлорит-серицитовые породы.

ты пиррофиллитовые сланцы с прослоями кварц-серицит-пиррофиллитовых пород, светло-серые, розовато-серые и вишнево-красные серицит-пиррофиллитовые и гематит-диаспор-пиррофиллитовые сланцы с «гальками» диаспоритов размером 3 – 10 см (Юдович и др., 1997; Козырева и др., 2003). Они представляют собой плотные округлые линзовидные образования в пиррофиллитовой оболочке (Рис. 3д). В них, как и в матрице пород, встречаются порфиновые выделения диаспорита в виде «бобовины» с пелитоморфной и микрозернистой структурой. Ни мощность толщи,

ты пиррофиллитовые сланцы с прослоями кварц-серицит-пиррофиллитовых пород, светло-серые, розовато-серые и вишнево-красные серицит-пиррофиллитовые и гематит-диаспор-пиррофиллитовые сланцы с «гальками» диаспоритов размером 3 – 10 см (Юдович и др., 1997; Козырева и др., 2003). Они представляют собой плотные округлые линзовидные образования в пиррофиллитовой оболочке (Рис. 3д). В них, как и в матрице пород, встречаются порфиновые выделения диаспорита в виде «бобовины» с пелитоморфной и микрозернистой структурой. Ни мощность толщи,

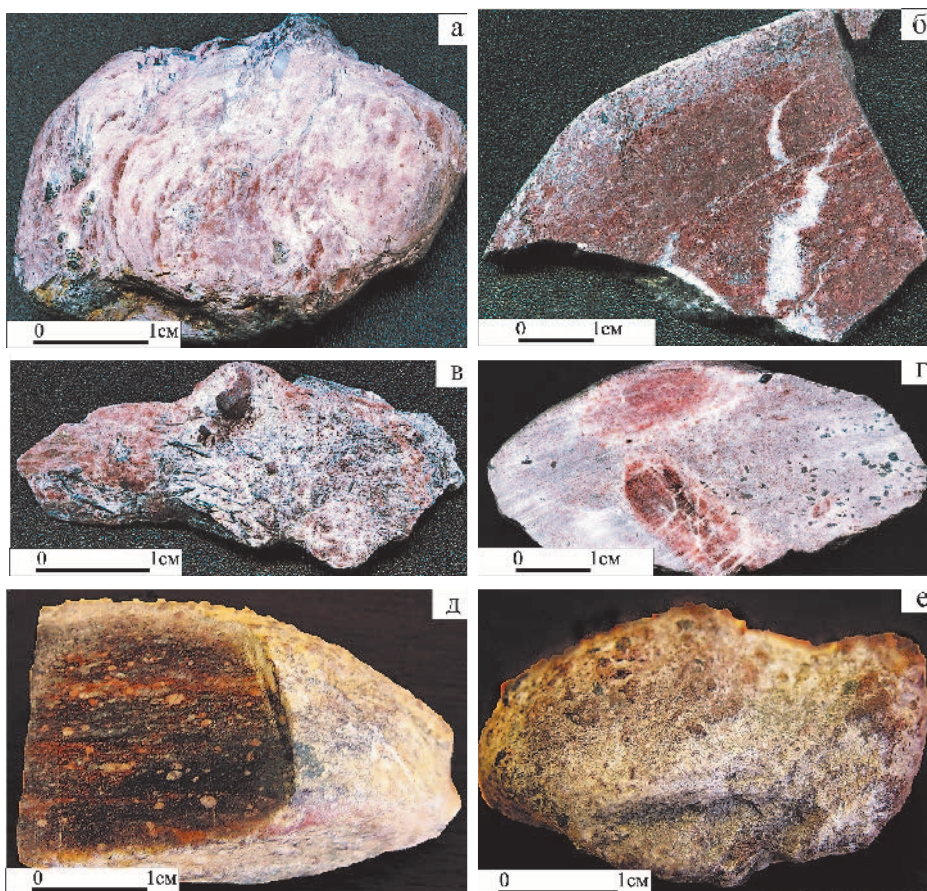


Рис. 3. Галькоподобные образования из высокоглиноземистых пород обнажения в среднем течении руч. Алькесвож (Приполярный Урал): а) зеркала скольжения на поверхности «гальки»; б) залеченные пиррофиллитом и диаспором трещины в «гальках», поперечный срез; в) характерные желваковидные образования в «гальках» и в породе; г) характерные овальные образования - «бобовины» - в «гальке», поперечный срез; д) срез «гальки» с видимой полосчатостью с участка Сводовый (коллекция Я.Э. Юдовича); е) «галька» с неоднородной ребристой поверхностью (борозды).



Рис. 4. Выходы высокоглиноземистых пород в каньоне у слияния 2-х составляющих руч. Алькесвож (Фото Е.В. Рахова).

содержащей высокоглиноземистые породы, ни ее взаимоотношения с вмещающими отложениями (конгломератами, гравелитами) не установлены.

Высокоглиноземистые породы хр. Малдынырд по содержанию глинозема и минеральному составу напоминают бокситы. Кроме пирофиллита, они содержат диаспор, хлоритоид, дистен и бемит. Видимо, поэтому они и трактуются некоторыми исследователями как метаморфизованные древние коры выветривания. А обнаруженные в них «гальки» исследователи первоначально отнесли к конкреционным образованиям кор выветривания, которые известны и в современных глиноземистых корках. Состав таких конкреций обычно гиббсит-гематитовый, часто они заметно обогащены фосфатами (Холодов, 2003). Как правило, это типичные конкреции, т.е. округлые образования с радиально-лучистым строением. Они образованы путем стяжения вещества к какой-нибудь точке, откуда начинается рост (Годовиков, 1973). Часто они бывают мономинеральными, и наряду с основным минералом в них часто встречаются механические примеси вмещающей породы, а иногда во внутренней части образуются трещины и полости.

Строение же изучаемых нами галькоподобных образований ничем не напоминает конкреции. Состав их такой же, как и вмещающей породы. Иногда в шлифах из пород и «галеk» наблюдается тонкая слоистость, заметны обломки и бобовины, которые состоят преимущественно из диаспора и бемита. И вмещающая порода, и гальки в одинаковой степени метаморфизованы.



Рис. 5. Обнажение кристаллических сланцев с галькоподобными образованиями, центральная часть о. Мадагаскар (Фото А.Ю. Кисина).

Внутри изучаемых галеk также встречаются залеченные трещины, расположенные, в основном, бессистемно (Рис. 3б). Нужно отметить, что в яшмовидных породах часто встречаются конкреционные обособления, центральная часть которых разбита системой трещин. Исследователи считают, что такие обособления образованы в твердой породе путем кремниевого метасоматоза, а трещины образовались в результате объемных эффектов роста конкреции как линзовидные трещины растяжения (Кисин, 1992). Но в изучаемых нами образованиях подобных трещин не наблюдается. При внимательном рассмотрении видно, что трещины в изучаемых образцах – это трещины отрыва или скола, образованные, скорее всего, в процессе тектонического воздействия, впоследствии (а, возможно, практически одновременно с образованием) залеченные пирофиллитом и диаспором (Рис. 3б).

Кроме того, изучаемые «гальки» обычно покрыты пирофиллитовой коркой (Рис. 3б, д), которая повторяет форму гальки. Часто на поверхности пирофиллитовой корки наблюдаются зеркала скольжения (Рис. 3а).



Рис. 6. Тектонические «гальки» из кристаллических сланцев, центральная часть о. Мадагаскар (Фото А.Ю. Кисина).

Породы обнажения в левом борту руч. Алькесвож и выше по течению у слияния 2-х его составляющих находятся в тектонической зоне разлома. Например, образование хрусталеносных жил, отмеченных в породах обнажения на левобережье руч. Алькесвож, обычно происходит на небольшой глубине, но в то же время, присутствие в породах новообразованных дистена и хлоритоида свидетельствует о достаточно высокобарических условиях, существовавших во время гидротермальной проработки, что как раз и возможно в локальных тектонических зонах.

На снимке каньона у слияния 2-х составляющих ручья хорошо видна зона сильного рассланцевания пород (Рис. 4). По данным (Юдович и др., 2000), в стенке каньона у слияния 2-х составляющих ручья Алькесвож, русло которого, как предполагается, протекает по шву разлома-взброса, высокоглиноземистые сланцы по тектоническому контакту соприкасаются с породами алькесвожской толщи кембрий-нижнеордовикского возраста. Ни мощность сланцев, ни взаимоотношения их с обрамляющими породами исследователями не установлены (Юдович, 2000). Нами был определен возраст серицита из серицитовых сланцев из зоны разлома на руч. Алькесвож, выполненный К-Аг методом (оператор Б.А. Калеганов, ИГГ УрО РАН). Он составляет 238 ± 6 млн лет (Сорока и др., 1995).

Все эти особенности свидетельствуют о том, что изучаемые образования являются, скорее всего, тектоническими. Они появились в результате неоднородности поро-

Казань. Издательство «Идел-Пресс», 2006. 832 с.

Министерство экологии и природных ресурсов РТ
Академия наук Республики Татарстан**Красная книга Республики Татарстан
(животные, растения, грибы)**

В издании Красной книги участвовали: Институт экологии природных систем Академии наук Татарстана, Казанский государственный университет, Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник

Главная редакционная коллегия:

А.И. Щеповских (гл. ред.), В.А. Бойко, М.А. Горшков, Т.В. Рогова, О.А. Бакин, Н.Х. Газеев, В.И. Гаранин, Ю.А. Горшков, В.Г. Ивлиев, М.С. Игнатов, В.А. Кузнецов, А.П. Ситников, Г.П. Урбанавичюс, А.Б. Халидов, С.М. Шафигуллина.

Настоящее издание Красной книги – итог 10-летней работы Постоянной комиссии по ведению Красной книги при Министерстве экологии и природных ресурсов Республики Татарстан. Полученный материал был положен в основу корректировки списка видов для включения во второе издание книги. Обсужденный и утвержденный Постоянной комиссией «Список» включает 258 видов позвоночных и беспозвоночных животных (млекопитающих – 34, птиц – 84, рептилий – 5, амфибий – 3, рыб – 10, беспозвоночных – 122 вида), 376 видов растений (цветковые – 290, голосеменные – 1, папоротниковидные – 11, хвощевидные – 1, плауновидные – 6, мохообразные – 24, водоросли – 20, лишайники – 24) и 40 видов грибов. Комиссия и коллектив, участвовавшие в подготовке книги, выражают надежду, что выход ее в свет будет содействовать дальнейшему улучшению охраны растительного и животного мира и рациональному природопользованию в республике.

ISBN 5-85247-047-3

ды, подвергнутой тектоническому стрессу. Под действием стресса часть породы могла перейти в пластичное состояние (впоследствии из этой пластичной матрицы кристаллизовалась пиррофиллитовая корка на поверхности гальки), а часть породы какое-то время могла оставаться в твердом состоянии (внутренняя часть гальки). В результате твердая часть обособилась от более пластичной и образовала шарообразное или уплощенно-овальное тело «гальки». Подобные образования были обнаружены А.Ю. Кисиним (устное сообщение) в кислых гранулитовых породах острова Мадагаскар (Рис. 5). «Гальки», похожие внешне на приполярноуральские, находились в рассланцованной породе зоны разлома (Рис. 6) и, по его мнению, не могли являться осадочными образованиями. Они имели тот же состав и в той же степени были метаморфизованы, как и сама порода. Хотя состав пород в данном случае роли не играет.

Таким образом, мы можем предположить, что и «гальки» высокоглиноземистых пород на хр. Малдынырд Приполярного Урала образовались в породах под воздействием тектонического стресса в процессе гидротермально-метаморфических изменений. Возраст данного события, скорее всего, верхний палеозой.

Казань: ЗАО «Новое знание», 2007. 208 с.

Печатается по решению Научно-технического совета
Министерства экологии и природных ресурсов
Республики Татарстан**Геология Приказанского района
Путеводитель по полигонам учебных
геологических практик**

Редакционная коллегия:
Т.М. Акчурин, С.А. Горбунов,
А.С. Борисов, О.П. Ермолаев
Авторы: Шевелев А.И. (науч. ред.),
Силантьев В.В., Мусин Р.Х., Сунгатуллин Р.Х., Королёв Э.А., Жаркова Н.И.,
Хузин И.А., Нуриев И.С., Сунгатуллина Г.М., Акдасов Э.И., Серебренникова И.А., Мозжерин В.В., Мухамедшина М.И., Мусина Р.З., Бариева Э.Р.

В книге дается описание учебных полигонов в Приказанском Поволжье для проведения геологических практик студентов геологического и эколого-географического факультетов Казанского государственного университета (Печищинский, Камско-Устьинский, Тетюшский, Кадышево-Щербаковский). Приведено их геологическое строение, гидрогеологические условия, инженерно-геологические процессы. Дана методика проведения геоморфологических, стратиграфических, фациальных, структурно-тектонических, гидрогеологических, инженерно-геологических исследований, а также организация выполнения полевых и камеральных работ. Книга рассчитана на преподавателей, студентов и специалистов соответствующего профиля.

ISBN 978-5-89347-488-6

Литература

- Годовиков А.А. *Введение в минералогию*. Новосибирск: «Наука». 1973.
- Кисин А.Ю. К вопросу о происхождении конкреционных структур в яшмах. *Ежегодник-1992*. Ин-т геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург. 1993. 25-27.
- Козырева И.В., Юдович Я.Э., Швецова И.В., Кетрис М.П., Ефанова Л.И. *Глиноземистые и железистые породы Приполярного Урала*. Екатеринбург: УрО РАН. 2003.
- Малюгин А.А., Сорока Е.И. Пиррофиллитовые породы Приполярного Урала. *Геология, минералогия и технология пиррофиллитового сырья*. Свердловск: УрО АН СССР, 1991. 69-80.
- Озеров В.С. *Метаморфизованные россыпи золота Приполярного Урала. Руды и металлы*. № 4. 1996. 28-37.
- Сорока Е.И., Рябинин В.Ф., Сазонов В.Н., Червяковский С.Г. Трансформация пород малдинского липаритового комплекса под воздействием многоэтапной коллизии. *Ежегодник-1994*. Ин-т геологии и геохимии УрО РАН. Екатеринбург. 1995. 97-100.
- Сорока Е.И., Ерохин Ю.В., Леонова Л.В., Рябинин В.Ф., Филиппов В.Н. Базификация осадочных пород и образование метасоматитов основного состава (на примере хлоритовых пород хребта Малдынырд Приполярного Урала). *Матер. междунар. совещ. Петрография XXI века*. Апатиты. 2005. 223-226.
- Холодов В.Н. Геохимия фосфора и происхождение фосфоритов. Сообщение 2. Источники фосфора на континенте и генезис морских фосфоритов. *Литология и полезные ископаемые*. № 6. 2003. 563-583.
- Юдович Я.Э., Кетрис М.П., Мерц А.В. Апориолитовые диаспориты на Приполярном Урале. *ДАН*. Т. 354. № 4. 1997. 529-534.
- Юдович Я.Э., Козырева И.В., Кетрис М.П., Швецова И.В. Малдинский геохимический феномен: зона межформационного контакта на Приполярном Урале. *ДАН*. Т. 370. № 2. 2000. 231-236.

Н.Н. Христофорова¹, А.В. Христофоров¹, М.А. Бергеманн²¹Казанский государственный университет, Казань²Max-Planck Institute for Extraterrestrial Physics & Ludwig-Maximilian University, Munich, Germany
nkhristo@ksu.ru; akhristo@ksu.ru, mbergema@usm.lmu.de

АНАЛИЗ ГЕОТЕРМИЧЕСКИХ КАРТ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ГЛУБИННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН)

На основе экспериментальных высокоточных измерений температуры в глубоких и сверхглубоких скважинах, проведенных на территории Татарстана, построены карты изотерм по кровле кристаллического фундамента и на различных глубинах до 12 км. Для всех глубин характерна ярко выраженная неоднородность теплового поля. Зоны с повышенными значениями температуры, свидетельствующие о высоких тепловых потоках из недр, и, соответственно, о высокой степени раздробленности и трещиноватости горных пород и наличии интенсивных процессов конвективного теплопереноса, могут быть рекомендованы для глубинного разбуривания.

1. Построение геотермических карт

В данной работе исследовано распределение температуры по разрезу до глубины 12 км. Построена карта распределения температуры по кровле кристаллического фундамента (Рис. 1). Она дополняется картой-схемой распределения изотерм на абсолютной отметке 12 км (Рис. 2). Для изучаемого региона такие карты построены впервые.

Геотермические карты составлены с использованием материалов кафедры радиоэлектроники Казанского университета (Н.Н. Христофорова, Н.Н. Непримеров, А.В. Христофоров и др., 1965 – 2006 гг.). Использованы изолинии кровли фундамента по Е.Д. Войтовичу (ТГРУ, 2003).

Всего для территории Татарстана были определены и рассчитаны значения температуры по кровле кристаллического фундамента более чем в 1300 скважинах. В пределах Восточного Татарстана экспериментально измерена температура в 820 глубоких длительно-ростаивающих скважинах с

восстановленным тепловым режимом, на основе которых определялась температура в фундаменте.

В тех скважинах, которые не вскрыли фундамент, расчет температуры в кристаллическом фундаменте в пределах Татарского свода и окружающих территорий проводился по формуле (Христофорова, 2006):

$$T_b = T_p + \sum q_d \Delta H_i / \lambda_i \quad (1)$$

где T_b – температура на кровле кристаллического фундамента (или глубже);

T_p – температура в конечной точке замера;

q_d – глубинный тепловой поток в данном месте;

ΔH_i – толщина i -го горизонта (невскрытых отложений);

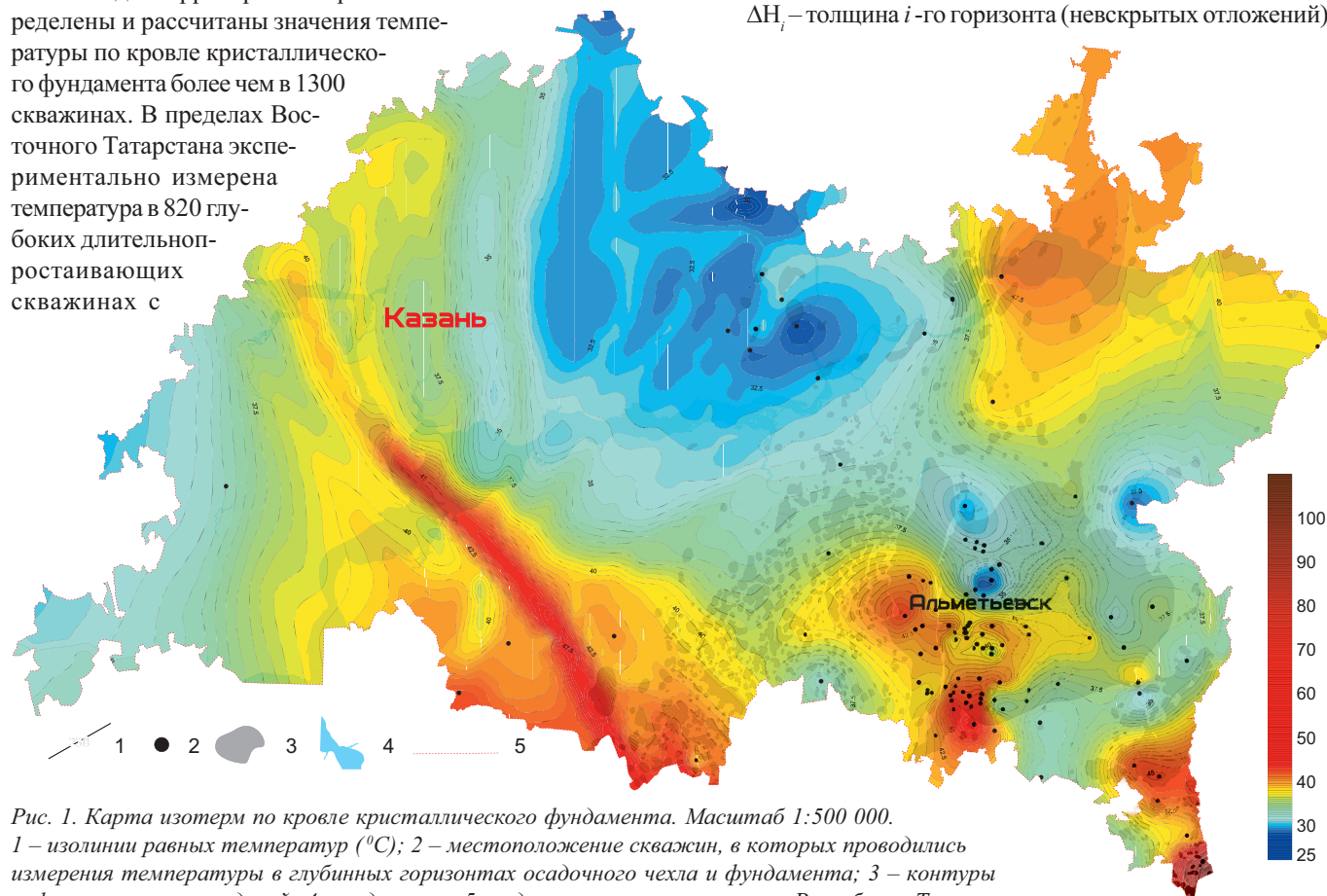
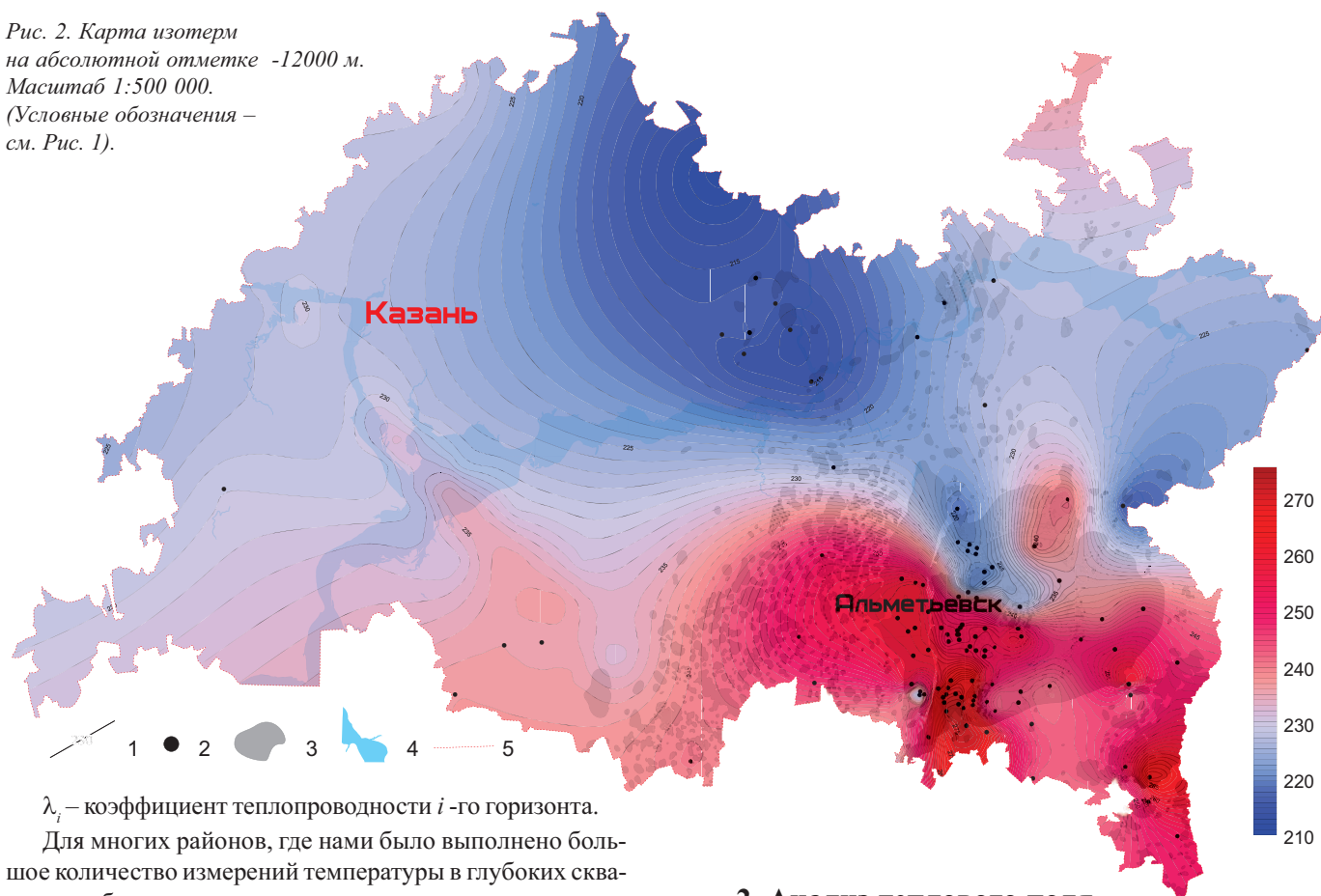


Рис. 1. Карта изотерм по кровле кристаллического фундамента. Масштаб 1:500 000.

1 – изолинии равных температур ($^{\circ}\text{C}$); 2 – местоположение скважин, в которых проводились измерения температуры в глубинных горизонтах осадочного чехла и фундамента; 3 – контуры нефтяных месторождений; 4 – гидросеть; 5 – административная граница Республики Татарстан.

Рис. 2. Карта изотерм на абсолютной отметке -12000 м. Масштаб 1:500 000. (Условные обозначения – см. Рис. 1).



λ_i – коэффициент теплопроводности i -го горизонта.

Для многих районов, где нами было выполнено большое количество измерений температуры в глубоких скважинах и были известны значения геотермических градиентов в нижних слоях осадочной толщи, расчетная формула существенно упростилась:

$$T_b = T_p + \sum G_i \Delta H_i \quad (2)$$

где G_i – геотермический градиент нескрытых отложений осадочного чехла (как правило, это отложения среднего девона в интервале глубин 1750 – 1800 м) в данном месте. При этом, погрешность при определении температуры на кровле фундамента составила не более 0,5 – 1 °С, в зависимости от района исследования и глубины замера. При расчете глубинных температур на срезах учитывался рельеф местности.

В Западном Татарстане экспериментально измерены и на их основе определены температуры на кровле фундамента в 45 скважинах. Примерно в 350 скважинах Западного Татарстана проведен расчет температуры по известным значениям кровли кристаллического фундамента по следующей формуле:

$$T_b = a H_b + b \quad (3)$$

где H_b – глубина залегания кровли кристаллического фундамента в данном месте (скважине);
 a и b – эмпирические коэффициенты.

Формула (3) была найдена эмпирическим путем, на основе всех экспериментально изученных скважин. Ее проверка в промысловых условиях показала небольшую погрешность (порядка 2 – 3 °С), и, соответственно, возможность применения формулы в слабоизученных районах. В изученном регионе кровля кристаллического фундамента расположена на глубинах от ~1500 м до более чем 6000 м.

2. Анализ теплового поля и распределение месторождений нефти

Для глубинных отложений Татарского свода и окружающих районов характерна ярко выраженная неоднородность теплового поля (Рис. 1-2). Перепады в изменении температуры на срезе 12 км составляют более 60 °С в пределах Республики Татарстан. Перепады температуры по кровле кристаллического фундамента достигают более 20 °С в пределах Татарстана (исключая районы крайнего юго-востока). С учетом районов крайнего юго-востока РТ перепады температур по кровле фундамента достигают 90 °С.

Таким образом, наблюдается колоссальная разница в температурах для глубинного теплового поля даже такого небольшого региона, как территория Татарстана.

Нефтяные месторождения Татарстана сосредоточены в его юго-восточной зоне. На рисунке 1 мы видим, что это зона выделяется повышенными значениями температуры и тепловых потоков на всех глубинах, вплоть до 12 км.

По всему разрезу наблюдается значительное различие в температуре Северного и Южного куполов Татарского свода, то есть двух крупных структурных элементов одного геологического образования (причем, с весьма схожим литолого-стратиграфическим разрезом). Такой перепад в температурах обусловлен, главным образом, различным глубинным тепловым потоком, идущим из недр Земли, а также вариациями конвективной составляющей теплового потока, связанной с движением подземных вод.

Тепловое поле связано с распределением залежей углеводородов: сравним, к примеру, «холодный» Северный купол с небольшими запасами нефти и «теплый» Южный купол, на котором расположены все основные нефтяные месторождения республики, включая супергигантское Ромашкинское нефтяное месторождение.

Неоднородность в тепловом поле порождает помимо вертикальной, еще и горизонтальную составляющую теплового потока, направленную в сторону областей с пониженными значениями температуры.

Наблюдаемые перепады в температуре в значительной степени определяют пути миграции нефти и газа (явление тепло-массопереноса) и тесно связаны с процессами формирования залежей углеводородов и, соответственно, их распределением по площади региона.

3. Перспективы нефтегазоносности глубинных отложений

Для Татарского свода, как и для Волго-Уральского региона в целом, наблюдается закономерность: чем выше температура отложений, тем более подходящие условия существуют для образования углеводородов и формирования залежей нефти (Христофорова и др., 2004). Другими словами, чем «теплее» район, тем более высоки перспективы его нефтегазоносности.

Анализ полученных геотермических карт (Рис. 1, 2) и разрезов позволяет сделать предварительную оценку перспектив нефтегазоносности глубинных отложений Татарского свода и окружающих регионов.

Основные выводы по результатам изучения глубинного теплового поля заключаются в следующем.

1. Глубинные горизонты Южного купола Татарского свода, особенно в пределах площадей Куак-Башская, Южно-Ромашкинская, Ново-Елховская, Бавлинская, являются исключительно перспективными. С глубиной здесь возрастают количество коллекторов, трещиноватость и раздробленность пород кристаллического фундамента. Обнаруженные резкие перепады в тепловом поле, высокие температуры и давления, как дополнительные признаки нефтегазоносности, подтверждают перспективы больших глубин.

2. В пределах Северного купола Татарского свода и его склонов мы видим следующее: на всех глубинах здесь расположена зона низких температур, и поэтому перспективы его в целом невысоки. Но в кровле кристаллического фундамента здесь могут быть открыты небольшие залежи нефти. Это подтверждается наличием на термограммах хороших коллекторов в кровле фундамента как Северного купола, так и зоны Камско-Кинельских дислокаций.

3. В Западном Татарстане исключительно перспективной является узкая «прогретая» полоса повышенных температур северо-восточного простирания (Рис. 1, 2). Также перспективны могут быть северо-западные склоны погребенного Мелекесского палеосвода.

4. Северо-восточные районы Татарстана (на северо-восток от Ромашкинского месторождения, например, район Актаныша) на срезях являются более «холодными», т.е., слабоперспективными. Для бурения может быть рекомендован прогретый обширный участок, расположенный в районе Набережных Челнов и севернее.

5. В целом, по всему геологическому разрезу фиксируются повышенные значения температуры в южных районах Республики Татарстан, поэтому перспективы нефтегазоносности южных районов значительно выше, чем северных. В глубоких «прогретых» горизонтах южных районов РТ могут быть рекомендованы поисковые работы не только на нефть, но и на газ (особенно районы южнее Бавлов, площадей Куак-Башской и Шугуровской).

6. Вероятность образования залежей нефти или газа в кристаллическом фундаменте в приграничных с осадочным чехлом областях значительно выше, чем в глубинных зонах обширных поднятий фундамента. Поэтому для поиска залежей углеводородов в фундаменте рекомендуются склоны Южного купола, особенно западные, южные, юго-восточные. По этой же причине перспективными можно считать глубинные зоны северо-востока республики.

Почему же до сих пор не открыты залежи нефти в кристаллическом фундаменте Татарского свода, несмотря на интенсивные и длительные поиски?

Миграция углеводородных частиц всегда имеет определенное направление, и залежи не могут формироваться против этого направления. Допустим, что на изучаемой территории преобладает не вертикальная, снизу – вверх, а латеральная миграция флюидов (например, к таким районам относятся зоны инфильтрации поверхностных вод). Тогда в промежуточной зоне: осадочный чехол – фундамент она будет носить характер вертикальной, но сверху – вниз. В таком случае перенос углеводородных частиц будет таков, что с выступов фундамента все как бы «смывается», а в структурах с отрицательной формой рельефа (это могут быть небольшие депрессии – впадины и прогибы по фундаменту) – накапливается. Поэтому для дальнейших поисков углеводородов в кристаллическом фундаменте нами предлагаются, в качестве эксперимента, не выступы, а, напротив, отрицательные структурно-тектонические элементы, то есть депрессии.

Заключение

Построенные геотермические карты рекомендуется использовать при проведении поисково-разведочных работ на нефть и газ в глубинных горизонтах как осадочной толщи, так и кристаллического фундамента, особенно в пределах малоизученных районов Западного Татарстана.

В целом, для успешного изучения глубинных пород, в дальнейшем желательно как можно большее вскрытие кристаллического фундамента в пределах различных структурно-тектонических элементов. В комплексе с другими методами, необходимы измерения в скважинах температуры и определения тепловых потоков. Зоны с высокими значениями температуры и термоградиентов по разрезу, свидетельствующие о повышенных тепловых потоках из недр, и, соответственно, о высокой степени раздробленности и трещиноватости горных пород и наличии конвективного теплопереноса, могут быть рекомендованы как перспективные.

Работа выполнена по заказу Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан. Мы признательны сотрудникам МЭПР, Казанского университета, ОАО «Татнефть», Татарского геолого-разведочного управления, сотрудникам различных НГДУ и других организаций за всестороннюю помощь в организации работ и проведении исследований. Особая благодарность сотрудникам ТГПУ за предоставленные данные по изоляциям кровли фундамента.

Литература

Христофорова Н.Н. (отв. исп.). Изучение динамики геотермических полей глубинных отложений Татарского свода с целью оценки перспектив их нефтеносности. Отчет по Гос. контракту. МЭПР. № 80-07-006. (Фондовые материалы). Казань. 2006.

Христофорова Н.Н., Христофоров А.В., Непримеров Н.Н. и др. Тепловой режим и оценка перспектив нефтегазоносности Приволжского региона. *Георесурсы (научно-техн. журнал)*, N 1 (15). Казань: Изд-во Казанского университета. 2004. 23-26.

КОМПЛЕКСЫ ФОРАМИНИФЕР КАЗАНСКОГО ЯРУСА МЕЖДУРЕЧЬЯ СТЕПНОЙ ЗАЙ И ИК, СРЕДНЕЕ ПОВОЛЖЬЕ

В разрезе казанского яруса междуречья Степной Зай и Ик Среднего Поволжья изучен систематический состав фораминифер. Среди фораминифер по образу жизни выделены три группы: свободный, прикрепленный, пассивно-подвижный бентос. Анализ распределения фораминифер в разрезе позволил выделить три последовательных комплекса. По фауне фораминифер обоснован возраст вмещающих отложений.

1. Введение

Данные по фораминиферам казанского яруса центральной части Среднего Поволжья ограничены преимущественно обобщающими сведениями, приводимыми В.А. Чердынцевым (1914; 1937), К.В. Миклухо-Маклай (Калмыкова и др., 1979), Г.П. Прониной (1996), В.М. Игониным (1987), Е.Е. Суховым (2003).

На основе изучения разрезов казанских отложений по скважинам и естественным обнажениям центральной части Среднего Поволжья К.В. Миклухо-Маклай (Калмыкова и др., 1979) выделила в отложениях казанского яруса четыре комплекса фораминифер, отвечающих байтуганским, камышлинским, барбашинским слоям и верхнеказанскому подъярису в целом. Позже Г.П. Пронина (1996) придала трём нижнеказанским комплексам К.В. Миклухо-Маклай ранг слоев с фауной. Е.Е. Сухов (2003) впервые выделил в казанском ярусе семь местных фораминиферовых биозон. В таблице 1 приведена схема корреляции биостратиграфических подразделений казанского яруса.

С 1997 года автор проводит послыное изучение фораминифер в разрезе нижнеказанского подъяруса на р. Сок в окрестностях сел Байтуган, Новое Усманово, Камышла, Красный Яр. Фораминиферы верхнеказанского подъяруса изучены у сел Печищи и Набережные Моркваши в окрестностях г. Казани на р. Волге (Клевцов, 2007а). Кроме того, получены новые данные по фораминиферам из отложений казанского яруса верховьев р. Шешма (Клевцов, 2007б), нижнего течения р. Вятка и верховьев р. Нокса. В результате изучения фораминифер выяснилось иное стратиграфическое распространение некоторых видов фораминифер, в том числе видов-индексов слоев с *Nodosaria suchonensis*–*Pseudonodosaria nodosariaeformis* (Пронина, 1996). По материалам Г.П. Прониной, в начале камышлинского времени произошла вспышка родо- и видообразования фораминифер, появились *Hyperamminoides affectus* Voron., *Nodosaria farcimeniformis* K. M.-Macl., *N. suchonensis* K. M.-Macl. и представители родов *Lagena*?, *Pseudonodosaria*, *Rectoglandulina*. По данным автора, это событие произошло в байтуганское время, так как уже в байтуганских слоях стратотипической местности верховьев р. Сок появляется наибольшее количество видов фораминифер (около 110 видов) по сравнению с камышлинскими (около 30 видов) и барбашинскими (около 30 видов) слоями. Кроме того, в байтуганских слоях центральной части Среднего Поволжья появляются *Hyperamminoides*

affectus Voron., *Nodosaria farcimeniformis* K. M.-Macl., *N. suchonensis* K. M.-Macl. и представители родов *Lagena*?, *Pseudonodosaria*, *Rectoglandulina* (Клевцов и др., 1998; Клевцов, 2004; 2005, 2007а, 2007б, 2007в).

В соответствии с новыми фактами в разрезе казанского яруса центральной части Среднего Поволжья автором выделены слои с фораминиферами: в байтуганско-камышлинских слоях – слои с *Nodosaria hexagona*–*Tetrataxis*, в барбашинских–приказанских слоях – слои с *Nodosaria elabugae*–*Pseudonodosaria nodosariaeformis*, в печищинских, верхнеуслонских и морквашинских слоях – слои с *Saccamina*–*Pseudoammodiscus*. (Табл. 1).

За основу литологического расчленения отложений казанского яруса междуречья Степной Зай и Ик Среднего Поволжья принята унифицированная схема стратиграфии казанского яруса 1990 г. (Решение..., 1990). Учтены последние данные по стратиграфии перми, опубликованные в постановлении Межведомственного стратиграфического комитета 2005 г. (Постановление..., 2005).

2. Образцы и методы исследования

Фактический материал происходит из 14 скважин и шести разрезов казанского яруса междуречья Степной Зай и Ик Среднего Поволжья (Рис. 1). Материал предоставлен автору ТГРУ ОАО «Татнефть», которое в 1998–2001 гг. на данной территории проводило геолого-съёмочные работы масштаба 1:50000. Разрез казанского яруса у с. Кама-Исмагилово изучен и опробован автором. Из образцов, представляющих собой крепкие известняки и мергели, изготовлялись неориентированные шлифы (около 120 шлифов); из мягких глинистых проб (14 образцов) отмывались

целые раковины фораминифер. Из 25 целых раковин изготовлены ориентированные шлифы.

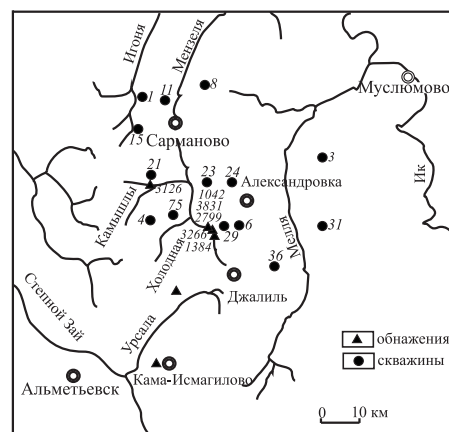


Рис. 1. Схема расположения изученных разрезов.

3. Результаты и их обсуждение

В казанских отложениях междуречья Степной Зай и Ик присутствует около 60 видов фораминифер, принадлежащих 23 родам. Основу коллекции составляют секреторно-известковистые формы семейств *Pseudoammodiscidae* и *Nodosariidae*.

Среди фораминифер казанского яруса междуречья Степной Зай и Ик по образу жизни выделено три группы: свободный, прикрепленный, пассивно-подвижный бентос (Королюк и Замилацкая, 1973).

К свободному бентосу можно отнести фораминиферы, которые жили на донной растительности, закрепляясь псевдоподиями, или частично зарывались в грунт, и могли несколько изменять свое положение. К ним относятся представители родов *Psammospaera*, *Saccamina*, *Hyperamminoides*, *Pseudoammodiscus*, *Orthovertella*, *Hemigordius*, *Rectocornuspira* и семейства *Nodosariidae*.

В группу прикрепленных фораминифер входят формы родов *Tolyrammina*, *Ammovertella*, *Calcitornella*, *Palaeonubecularia*. По данным И.К. Королюк и Т.К. Замилацкой (Королюк и Замилацкая, 1973) в нижнепермском биогермном массиве Шахтау Башкирии представители родов *Tolyrammina*, *Ammovertella*, *Palaeonubecularia* были прихотливы в отношении условий обитания, но вспышки дают только в тех осадках, которые образовались совершенно явно в весьма подвижной гидродинамической

среде, так как распространены в мшанковых биогермных известняках, в мелкофораминиферовых известняках и органогенных песчаниках (Королюк и Замилацкая, 1973).

К пассивно-подвижному бентосу относятся фораминиферы, перекатывающиеся по дну при жизни (Королюк и Замилацкая, 1973). В эту группу входят распространенные в отложениях казанского яруса междуречья Степной Зай и Ик представители рода *Glomospira*.

Анализ распределения видов фораминифер по разрезу позволил выделить в разрезе казанского яруса междуречья Степной Зай и Ик три последовательных комплекса. Стратиграфическая структура каждого комплекса рассматривается как традиционная модель «... фаунистического (палеонтологического) комплекса Ю.А. Жемчужникова...» (Гусев, 1990). Это позволяет различать в палеонтологическом комплексе определенные группы видов (структурные элементы): впервые появившиеся, исчезающие, специфические (руководящие), проходящие (транзитные), процветающие.

Под комплексом здесь понимается устойчивая группировка видов, характерная для определенного стратиграфического интервала разреза и содержащая вышеупомянутые структурные элементы. Смена комплексов прослеживается по появлению и исчезновению ряда видов.

Первый комплекс обнаружен в скв. 21 в интервале глубин 138 – 146 м (Рис. 2), приуроченном к толще лингуловых глин байтуганских слоёв. Фораминиферы обнаружены в серых мергелях и известковистых глинах, содержащих обугленный растительный детрит, остатки остракод, гастропод, лингул и рыб. Комплекс содержит обедненную ассоциацию свободнобентосных фораминифер, включающую около 16 видов, относящихся к 9 родам из трех семейств (Табл. 2). Руководящие виды первого комплекса – *Psammospaera bulla* Gerke, *Saccamina parvula* Gerke, *Hyperamminoides affectus* Voron., *Lingulina semivelata* Tscherd., *Ichthyolaria dilemma* (Gerke). Следует отметить, что именно эти формы характерны только для глинистых пород нижнеказанского подъяруса центральной части Среднего Поволжья. Кроме них, в данном стратиграфическом интервале впервые появляются *Pseudonodosaria lata* K. M.-Macl., *Ps. sp.*, *Lingulonodosaria kamaensis* K. M.-Macl., *L. clavata* Paalz., *L. quasiconcinna* K. M.-Macl., *Ichthyolaria subtilis* (K. M.-Macl.), *I. fallax* (K. M.-Macl.), *I. longissima* (K. M.-Macl.).

Второй комплекс фораминифер выявлен в скважинах №№ 1 (144 м), 3 (68 м), 4 (135,6-140,8 м), 11 (73,3-76,9 м), 15 (145,9-149,1 м), 21 (130,5-135 м), 23 (114,55-122,1 м), 24 (63,3 м), 29 (116,3 м), 31 (95,7-100,7 м), 36 (63 м), а также в нижней части разреза в карьере у пос. Кама-Исмагилово (обр. 3–6) (Рис. 2). Фораминиферы обнаружены в сероцветной песчано-глинисто-карбонатной пачке, сложенной серыми известковистыми песчаниками, глинами и разнообразными известняками: органогенными, органогенно-детритовыми, оолитовыми, хемогенными. Породы содержат обугленный растительный детрит, остатки фораминифер, остракод, гастропод, двустворок, брахиопод, мшанок, криноидей и рыб. Комплекс фораминифер насчитывает 39 видов, относящихся к 19 родам. По систематическому составу он примерно вдвое богаче предыдущего и является самым разно-

ярус	подъярус		пачка	Комплексы фораминифер К. В. Миклухо-Маклай (Миклухо-Маклай и др., 1979)	Слои с фораминиферами и комплекс фораминифер Г. П. Прониной (Пронина, 1996)	Местные зоны Е.Е. Сухова (Сухов, 2003)	Слои с фораминиферами О.Н. Клевцова (Клевцов, 2005)	Слои с фораминиферами О.Н. Клевцова (Клевцов, 2007в)	Слои с фораминиферами принятые в работе		
	слои	пачка									
казанский	верхний	Морквашинские	переходная	верхнеказанский	верхнеказанский комплекс	Haplophragmoides opinabilis	Слои с фораминиферами О.Н. Клевцова (Клевцов, 2005)	Слои с фораминиферами О.Н. Клевцова (Клевцов, 2007в)	Слои с фораминиферами принятые в работе		
		Верхнеудинские	подлужник							Ichthyolaria longissima	
		Печинские	опоки								
		Приказанские	шиханы серый камень подбой								Nodosaria suchonensis
нижний	Барбашинские (красноярские)	слоистый камень ядренный камень	барбашинский	Hemigordius planispiralis	Hemigordius planispiralis	Hemigordius planispiralis- Rectoglandulina pygmaeiformis	Hemigordius planispiralis- Rectoglandulina pygmaeiformis	Hemigordius planispiralis- Rectoglandulina pygmaeiformis	Nodosaria elabigae- Pseudonodosaria nodosariaeformis		
	Камышлинские	камышлинский								Nodosaria suchonensis- Pseudonodosaria nodosariaeformis	
	Байтуганские	байтуганский									Geinitzia kazantica
	Байтуганские	байтуганский									Glomospira articalosa- Tetrataxis corona
нижний	Байтуганские	байтуганский	байтуганский	Hemigordius planispiralis	Hemigordius planispiralis	Hemigordius planispiralis- Rectoglandulina pygmaeiformis	Hemigordius planispiralis- Rectoglandulina pygmaeiformis	Hemigordius planispiralis- Rectoglandulina pygmaeiformis	Nodosaria elabigae- Pseudonodosaria nodosariaeformis		
	Байтуганские	байтуганский								Nodosaria suchonensis- Pseudonodosaria nodosariaeformis	
	Байтуганские	байтуганский									Geinitzia kazantica
	Байтуганские	байтуганский									Glomospira articalosa- Tetrataxis corona

Табл. 1. Схема корреляции биостратиграфических подразделений по различным авторам.

образным и многочисленным из встреченных в нижнеказанском подъярусе рассматриваемой территории (Табл. 2). Фораминиферы представлены пассивно-подвижным, прикрепленным и свободным бентосом.

Руководящие виды второго комплекса – *Pseudoammodiscus microsphaericus* (К. М.-Macl.), *Nodosaria urmarenensis* К. М.-Macl., *Tristix permiana* Gerke, *Tr. sp.* Впервые появляются *Pseudoammodiscus megasphaericus* (Gerke), *Ps. kamae* (Tscherd.), *Nodosaria hexagona* (Tscherd.), *N. elabugae* Tscherd., *N. suchonensis* К. М.-Macl., *Ichthyolaria inflata* (Gerke). Среди исчезающих видов следует отметить *Lingulonodosaria clavata* Paalz., *L. quasiconcinna* К. М.-Macl., *Ichthyolaria subtilis* (К. М.-Macl.), *I. longissima* (К. М.-Macl.).

Характерная черта комплекса – многочисленность представителей рода *Globivalvulina*, а также видов *Pseudoammodiscus megasphaericus* (Gerke), *Ps. microsphaericus* (К. М.-Macl.), *Nodosaria elabugae* Tscherd., *Ichthyolaria longissima* (К. М.-Macl.).

В целом, первый и второй комплексы в междуречье Степной Зай и Ик сопоставимы с комплексом слоев с *Nodosaria hexagona*–*Tetrataxis*, выделенных в байтуганско-камышлинских слоях центральной части Среднего Поволжья (Клевцов, 2007в). Об этом свидетельствуют наиболее характерные виды *Nodosaria urmarenensis* К. М.-Macl., *Lingulonodosaria clavata* Paalz., *L. quasiconcinna* К. М.-Macl., *Ichthyolaria subtilis* (К. М.-Macl.), представители рода *Tristix*.

Третий комплекс фораминифер обнаружен в скважинах 4 (117,4 м), 6 (76 м), 21 (107-110 м), 75 (14,55 м) и обнажениях, расположенных в верховьях р. Мензели (образцы 1042, 1384, 2799, 3126-2, 3266, 3831-1, 3831-2), а также в верхней части разреза карьера у пос. Кама-Исмагилово (обр. 8, 9) (Рис. 2). Фораминиферы встречены в известняках коричневатого-серых, органогенных, хемотропных с глинистой и псаммитовой компонентами и в глинах известковистых. Вмещающие отложения содержат обугленный растительный детрит, остатки остракод, гастропод, двустворок, мшанок, брахиопод, криноидей, рыб. Эти породы с морской фауной залегают в виде тонких (0,1–0,2 м) прослоев, иногда линз в преимущественно красноцветной карбонатно-терригенной толще (Рис. 2). Комплекс фораминифер включает 24 вида, относящихся к 13 родам (Табл. 2). Фораминифе-

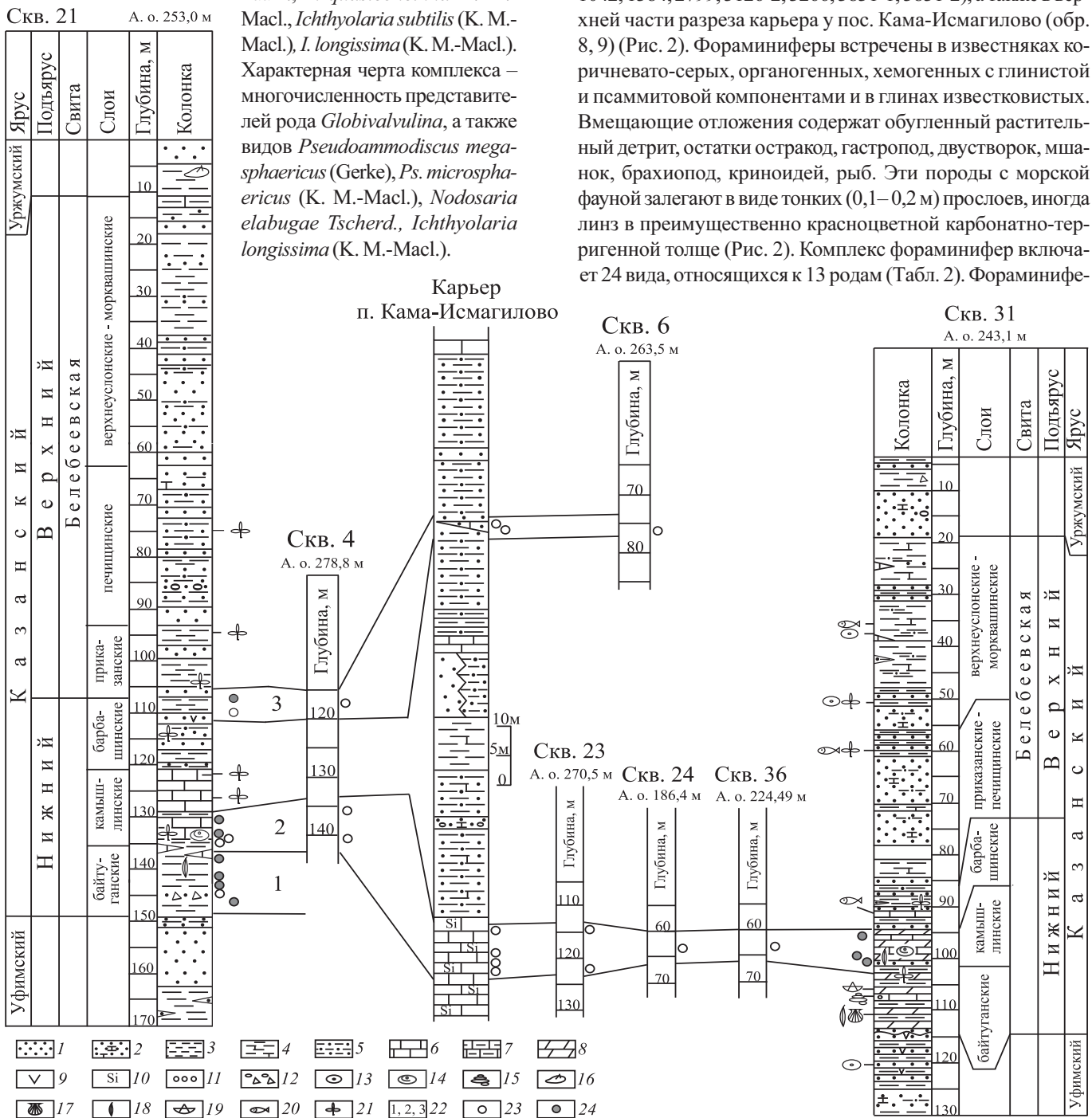


Рис. 2. Корреляция отложений казанского яруса междуречья Степной Зай и Ик по фораминиферам. 1 – песчаник, 2 – известковистый песчаник, 3 – глина, 4 – известковистая глина, 5 – алевролит, 6 – известняк, 7 – глинистый известняк, 8 – мергель, 9 – гипс, 10 – окремнение, 11 – оолиты, 12 – окатанные и неокатанные обломки псефитовой размерности, 13 – остракоды неморские, 14 – остракоды морские, 15 – гастроподы, 16 – двустворки неморские, 17 – двустворки морские, 18 – брахиоподы беззамковые, 19 – брахиоподы замковые, 20 – местонахождения рыб, 21 – остатки растений, 22 – комплексы фораминифер, 23 – изготовлены шифры, 24 – дезинтегрированные и декантированные пробы.

ры представлены пассивно-подвижным, прикрепленным и свободным бентосом. Руководящим видом третьего комплекса является *Rectoglandulina borealis* (Gerke). Наиболее часто встречаются в нем представители рода *Geinitzina*.

Третий комплекс фораминифер по данным автора сопоставим с комплексами слоев *Nodosaria hexagona-Tetrataxis* и *Nodosaria elabugae-Pseudonodosaria nodosariaeformis* (Табл. 1). Это подтверждается наличием в комплексе *Pseudoammodiscus kamae* (Tscherd.), *Hemigordius schlumbergeri* Howchin, *Nodosaria elabugae* Tscherd., *Pseudonodosaria nodosariaeformis* К. М.-Macl., распространенных в отложениях всего нижнеказанского и приказанских слоев основания верхнеказанского подъяруса. Перечисленные виды в вышележащих стратиграфических подразделениях верхнеказанского подъяруса (печищинских, верхнеуслонских и морквашинских слоях) центральной части Среднего Поволжья не встречаются.

Выше отложений, из которых выделен третий комплекс, залегает красноцветная толща белебеевской свиты. В этой толще фораминиферы не найдены.

ФОРАМИНИФЕРЫ	казанский ярус		
	первый комплекс	второй комплекс	третий комплекс
<i>Nodosaria krotowi</i> Tscherd.	+	+	
<i>Lingulonodosaria fallax</i> (Tscherd.)	+		+
<i>Lingulina semivelata</i> Tscherd.	+		
<i>Pseudonodosaria lata</i> К. М.-Macl.	+	+	+
<i>Lingulonodosaria kamaensis</i> К. М.-Macl.	+	+	
<i>Ichtyolaria fallax</i> (К. М.-Macl.)	+	+	+
<i>Psammosphaera bulla</i> Gerke	+		
<i>Saccamina parvula</i> Gerke	+		
<i>Hyperamminoides affectus</i> Voron.	+		
<i>Nodosaria sp. 1</i>	+		
<i>Pseudonodosaria sp.</i>	+	+	
<i>Lingulonodosaria clavata</i> Paalz.	+	+	
<i>L. quasiconcinna</i> К. М.-Macl.	+	+	
<i>Ichtyolaria subtilis</i> (К. М.-Macl.)	+	+	
<i>I. longissima</i> (К. М.-Macl.)	+	+	
<i>I. dilemma</i> (Gerke)	+		
<i>Glomospira sp.</i>		+	+
<i>Globivalvulina sp.</i>		+	+
<i>Pseudoammodiscus sp.</i>		+	+
<i>Palaeonubecularia sp.</i>		+	+
<i>Nodosaria netschajewi</i> Tscherd.		+	+
<i>Geinitzina spandeli</i> Tscherd.		+	
<i>Ammovertella sp.</i>		+	
<i>Globivalvulina biserialis</i> Cushm. et Wat.		+	
<i>Gl. bulloides</i> (Brady)		+	
<i>Hemigordius sp.</i>		+	
<i>Syzrania sp.</i>		+	
<i>Lingulina sp.</i>		+	
<i>Calcitornella ex gr. elongata</i> Cushm. et Wat.		+	
<i>Nodosaria farcimeniformis</i> К. М.-Macl.		+	
<i>Glomospira ex gr. articulosa</i> Plumm.		+	
<i>Tolypamina ex gr. gordiformis</i> (Spand.)		+	
<i>Pseudoammodiscus microsphaericus</i> (К. М.-Macl.)		+	
<i>Nodosaria urmarensis</i> К. М.-Macl.		+	
<i>Tristix permiana</i> Gerke		+	
<i>Tr. sp.</i>		+	
<i>Geinitzina kazanica</i> К. М.-Macl.		+	
<i>Pseudoammodiscus megasphaericus</i> (Gerke)		+	+
<i>Ps. kamae</i> (Tscherd.)		+	+
<i>Nodosaria elabugae</i> Tscherd.		+	+
<i>N. hexagona</i> (Tscherd.)		+	
<i>N. suchonensis</i> К. М.-Macl.		+	+
<i>Ichtyolaria inflata</i> (Gerke)		+	
<i>Orthovertella protea</i> Cushm. et Wat.			+
<i>Tolypamina sp.</i>			+
<i>Orthovertella sp.</i>			+
<i>Hemigordius schlumbergeri</i> Howchin			+
<i>Geinitzina postcarbonica</i> Spand.			+
<i>Nodosaria cf. krotowi</i> Tscherd.			+
<i>Pseudonodosaria nodosariaeformis</i> К. М.-Macl.			+
<i>Geinitzina angusta</i> Tscherd.			+
<i>Glomospira ex gr. perturbata</i> (Tscherd.)			+
<i>Rectoglandulina borealis</i> (Gerke)			+
<i>R. sp.</i>			+
<i>Geinitzina sp. 1</i>			+

Табл. 2. Распространение фораминифер в разрезе казанского яруса междуречья Степной Зай и Ик. + присутствие.

Выводы

В разрезе казанского яруса междуречья Степной Зай и Ик изучен систематический состав фораминифер, включающий около 60 видов, принадлежащих 23 родам.

По образу жизни, среди фораминифер казанского яруса района выделены три группы: свободный, прикрепленный, пассивно-подвижный бентос.

Анализ распределения фораминифер в разрезе казанского яруса междуречья Степной Зай и Ик позволил выделить три последовательных комплекса.

Обоснован возраст комплексов фораминифер: первый и второй комплексы сопоставлены со слоями с *Nodosaria hexagona-Tetrataxis*, выделенных в байтуганско-камышлинских слоях, третий комплекс, вероятно, коррелирует, в целом, с комплексами фораминифер нижнеказанского подъяруса и приказанских слоев основания верхнеказанского подъяруса стратотипических разрезов.

Распределение фораминифер в казанском ярусе зависит от условий осадконакопления, о чем свидетельствует их различный систематический состав в выделенных комплексах.

Литература

Гусев А.К. Неморские двусторчатые моллюски верхней перми Европейской части СССР. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1990.

Игонин В.М. Фораминиферы казанского яруса стратотипической местности и их стратиграфическое значение. *Материалы по геологии востока Русской платформы*. Казань: Изд-во Каз. ун-та, 1987. 47-54.

Кальмыкова М.А., Кашик Д.С., Миклухо-Маклай К.В., Ухарская Л.Б. Комплексное использование биостратиграфического и циклостратиграфического методов при изучении стратиграфии морских пермских отложений Русской платформы. *Ежегодник ВПО*. Т. 22. 1979. 235-252.

Клевцов О.Н. Комплексы фораминифер казанского яруса стратотипической местности Волжско-Камского района. *Материалы XIV геологического съезда Республики Коми*, 13-16 апреля 2004 г. Сыктывкар: Изд-во ГЕОПРИНТ. 2004. 316-318.

Клевцов О.Н. Новые данные по фораминиферам казанского яруса Камско-Волжского района. Мат-лы III Межд. симп. *Эволюция жизни на Земле*. 1-3 ноября 2005. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2005. 127-129.

Клевцов О.Н. Фораминиферы. *Геологические памятники природы Республики Татарстан*. Казань: Изд-во Акварель-Арт. 2007а. 72-75. 2007б. 272-275.

Клевцов О.Н. Значение фораминифер для стратиграфии казанского яруса центральной части Среднего Поволжья. *Верхний палеозой России: стратиграфия и палеогеография*. Мат-лы. конф., 25-27 сентября 2007. Казань: Изд-во Каз. ун-та, 2007в. 138-139.

Клевцов О.Н., Игонин В.М., Сухов Е.Е. Фораминиферы стратотипа нижнеказанского подъяруса бассейна р. Сок. Межд. симп. *«Верхнепермские стратотипы Поволжья»*, Казань, 28 июля - 3 августа 1998 г. Тез. докл. Казань: Изд-во «Мастер Лайн», 1998. 193-195.

Королюк И.К., Замилацкая Т.К. Особенности распределения мелких фораминифер в нижнепермском биогермном массиве Шахтау (Башкирия). *Вопросы микропалеонтологии*. Вып. 16. 1973. 62-79.

Постановление Межведомственного стратиграфического комитета. СПб., 2005.

Пронина Г.П. Фораминиферы. *Стратотипы и опорные разрезы верхней перми Поволжья и Прикамья*. Казань: Изд-во «Экоцентр». 1996. 246-257.

Решение межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы. Ленинград, 1988 г. Л., 1990. 27 листов.

Сухов Е.Е. *Пермские мелкие фораминиферы Биармийской палеобиогеографической области*. Казань: Изд-во Каз. ун-та, 2003.

Чердынцев В.А. *К фауне фораминифер пермских отложений восточной полосы Европейской России*. Труды Общества Естествоиспытателей при Императорском Казанском университете. Т. 66. Вып. 5. Казань: Изд-во Каз. ун-та. 1914.

Чердынцев В.А. Материалы по микрофауне казанского яруса пермской системы. *Ученые записки Каз. ун-та, геология*. Т. 97. Кн. 3-4. Казань: Изд-во Каз. ун-та, 1937. 303-312.

*Р. К. Садыков¹, Р. Г. Власова¹, Ф.Ф. Шагидуллин²*¹*ФГУП «ЦНИИгеолнеруд», Казань*²*Аппарат Кабинета министров Республики Татарстан, Казань**root@geolnerud.com*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЩЕРАСПРОСТРАНЕННЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ДЛЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ТАТАРСТАНА: СТРАТЕГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Рассмотрены состояние и использование минерально-сырьевой базы общераспространенных полезных ископаемых Республики Татарстан, их значение в социально-экономическом развитии республики и реализации национальных проектов на ее территории. Намечены стратегические ориентиры долгосрочной республиканской политики в области обеспечения отраслей материального производства минерально-сырьевой продукцией на основе общераспространенных полезных ископаемых.

1. Общее состояние вопроса

В послании Президента Республики Татарстан Государственному Совету РТ от 31.01.08 г. отмечается, что в отчете Всемирного экономического форума за 2007 г. по ключевым составляющим конкурентоспособности (бизнес-климат, бизнес-портфель, эффективность и стратегический фокус администрации) Татарстан впервые вышел на второе место по Российской Федерации. В соответствии с проектом программы «Развитие и размещение производительных сил Республики Татарстан на основе кластерного подхода до 2020 года и на период до 2030 года» стратегической целью развития республики является достижение уровня и качества жизни населения, соответствующих стандартам развитых стран мира на основе формирования модели конкурентоспособной экономики, обладающей долгосрочным потенциалом динамического роста; эффективного использования человеческого капитала и природных богатств республики; соблюдения условий устойчивого развития региональной экосистемы.

Для реализации поставленной цели значительная роль отведена использованию природных богатств, среди которых общераспространенные полезные ископаемые (ОРПИ), играющие существенную роль в экономике Татарстана. В структуре стоимости минерально-сырьевого потенциала твердых нерудных полезных ископаемых их доля по разным оценкам составляет от 70 до 90 %; в денежном выражении это более 500 млрд. руб. Значительный минерально-сырьевой потенциал ОРПИ относится к числу сильных сторон республики, дающих ей возможность дальнейшего экономического подъема и способствующих сглаживанию уровней социально-экономического развития муниципальных районов Татарстана.

Наиболее востребованы ОРПИ в агропромышленном и строительном комплексе республики, включая дорожное строительство.

Строительный комплекс – один из важнейших секторов экономики Республики Татарстан. В строительстве создается свыше 9 % валового регионального продукта, занято около 8 % работающих в отраслях экономики. Промышленность строительных материалов Татарстана является основным потребителем ОРПИ. По данным территориального органа Федеральной службы государственной

статистики по РТ, в 2006 г. на основе местного сырья было произведено нерудных строительных материалов – 4741,6 тыс. м³, кирпича строительного – 560,1 млн. штук (в том числе лицевого 24,7 млн. штук), из них керамического – 242,1 млн. штук; керамзита – 70,9 тыс. м³. Республика ввозит многие виды строительных материалов, среди них и изготовленные на основе ОРПИ: высокопрочный щебень, стеновые материалы, известняки для производства технологической извести. Татарстан уже много лет испытывает острую нужду в стеновых материалах (прежде всего, в кирпиче), ввоз которых растет с каждым годом (Рис.1) и в 2006 г. составил 137 млн. штук условного кирпича.

Дорожное строительство. Согласно «Долгосрочной стратегии развития транспорта Республики Татарстан», определяющей основные направления транспортной политики республики до 2040 года, к концу расчетного периода протяженность дорожной сети общего пользования увеличится на 1,5 тыс. км и составит почти 20 тыс. км, из которых 99,5 % будут иметь твердое покрытие. В республике не останется ни одного населенного пункта, не имеющего круглогодичной устойчивой транспортной связи с опорной транспортной сетью.

Для выполнения намеченных Республиканской целевой программой «Развитие транспортного комплекса Республики Татарстан на 2006-2010 годы» работ по строительству новых автомобильных дорог протяженностью 220,1 км и реконструкции 206,3 км дорог потребность в основных дорожно-строительных материалах составит 14,6 млн. м³ щебня различных марок прочности и 28,5 млн. м³ песка и песчано-гравийной смеси. Среднегодовая потребность при этом будет исчисляться в 2,9 – 3 млн. м³ щебня, в том числе 0,8 млн. м³ высокопрочного, и 5,7 млн. м³ песка и песчано-гравийной смеси.

В 2006 г. учтенный объем добычи нерудных строительных материалов исчислялся в 7,3 млн. м³, из них ПГМ – 6 млн. м³, строительных песков – 0,9 млн. м³ и строительного камня – 0,4 млн. м³. Проблема использования нерудных строительных материалов заключается еще и в том, что не все добытое сырье становится промышленной продукцией. В основном это связано с тем, что при добыче песчано-гравийных материалов в качестве основного промышленного продукта отбирается обогащенная песчано-гра-

вийная смесь, а пески-отсевы сбрасываются в воду, образуя техногенные залежи.

Производство нерудных строительных материалов, по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Татарстан, в 2006 г. составило 4741,6 тыс. м³, из них щебня – 258,9 тыс. м³, гравия – 101,9 тыс. м³, песчано-гравийной смеси – 3893,3 тыс. м³, песка – 479,6 тыс. м³, бутового камня – 7,9 тыс. м³.

Для получения щебня в Татарстане могут быть использованы, в основном, карбонатные породы, редко – песчаники, еще реже – их битуминозные разности. Они, в большинстве своем, характеризуются низкой и средней прочностью. Получаемый из них щебень отвечает маркам 200-400 и только в отдельных случаях – марке 600. По морозостойкости они соответствуют маркам F15-F25, что не всегда удовлетворяет потребителей, особенно в дорожном строительстве. При строительстве автомобильных дорог высокого класса местный щебень частично может быть использован лишь для сооружения дорожной призмы; для дорожных покрытий он фактически непригоден. Строительный комплекс республики испытывает стратегическую зависимость от внешних поставок высокопрочного щебня, который в республике не производится вообще. Это приводит к необходимости завоза щебня из других регионов РФ, что на 30–40 % удорожает его стоимость и в ряде случаев ведет к использованию в дорожном строительстве некачественных материалов.

Ввоз щебня в Татарстан более чем в 3 раза превышает собственное производство. В 2006 г. ввезено 838 тыс. м³ высоко- и среднепрочного щебня (Рис. 1), преимущественно из Башкортостана (366,8 тыс. м³), Свердловской (291,9 тыс. м³) и Челябинской (104,1 тыс. м³) областей. Среднее транспортное плечо перевозок щебня составляет 700–800 км. По нашим оценкам, ввоз высоко- и среднепрочного щебня в РТ, имеющий устойчивую тенденцию к росту, составит в ближайшие годы не менее 1000–1200 тыс. м³.

Агропромышленный комплекс. Устойчивость экономики республики во многом зависит от состояния агропромышленного комплекса. В этом важном секторе экономики производится около 8 % валового регионального продукта. На долю сельского хозяйства приходится свыше 6 % инвестиций в основной капитал РТ и около 8 % численности работников, занятых в материальном производстве.

Для успешной реализации комплекса мер по повышению эффективности сельского хозяйства исключительно

важное значение имеют качество, состав и структура земельных ресурсов. Результаты агрохимического обследования показывают, что в Республике Татарстан более 38,8 % пашни занимают кислые земли, из них 0,9 % – сильнокислых, 7,2 % – среднекислых и 30,7 % – слабокислых. Отрицательное влияние кислой реакции почвенной среды устраняется известкованием. Известкование – это самое эффективное вложение средств в сельское хозяйство: затраты окупаются за 1,5 года, а положительное действие на плодородие продолжается в течение пяти и более лет. В 2006 г. произведено известкование 165,7 тыс. га, внесено всего 1229,8 тыс. тонн известняковой муки, что в расчете на 1 га составляет 7,4 т. Уровень внесения известняковой муки несколько упал по сравнению с 2003 г. (7,8 т на га), но объем внесения известняковой муки с 2004 г. (956,7 тыс. т) увеличился на 273,1 тыс. т, а площади, на которых было произведено известкование, возросли на 35,3 тыс. га.

В соответствии с действующим законодательством в РТ действует платная система недропользования, так, налог на добычу общераспространенных полезных ископаемых в структуре консолидированного бюджета РТ составляет 34 млн. руб., данная сумма не изменяется на протяжении уже значительного периода времени.

В соответствии с действующим Налоговым кодексом РФ, налог на добычу ОРПИ поступает полностью в консолидированный бюджет субъекта РФ, в нашем случае, в бюджет РТ. Органы же местного самоуправления осуществляют лишь согласование лицензионного соглашения на добычу полезных ископаемых. В бюджеты муниципальных образований, на территории которых осуществляется разработка месторождений общераспространенных полезных ископаемых, ничего не поступает, что побуждает местные власти закрывать глаза на несанкционированную их разработку для различных нужд на территории своих районов, в первую очередь, на работу притрассовых карьеров по добыче сырья для дорожного строительства. В РТ отсутствует надлежащая государственная политика, связанная с регулированием разработки месторождений ОРПИ, которая, одновременно с запретительными функциями, осуществляла и стимулировала бы этот вид предпринимательской деятельности путем налоговых преференций для недропользователей, исходя из задач социально-экономического развития муниципальных образований.

Согласно действующей дефиниции, общераспространенные полезные ископаемые – это часто встречающиеся в определенном регионе горные породы и минералы, используемые преимущественно в качестве строительных материалов. По действующей классификации, принятой в Российской Федерации, к общераспространенным относятся 24 вида полезных ископаемых.

В соответствии с действующим на территории РФ законодательством по недропользованию, перечень ОРПИ, находящихся в ведении субъектов РФ, определяется

Вид сырья, ед. изм.	Количество балансовых месторождений		Балансовые запасы				Добыча в 2006 г.
	всего	в т.ч. в распределенном фонде недр	всего		в т.ч. в распределенном фонде недр		
			категории A+B+C ₁	категории C ₂	категории A+B+C ₁	категории C ₂	
Гипс, тыс. т	2	1	64771,0	-	55033,0	-	473,0
Пески стекольные, тыс. т	1	1	5690,0	6216,0	5690,0	6216,0	не было
Минеральные пигменты, т	2	-	2623,8	-	-	-	-
Мраморный оникс, т	1	1	-	823,5	-	823,5	св. нет
Глины бентонитовые, тыс. т	3	1	35359,3	1353,0	24076,1	-	108,7
Формовочные материалы, тыс. т:							
а) глины формовочные	1	1	10630,0	-	10630,0	-	5,1
б) пески формовочные	1	1	20900,0	25421,0	20900,0	25421,0	не было
Фосфориты, тыс. т	1	1	224,3	-	224,3	-	св. нет

Табл. 1. Минерально-сырьевая база твердых нерудных полезных ископаемых Республики Татарстан федерального значения по состоянию на 01.01.2007 г.

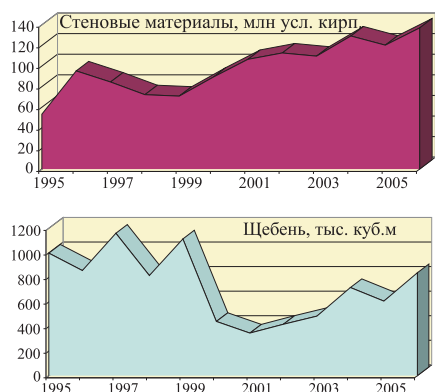


Рис. 1. Динамика ввоза важнейших видов минерально-сырьевой продукции.

совместным решением федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов РФ. Перечень общераспространенных полезных ископаемых РТ утвержден совместным Распоряжением Министерства природных ресурсов Российской Федерации и Правительства Республики Татарстан от 18.05.06 г.

Твердые нерудные полезные ископаемые (ТНПИ) являются третьим, после углеводородного сырья и подземных вод, минеральным богатством республики. Республиканским балансом полезных ископаемых на 01.01.2007 учтено свыше 300 месторождений нерудного минерального сырья.

В соответствии с принятым в Российской Федерации разграничением, по значимости полезные ископаемые Татарстана делятся на две группы:

- 1) имеющие федеральное значение;
- 2) общераспространенные, имеющие местное значение.

Из твердых нерудных полезных ископаемых к сырью федерального значения на территории республики относятся: гипс; пески стекловые; минеральные пигменты; мраморный оникс; глины бентонитовые; формовочные материалы: пески и глины; фосфориты (Табл. 1). Однако, месторождение мраморного оникса учитывается Территориальным балансом цветных камней, несмотря на то, что в перечень общераспространенных полезных ископаемых РТ цветные камни не входят.

Запасы общераспространенных полезных ископаемых РТ (Табл. 2) составляют по объему 90 % всех запасов твердых нерудных полезных ископаемых. Освоенность их запасов – 41%; тогда как запасы сырья федерального значения освоены лишь на 19 %. Объем добычи ОРПИ составляет 96 % от всей добычи ТНПИ.

Общераспространенные полезные ископаемые Татарстана, не-

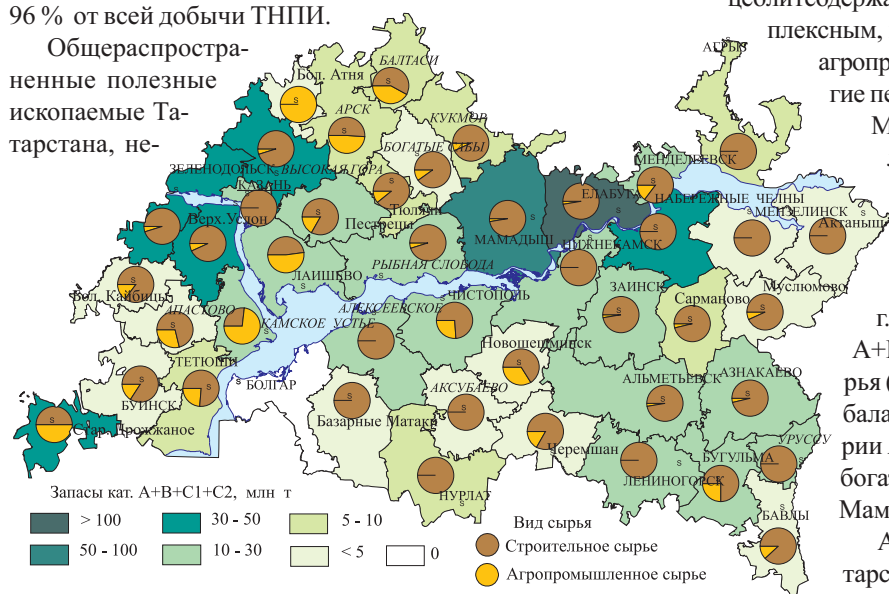


Рис. 2. Распределение балансовых запасов общераспространенных полезных ископаемых Республики Татарстан по муниципальным образованиям.

Рис. 3. Динамика добычи общераспространенных полезных ископаемых.

смотря на декларируемую их общераспространенность, характеризуются достаточно хорошо выраженной неравномерностью их территориального размещения в пределах республики. Обеспеченность муниципальных районов балансовыми запасами ОРПИ (без битумов) кат. А+В+С₁+С₂ варьирует в широких пределах: от их полного отсутствия в Спасском районе до 214,8 млн. м³ в Елабужском (Рис. 2).

В группу минерального строительного сырья включаются: строительный камень (карбонатные породы, песчаники, битуминозные породы), пильный камень, пески, песчано-гравийные материалы, глины кирпичные и керамзитовые. Из них для дорожного строительства могут использоваться строительный камень, пески и песчано-гравийные материалы. Дорожное строительство является одним из направлений использования битумов, которые также относятся к ОРПИ. Татарско-Шатрашанское месторождение цеолитсодержащего кремнеземистого мергеля, будучи комплексным, может быть использовано в строительном и агропромышленном комплексах, а также имеет другие перспективные направления применения.

Минеральное строительное сырье в Республике Татарстан представлено большим числом месторождений. Общее их количество, включая месторождение цеолитсодержащего мергеля, составляет 270. Объемы добычи основных видов ОРПИ, начиная с 1991 г., сократились в разы (Рис. 3). Запасы (кат. А+В+С₁+С₂) минерального строительного сырья (с учетом 50 % запасов мергелей), учтенные балансом, полностью отсутствуют на территории Атнинского и Спасского районов. Наиболее богатыми являются Елабужский, Тукаевский и Мамадышский районы (Рис. 4).

Актуальность транспортной проблемы в Татарстане, где около 1000 населенных пунктов не имеют круглогодичной связи с опорной дорожной сетью, неоспорима, а ведь в целом ряде рай-



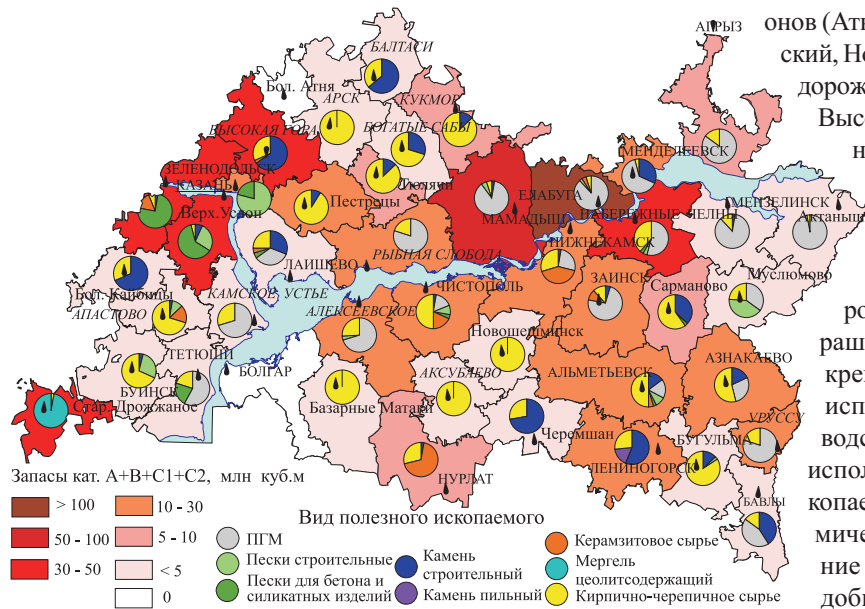


Рис. 4. Распределение балансовых запасов общераспространенных полезных ископаемых для строительного комплекса Республики Татарстан по муниципальным образованиям.

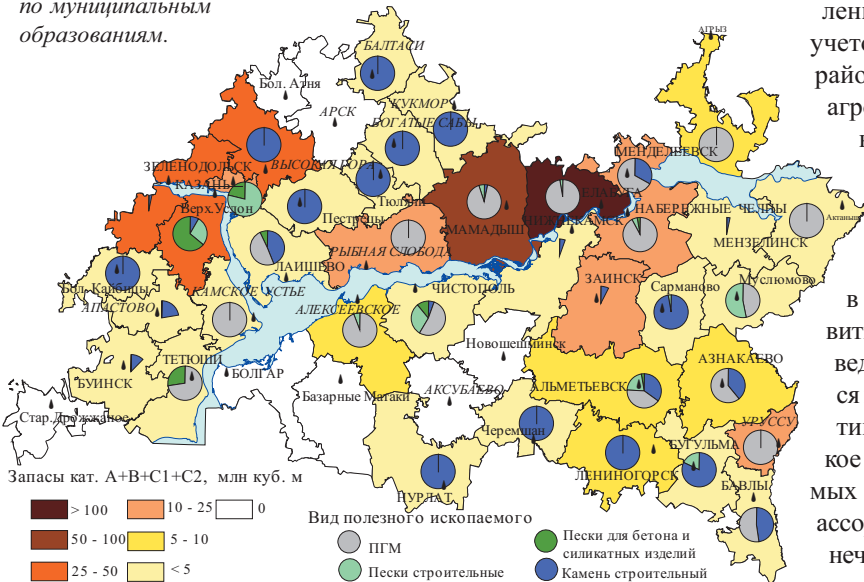


Рис. 5. Распределение балансовых запасов общераспространенных полезных ископаемых для дорожного строительства Республики Татарстан по муниципальным образованиям.

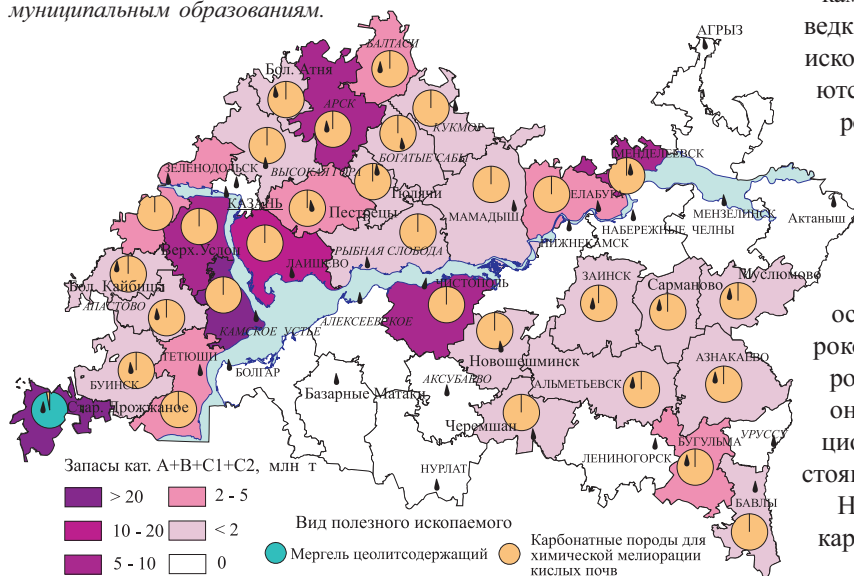


Рис. 6. Распределение балансовых запасов общераспространенных полезных ископаемых для агропромышленного комплекса Республики Татарстан по муниципальным образованиям.

онов (Атнинский, Арский, Аксубаевский, Дрожжановский, Новошешминский, Спасский) сырьевая база для дорожного строительства (Рис. 5) отсутствует вовсе. Высокой обеспеченностью характеризуются лишь несколько районов: Елабужский, Мамадышский, Высокогорский и Зеленодольский.

В состав группы агрохимического сырья входят карбонатные породы для химической мелиорации кислых почв, торф и сапропель. Сюда же можно отнести Татарско-Шатрашанское месторождение цеолитсодержащего кремнеземистого мергеля, который может быть использован как в земледелии, так и в животноводстве. Наиболее распространенным и широко используемым в сельском хозяйстве полезным ископаемым являются карбонатные породы для химической мелиорации кислых почв. Использование сапропелей носит ограниченный характер, а добыча торфа отсутствует в республике с 1997 года. Агрохимическое сырье в Республике Татарстан представлено достаточно широко. Распределение его балансовых запасов (кат. А+В+С₁+С₂) с учетом 50 % запасов мергелей по муниципальным районам республики отражено на Рис. 6. Запасы агрохимического сырья, учтенные балансом, полностью отсутствуют на территории 13 муниципальных образований. Наиболее богатыми являются Дрожжановский, Камско-Устьинский и Лаишевский районы.

Однако для выполнения задач, поставленных в «Программе социально-экономического развития Республики Татарстан на 2005-2006 гг.», разведанный сырьевой потенциал ОРПИ используется недостаточно эффективно. На то есть как объективные, так и субъективные причины: это и низкое качество сырья, и несовершенство применяемых технологий, обуславливающее ограниченный ассортимент и низкие потребительские свойства конечной продукции, и влияние конъюнктуры рынка.

По состоянию на 01.01.07 г. в республике действуют 192 лицензии на право пользования участками недр для целей геологического изучения, разведки и добычи общераспространенных полезных ископаемых (Табл. 3); владельцами лицензий являются 120 недропользователей. Разработка месторождений нерудных полезных ископаемых в большинстве случаев ведется открытым (карьерным) способом, является практически безотходной (если не учитывать вскрышу) и достаточно экологичной.

Наряду с официальной (на лицензионной основе) разработкой в Республике Татарстан широко распространена практика разработки месторождений полезных ископаемых на безлицензионной основе, что ведет к образованию несанкционированных карьеров по добыче сырья. К настоящему времени их насчитывается около 700.

Наибольшее количество несанкционированных карьеров имеется в Мамадышском, Лениногорском, Альметьевском, Бавлинском, Сабинском и Балтасинском муниципальных районах. Эксплуатация их

ведется, как правило, без проектов разработки и рекультивации, здесь не производится складирования почвенно-растительного слоя для последующей рекультивации, имеются случаи последовательного превращения карьеров в стихийные свалки, недропользователи не ведут учет движения запасов, не осуществляют платежи за добычу полезных ископаемых. С большими нарушениями осуществляется недропользователями разработка песчано-гравийных материалов в акваториях рек Кама, Белая, Вятка и Ик.

В Республике Татарстан более чем за 60-летний период добыто свыше 3 млрд. т нефти. Нагрузка на природный ландшафт, связанная с активной разработкой месторождений нефти, а также твердых нерудных полезных ископаемых, является значительной и требует пересмотра концепции использования минерально-сырьевого потенциала РТ.

Очевидно, что доминирующим положением нефтедобычи будет оставаться на протяжении еще нескольких десятилетий. Но уже сейчас развитие республиканской минерально-сырьевой базы (МСБ) должно идти с учетом возможного истощения ресурсов нефти и с учетом возникновения связанных с этим проблем социально-экономического характера. Стратегия развития МСБ Татарстана должна быть направлена на поддержание оптимального баланса между приростом запасов полезных ископаемых и добычей минерального сырья; оценку перспектив территории на новые и нетрадиционные виды полезных ископаемых; развитие технологических исследований сырья, направленных на повышение потребительских свойств минерально-сырьевой продукции.

В основу стратегии развития любого региона должна быть положена концепция экологического риска, согласно которой оптимальное решение означает экономически и социально обоснованное сведение к минимуму отрицательного воздействия проектируемых объектов на экосистему с учетом экологической цены – наценки, возникающей в результате необходимости экономических вложений на нейтрализацию прямых, опосредованных и косвенных экологических последствий данной формы деятельности. Если риск слишком велик и перевешивает эко-

Виды полезного ископаемого	Выдано лицензий		Количество действующих лицензий на 01.01.2007 г.
	2005 г.	2006 г.	
Общераспространенные полезные ископаемые, всего: в том числе:	50	52	192
Карбонатные породы для химической мелиорации кислых почв	19	2	27
Строительный камень	2	10	32
Песчано-гравийные материалы	11	22	63
Пески строительные	4	11	30
Керамзитовое сырье	2	-	2
Кирпично-черепичное сырье	11	7	35
Торф и сапропели	1	-	3

Табл. 3. Состояние лицензирования пользования недрами на территории Республики Татарстан.

номические и социальные выгоды, связанные с сооружением хозяйственного объекта, проект должен отмениться.

Представляется жизненно необходимым рассмотреть новые подходы к обеспечению ведущих народнохозяйственных комплексов Республики Татарстан минерально-сырьевой продукцией на основе ОРПИ. В современных условиях особенно возрастает роль процессов прогнозирования, связанных с обеспечением спроса на минерально-сырьевую продукцию на основе ОРПИ; при этом следует учитывать основные тенденции научно-технического прогресса, инициирующие вероятность возрастания использования как традиционно добываемых полезных ископаемых, так и не использовавшихся ранее в народном хозяйстве РТ.

При рассмотрении проблемы развития минерально-сырьевой базы ОРПИ необходимо учитывать: а) необходимость обеспечения отраслей материального производства минерально-сырьевой продукцией; б) значительный объем, достаточно высокую стоимость геологоразведочных работ и их продолжительность по времени; в) технологическое единство процессов формирования и использования МСБ; г) межрегиональный и межотраслевой ха-

Вид сырья, ед. изм.	Количество балансовых месторождений		Балансовые запасы						Добыча/потери в 2006 г.
	всего	в т.ч. в распределенном фонде недр	всего			в т.ч. в распределенном фонде недр			
			категорий А+В+С ₁	категории С ₂	забалансовые	категорий А+В+С ₁	категории С ₂	забалансовые	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Строительный камень, тыс. м ³	71	30	53277,8	17643,1	3730,2	20651,5	2122,6	2592,2	412,3/27,3
в т.ч. карбонатные породы	65	30	51895,7	15011,7	3730,2	20651,5	2122,6	2592,2	412,3/27,3
песчаники	5	-	901,4	2631,4	-	-	-	-	-
битуминозные песчаники	1	-	480,7	-	-	-	-	-	-
Камень пильный, тыс. м ³	1	1	2626,0	-	-	2626,0	-	-	6,0
Песчаные и песчано-гравийные материалы, тыс. м ³ , в т.ч.									
песчано-гравийные материалы	65	46	258998,8	135668,3	42277,9	78060,1	21770,8	35435,2	5955,9/745,8
пески строительные	18	15	38404,2	3119,6	753,6	38303,4	2163,6	753,6	226,8/16,0
Пески для бетона и силикатных изделий, тыс. м ³	14	9	38155,2	22828,1	2817,2	26840,9	21921,9	2817,2	656,2/77,0
Керамзитовое сырье, тыс. м ³	11	2	21607,0	1296,3	-	1645,0	280,3	-	29,6/2,5
Кирпично-черепичное сырье, тыс. м ³	88	36	143046,9	770,0	2128,4	81623,0	192,5	2128,4	415,9/13,4
Мергель, тыс. т	1	-	88336,0	-	-	-	-	-	-
Карбонатные породы для химической мелиорации кислых почв, тыс. т	42	30	97121,6	5452,7	134,1	82331,9	3881,4	134,1	910,5/14,7

Табл. 2. Минерально-сырьевая база общераспространенных твердых нерудных полезных ископаемых Республики Татарстан по состоянию на 01.01.2007 г.

актер проблем формирования и использования МСБ; д) размеры налоговых поступлений от разработки ОРПИ в бюджет РТ и его муниципальных образований; е) социальные факторы.

На сегодняшний день в РТ из 45 муниципальных образований (43 районных + 2 городских) экономически самостоятельными являются только 23, остальные – дота-

ционными. Так, например, экономика Спасского муниципального района РТ является дотационной на 80 %. Поэтому следует рассмотреть для горнодобывающих предприятий в дотационных муниципальных районах возможность предоставления налоговых льгот на добычу полезных ископаемых. Эти налоговые преференции не должны носить всеохватывающий характер, а предоставляться либо на период становления горнодобывающего предприятия, либо для недропользователей, например, сельскохозяйственного сектора экономики, осуществляющих добычу полезных ископаемых, способствующих повышению плодородия почв и производства сельскохозяйственной продукции.

Направления и масштабы использования ОРПИ в республике будут определяться: • высокими темпами роста экономики РТ на перспективу до 2020-2030 гг. и масштабом реализуемых в связи с этим проектов; • состоянием конъюнктуры на российском рынке минерально-сырьевой продукции и степенью интеграции РТ в межрегиональный оборот минерального сырья и продукции на его основе; • условиями формирования благоприятного инвестиционного климата с учетом совершенствования налогового и ценового регулирования; • созданием экономических стимулов для уменьшения нагрузки на окружающую среду, связанную с разработкой месторождений ОРПИ.

2. Стратегические направления развития

Стратегическими ориентирами долгосрочной республиканской политики в области обеспечения отраслей материального производства минерально-сырьевой продукцией на основе ОРПИ являются:

1. Минерально-сырьевая безопасность, т.е. состояние защищенности экономики республики от угрозы ненадежного обеспечения минерально-сырьевой продукцией на основе ОРПИ. Степень безопасности определяется состоянием республиканской минерально-сырьевой базы ОРПИ, конъюнктурой внутреннего и внешнего рынка, а также возможностью использования МСБ ОРПИ за пределами республики, особенно в прилегающих к ней субъектах, взаимовыгодно сотрудничающих с Татарстаном.

Принципами обеспечения минерально-сырьевой безопасности являются: а) гарантированное, надежное и полное минерально-сырьевое обеспечение экономики РТ в современных условиях и с учетом динамически повышающегося спроса на минерально-сырьевую продукцию; б) воспроизводство минерально-сырьевых ресурсов ОРПИ за счет опережающего проведения геологоразведочных работ; в) диверсификация использования твердых нерудных полезных ископаемых для устойчивого развития экономики; г) учет требований экологической безопасности (развитие горнодобывающего сектора экономики должно сочетаться с возрастающими требованиями охраны окружающей среды); д) создание экономически выгодных условий, прежде всего, за счет налоговых мер, обеспечивающих привлекательность данного вида бизнеса; е) разработка инновационных технологий производства конкурентоспособной продукции на базе местного сырья; ж) создание высокотехнологичных производств по добыче и переработке минерального сырья.

2. Совершенствование системы недропользования и управления территориальным фондом недр. Текущее состояние минерально-сырьевой базы ОРПИ свидетель-

ствует о несовершенстве сложившейся системы недропользования и недостаточной эффективности системы управления республиканским фондом недр, которые не учитывают правовых и экономических реалий, сложившихся за годы реформ. Такое положение свидетельствует о необходимости внесения изменений в сформировавшийся механизм использования и воспроизводства сырьевой базы ОРПИ. Сложившаяся в республике система недропользования и управления территориальным фондом недр общераспространенных полезных ископаемых ведет к форсированной отработке лучших по качеству запасов, характеризуется нарушениями проектов разработки месторождений, недостаточными темпами подготовки запасов и другими негативными тенденциями, что впоследствии может привести к угрозе экономической и экологической безопасности. Система контроля, несмотря на наличие множества контролирующих органов, работает недостаточно эффективно. Организация системы недропользования характеризуется неоправданной длительностью процесса согласования между различными органами исполнительной власти и ведомственными структурами.

Совершенствование недропользования и управления республиканским фондом ОРПИ должно предусматривать:

– разработку (с периодичностью пять-семь лет) «Долгосрочной республиканской программы геологического изучения и воспроизводства минерально-сырьевой базы ОРПИ» с учетом прогнозируемых уровней потребления минерально-сырьевой продукции на основе ОРПИ и ежегодную ее реализацию на основе годовых территориальных программ, имеющих защищенную строку в бюджете Республики Татарстан на каждый предстоящий финансовый год. Внедрение методов индикативного планирования при формировании предложений к ежегодной программе геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы ОРПИ;

– распределение объемов геологоразведочных работ на ОРПИ в соответствии с действующими республиканскими программами социально-экономического развития;

– регулярную переоценку минерально-сырьевой базы ОРПИ в соответствии с разработанными нормативными документами;

– введение в территориальном балансе ОРПИ перечня месторождений полезных ископаемых, относящихся к категории *особо значимых для обеспечения экономической безопасности РТ*;

– совершенствование законодательства РТ о недрах, предусматривающее возможность предоставления права пользования участками недр как на гражданско-правовой, так и на административной основе; упрощение процедуры выдачи лицензий; закрепление в лицензиях и договорах на право пользования участками недр обязательств недропользователей по выполнению объемов и видов работ, связанных с использованием недр, этапами и сроками освоения месторождений; проверку финансовой состоятельности заявителя при решении вопроса о предоставлении ему права пользования недрами;

– создание недропользователям надежных правовых условий для принятия ими долгосрочных инвестиционных решений по разработке месторождений ОРПИ;

– ведение разработки месторождений ОРПИ в соответствии с утвержденными нормативными документами при

условии обязательного выполнения проектных решений;

- обеспечение наиболее полного извлечения полезного ископаемого с использованием новейшей техники и современных технологий добычи и переработки сырья;
- применение санкций к недропользователям, нарушающим условия пользования недрами, разработка мер по повышению их экономической ответственности за невыполнение лицензионных обязательств и неэффективное использование минерально-сырьевых ресурсов ОРПИ;
- усиление контроля за эффективной разработкой запасов и обеспечение их рационального освоения в течение длительного периода времени.

3. Обеспечение республики минерально-сырьевой продукцией на основе ОРПИ за счет поставок из-за пределов Республики Татарстан. Интеграция экономики РТ с экономикой других субъектов РФ включает систему оборота минерально-сырьевой продукции на основе ОРПИ. Освоение и эффективное использование для нужд республики новых сырьевых источников за пределами РТ – одно из направлений политики минерально-сырьевой безопасности.

При выборе для нужд Республики Татарстан объектов недропользования, находящихся за ее пределами, следует исходить из следующего алгоритма:

Наличие дефицита в данном виде сырья в Республике Татарстан
Более низкий по основным социально-экономическим показателям рейтинг выбранного субъекта РФ по сравнению с Республикой Татарстан
Расположение объекта недропользования в дотационном муниципальном районе выбранного субъекта РФ
Принадлежность объекта недропользования к нераспределенному фонду недр
Наличие транспортной и энергетической инфраструктуры в районе размещения объекта недропользования

Программа действий в сфере привлечения сырьевых источников ОРПИ, расположенных на территории других субъектов РФ, должна быть направлена на: а) получение для РТ экономической выгоды от деятельности объектов хозяйственной деятельности на территории других субъектов РФ; б) стимулирование ввоза в РТ дефицитных для республики видов общераспространенного сырья; в) поддержание проектов по активизации привлечения капитала для разработки необходимых для экономики РТ объектов недропользования на территории других субъектов РФ; г) создание механизма координации и регулирования межсубъектных отношений в сфере использования объектов недропользования, расположенных на территории других субъектов РФ.

Разумная политика в этом вопросе способствует укреплению позиции РТ на федеральном минерально-сырьевом рынке ОРПИ; обеспечивает рост конкурентоспособности производимой в республике минерально-сырьевой продукции; дает возможность эффективного исполь-

зования республиканских инвестиций за пределами республики на взаимовыгодных условиях и в рациональных масштабах, исходя из реализации программ социально-экономического развития РТ.

Затронутые в статье вопросы обеспечения отраслей экономики Республики Татарстан минерально-сырьевой продукцией на основе общераспространенных полезных ископаемых актуальны для большинства субъектов Российской Федерации, хотя их решение для каждого из них будет иметь свои особенности. Предлагаемые для Татарстана направления совершенствования недропользования и управления территориальным фондом недр общераспространенных полезных ископаемых могут быть положены в основу разработки стратегии их использования и на территории других субъектов Российской Федерации.

Литература

Аксенов Е.М., Садыков Р.К., Сенаторов П.П. и др. Тенденции развития геологоразведочных работ на нерудные полезные ископаемые. *Маркшейдерия и недропользование*. № 6. Москва: Изд-во ООО «Геомар СВ». 2007. 36-45.

Власова Р.Г., Сенаторов П.П., Садыков Р.К., Мурадымова В.М. Общераспространенные полезные ископаемые Республики Татарстан: проблемы и перспективы. Мат-лы Межд. науч. конф. *Геоситуационный анализ*. Казань: Изд. дом «Меддок». 2007. 128-132.

Власова Р.Г. Минерально-сырьевой баланс полезных ископаемых как инструмент прогнозирования развития минерально-сырьевой базы региона. Мат-лы Межд. науч. конф. *Геоситуационный анализ*. Казань: Изд. дом «Меддок». 2007. 182-186.

Никитина Н.К. О фактической распространенности «общераспространенных» полезных ископаемых. *Минеральные ресурсы России. Экономика и управление*. № 3. Москва: Изд-во ООО «Геоинформцентр». 2002. 56-57.

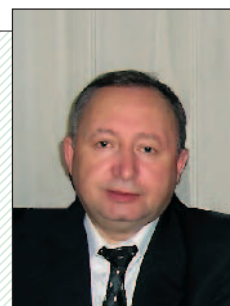
Послание Президента Республики Татарстан Государственному Совету. Казань. 2008.

Садыков Р.К., Ведерников Н.Н. Минерально-сырьевой потенциал твердых нерудных ископаемых Республики Татарстан (состояние, проблемы, перспективы). *Ресурсы регионов России*. № 3. Москва: Изд-во ФГУП «ВНИИЦ». 2004. 43-52.

Садыков Р.К., Власова Р.Г., Хайдарова Н.З. Минерально-сырьевой потенциал регионов как фактор их конкурентоспособности. *Георесурсы*. № 1 (15). Казань: Изд-во Казан. ун-та. 2004. 16-17.

Совместное Распоряжение Министерства природных ресурсов Российской Федерации (№ 27-р) и Правительства Республики Татарстан (№ 623-р) от 18 мая 2006 года. Казань. 2006.

Равиль Касимович Садыков
К.г.н., зам. директора, руководитель геолого-экономического Центра, сфера научных интересов – геолого-экономическая и стоимостная оценка твердых нерудных полезных ископаемых, проблемы недропользования и управления фондом недр.



Фарид Фуатович Шагидуллин
Помощник Премьер-министра Республики Татарстан по вопросам геологии и использованию недр, сфера научных интересов – проблемы недропользования и управления фондом недр республики.



Рамзия Ганиевна Власова
Старший научный сотрудник отдела экономики и недропользования, сфера научных интересов – геолого-экономическая и стоимостная оценка твердых нерудных полезных ископаемых.



of Mendeleev's Periodic Table of the Elements

одическая система элементов Д.И.Менделеева

18
0
4.002602
2 He
1s ²
<-272.2
-268.93
12.3 eV
Helium
Гелий

207	Atomic mass, relative	Groups 1...18 IUPAC 1989
Re	Atomic No. Symbol	Groups IA...VIII...0 IUPAC 1970
5d ⁵ 6s ²	Electron configuration	Группы 1...18 ИЮПАК, 1989
3180	Melting point (°C)	Группы IA...VIII...0 ИЮПАК, 1970
5627	Boiling point (°C)	
1.46	Electronegativity (Pauling/Allred & Rochov)	
ium	Name	
ний	Latin name	
ium		

© Р.С.Сайфуллин, А.Р.Сайфуллин, 2007
 © R.S.Sayfullin, A.R.Sayfullin, 2007
 January 2007

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
VIIb	VIII	VIII	VIII	Ib	IIb	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	
4.938046	55.845	58.933200	58.6934	63.546	65.39	10.811	12.011	14.00674	15.9994	18.9984032	20.1797
5 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3d ⁵ 4s ²	3d ⁶ 4s ²	3d ⁷ 4s ²	3d ⁸ 4s ²	3d ¹⁰ 4s ¹	3d ¹⁰ 4s ²	2s ² 2p ¹	2s ² 2p ²	2s ² 2p ³	2s ² 2p ⁴	2s ² 2p ⁵	2s ² 2p ⁶
1244	1535	1495	1453	1083.4	419.88	2210	~3550	-209.86	-218.4	-219.62	-248.7
1962	2750	2870	2732	2567	907	~2600	4827	-195.8	-182.96	-188.11	-246.05
1.55/1.60	1.83/1.64	1.88/1.70	1.91/1.75	1.901.75	1.65/1.66	2.04/2.01	2.55/2.50	3.04/3.07	3.44/3.50	3.98/4.10	10.6 eV
Manganese	Iron	Cobalt	Nickel	Copper	Zinc	Boron	Carbon	Nitrogen	Oxygen	Fluorine	Neon
Марганец	Железо	Кобальт	Никель	Медь	Цинк	Бор	Углерод	Азот	Кислород	Фтор	Неон
Manganum	Ferrum	Cobaltum	Nicolum	Cuprum	Zincum	Borium	Carboneum	Nitrogenium	Oxygenium	Fluorum	Neonium
(97)	101.07	102.90550	106.42	107.8682	112.411	26.981538	28.0855	30.973761	32.066	35.453	39.948
3 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4d ⁵ 5s ¹	4d ⁷ 5s ¹	4d ⁸ 5s ¹	4d ¹⁰	4d ¹⁰ 5s ¹	4d ¹⁰ 5s ²	3s ² 3p ¹	3s ² 3p ²	3s ² 3p ³	3s ² 3p ⁴	3s ² 3p ⁵	3s ² 3p ⁶
2172	2310	1966	1552	961.93	320.9	660.37	1412	44.14	112.8	-100.98	-189.2
4877	(~3900)	3727	3140	2212	765	2467	2355	280	444.674	-34.6	-185.7
1.9/1.36	2.2/1.42	2.2/1.5	2.2/1.4	1.9/1.4	1.7/1.5	1.61/1.47	1.90/1.74	2.19/2.06	2.58/2.44	3.16/2.83	7.7 eV
Technetium	Ruthenium	Rhodium	Palladium	Silver	Cadmium	Aluminum	Silicon	Phosphorus	Sulphur	Chlorine	Argon
Технеций	Рутений	Родий	Палладий	Серебро	Кадмий	[Aluminum]	Кремний	Фосфор	Сера	Хлор	Аргон
				(Argentum)	(Hydrargyrum)	Алюминий	Silicium		[Sulfur]	Chlorum	Argon
186.207	190.23	192.217	195.078	196.96655	200.59	69.723	72.64	74.92160	78.96	79.904	83.80
5 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ²	4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ²	4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ²	4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹	4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹	4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²	3d ¹⁰ 4s ² 4p ¹	3d ¹⁰ 4s ² 4p ²	3d ¹⁰ 4s ² 4p ³	3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁴	3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁵	3d ¹⁰ 4s ² 4p ⁶
3180	3045	2410	1773.5	1064.43	-38.86	29.78	937.4	817	217	-7.25	-156.6
5627	5027	4130	3830	2807	356.6	2403	2830	(3,7MPa)	684.9	58.78	-152.3
1.9/1.46	2.2/1.52	2.2/1.6	2.2/1.4	2.54/1.42	1.9/1.5	1.81/1.82	2.01/2.02	2.18/2.20	2.55/2.48	2.96/2.74	6.8 eV
Rhenium	Osmium	Iridium	Platinum	Gold	Mercury	Gallium	Germanium	Arsenic	Selenium	Bromine	Krypton
Рений	Осмий	Иридий	Платина	Золото	Ртуть	Галлий	Германий	Мышьяк	Селен	Бром	Криптон
				(Aurum)	(Hydrargyrum)	Thallium	Antimony	Stibium	Tellurium	Iodine	Xenon
						Таллий	Сурьма	(Stibium)	Теллур	Иод	Ксенон
(264)	(265)	(268)	(281)	(280)	(277)	114.818	118.710	121.760	127.60	126.90447	131.293
107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
5f ¹⁴ 6d ⁶ 7s ²	5f ¹⁴ 6d ⁶ 7s ²	5f ¹⁴ 6d ⁷ 7s ²	5f ¹⁴ 6d ⁸ 7s ²	5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ¹	5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ²	4d ¹⁰ 5s ² 5p ¹	4d ¹⁰ 5s ² 5p ²	4d ¹⁰ 5s ² 5p ³	4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁴	4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁵	4d ¹⁰ 5s ² 5p ⁶
2172	2310	1966	1552	961.93	320.9	156.78	231.88	630.5	449.5	113.5	-111.9
4877	(~3900)	3727	3140	2212	765	2080	2270	1750	989.8	184.35	-107.1
1.9/1.36	2.2/1.42	2.2/1.5	2.2/1.4	1.9/1.4	1.7/1.5	1.78/1.5	1.96/1.7	2.05/1.8	2.1/2.0	2.66/2.2	5.85 eV
Bhassium	Hassium	Meitnerium	Darmstadtium	Roentgenium	Ununbium	Indium	Tin	Antimony	Tellurium	Iodine	Xenon
Борий	Хассий	Мейтнерий	Дармштадтий	Рентгений	Унунбий	Индий	Олово	Сурьма	Теллур	Иод	Ксенон
						Indium	Stannum	(Stibium)	Tellurium	Iodum	Xenon
						Индий	Олово	(Стибий)	Теллур	Иод	Ксенон
168.93421	173.04	174.967	157.25	158.92534	162.50	204.3833	207.2	208.98038	(210)	(210)	(222)
69 Tm	70 Yb	71 Lu	62 Sm	63 Eu	64 Gd	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
4f ¹³ 6s ²	4f ¹⁴ 6s ²	4f ¹⁴ 5d ¹ 6s ²	4f ⁶ 6s ²	4f ⁷ 6s ²	4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ¹	4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ²	4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ³	4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁴	4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁵	4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ² 6p ⁶
1474	1529	1545	1312	822	1312	303.5	327.5	271.3	254	302	-71.0
2695	2863	1947	3250	1597	3250	1457	1740	1564	962	337	-61.8
~1.2/1.1	~1.2/1.1	~1.2/1.1	~1.2/1.1	~1.2/1.0	~1.2/1.1	1.62/1.44	2.33/1.55	2.02/1.67	2.0/1.76	2.2/1.86	5.1 eV
Thulium	Ytterbium	Lutetium	Samarium	Europium	Gadolinium	Thallium	Lead	Bismuth	Polonium	Astatine	Radon
Тулий	Иттербий	Лютеций	Самарий	Европий	Гадолиний	Таллий	Свинец	Висмут	Полоний	Астат	Радон
						Thallium	(Plumbum)	(Bismuthum)	Polonium	Astatium	Radon
						Таллий	(Плумбум)	(Бисмутум)	Полоний	Астат	Радон
(254)	(257)	(258)	(247)	(243)	(247)	()	(289)	()	(289)	()	(293)
99 Es	100 Fm	101 Md	93 Np	94 Pu	95 Am	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
5f ¹¹ 7s ²	5f ¹² 7s ²	5f ¹³ 7s ²	5f ⁶ 7s ²	5f ⁷ 7s ²	5f ⁷ 6d ¹ 7s ²	5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ¹	5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ²	5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ³	5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ⁴	5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ⁵	5f ¹⁴ 6d ¹⁰ 7s ² 7p ⁶
860	-	-	639	641	1340	1474	1474	1529	1545	1597	1663
-	-	-	3902	3340	3110	2695	2695	2863	1947	1193	3302
1.3/-	1.3/1.2	1.2/1.2	1.36/1.2	1.2/1.2	1.2/1.2	~1.2/1.1	~1.2/1.1	~1.2/1.1	~1.2/1.1	~1.2/1.1	~1.2/1.1
Einsteinium	Fermium	Mendelevium	Neptunium	Plutonium	Americium	Ununtrium	Ununquadium	Ununpentium	Ununhexium	Ununseptium	Ununoctium
Эйнштейний	Фермий	Менделеев	Нептуний	Плутоний	Америций	Унунтрий	Унунквадий	Унунпентий	Унунгексий	Унунсептий	Унуноктий
						Ununtrium	Ununquadium	Ununpentium	Ununhexium	Ununseptium	Ununoctium
						Унунтрий	Унунквадий	Унунпентий	Унунгексий	Унунсептий	Унуноктий

на методически не оправданные и спорные подгруппы («главная» или «побочная», «a» или «b»), также как и выделение «типических элементов» или «семейств», так как элементы, расположенные в каждой из 18-ти групп нового варианта системы, идентичны по электронной структуре, и, следовательно, по возможным степеням окисления и свойствам простого вещества и его соединений.

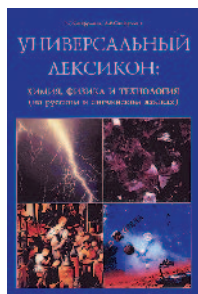
Новая форма системы утверждена ИЮПАК в 1989 г. и принята международным научным и образовательным сообществом. Для преемственности использования системы в ней приведена и более ранняя (ИЮПАК 1970 г.) форма распределения элементов по группам и подгруппам (обозначение римскими цифрами I–VIII). Система содержит, вместо ранее разных и спорных, окончательно утвержденные ИЮПАК в 1997–2005 гг. названия одиннадцати новых элементов с № № 101–111.

2. В таблице приведены уточненные и утвержденные в 2005 г. значения мольных (атомных) масс элементов. Элементы, отмеченные знаком *, не имеют стабильных изотопов, поэтому для них указаны мольные массы известного наиболее долгоживущего радиоактивного изотопа. Однако для трех элементов с № № 90–92 (Th, Pa, U) с известным характеристическим изотопным составом в объектах, встречающихся на Земле, приведены мольные массы

Москва. Логос, 2001, 2002. 548 с.

Универсальный лексикон: химия, физика и технология

Universal Concise Dictionary: Chemistry, Physics and Technology



Р.С. Сайфуллин
А.Р. Сайфуллин

В Лексиконе собраны термины и понятия, еще не вошедшие в учебные пособия, монографии, стандартные словари и энциклопедии, но уже нашедшие распространение в современной науке, технике и повседневной жизни. Авторы книги при количественной характеристике явлений максимально придерживаются системы единиц СИ и рекомендаций международных организаций, в частности, Международного союза по теоретической и прикладной химии (ИЮПАК). На их основе книга снабжена и новым вариантом периодической таблицы Д.И. Менделеева, и системой современных справочных сведений и таблиц. Книга состоит из двух автономных разделов (на русском и английском языках). Каждая часть книги содержит определение и информацию по более чем 4000 специальным терминам, относящимся к сфере науки, техники, производства и повседневной жизни. Книга адресована широкому кругу читателей, ученым и инженерам, учащимся, работникам средств массовой информации и экономистам, чья деятельность связана с использованием основных понятий о материальном мире.

для такого состава.

3. Таблица представлена на русском и английском языках, что отвечает современным тенденциям развития науки и образования. Помимо этого в ней приведены (курсивом) и латинские названия элементов в случае их отличий от английских названий. В таблице дополнительно дублированы альтернативные англо-американские названия элементов (Na, K, Sb, W, Hg) и отличающиеся от британских некоторые американские названия [Al, Cs, S]. Случаи совпадения латинского названия с альтернативным или американским выражены соответствующими скобками.

4. В ней для каждого элемента (простое вещество) приведены температуры плавления и кипения, а также данные по относительной электроотрицательности атомов по двум независимым оценкам.

Казань, Фэн Академии наук РТ. 2005. 364 с. (с илл.)

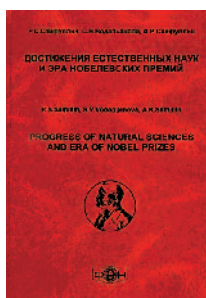
Академия наук Республики Татарстан
Казанский государственный технологический университет

Достижения естественных наук и эра Нобелевских премий

Progress of Natural Sciences and Era of Nobel Prizes

Учебное и справочное издание

Р.С. Сайфуллин
С.В. Водопьянова
А.Р. Сайфуллин



Книга содержит систематизированный материал, демонстрирующий достижения в области естествознания (преимущественно в химии, физике, биохимии), связанные с работами Нобелевских лауреатов, а также ряда других выдающихся ученых. Она содержит сведения о роли, жизни и работах этих ученых, полный список всех лауреатов за 104 года награждений премиями, оригинальные формулировки их заслуг, обширный справочник-гlossарий, исторические сведения, хронологию достижений. В частности, у российской науки – 14 лауреатов: физики А.Абрикосов, Ж.Алферов, Н.Басов, В.Гинзбург, П.Капица, Л.Ландау, А.Прохоров, И.Тамм, И.Франк, П.Черенков, химик Н.Семенов, а также физиологи И.Павлов и И.Мечников, математик Л.Канторович. Научных премий у США более 150, Великобритании и Германии по 60. Россия (СССР) при грандиозности и результатах научных исследований по числу премий делит 8–9 места с Австрией и Данией. Причины этого – особенности развития России за последние полтора века (отношение государства к науке, потоки эмиграции, идеология, политическая и научная самоизоляция). Материал книги представлен на двух языках: русском и английском, тексты на английском являются оригинальными. Такой характер представления материала значительно обогащает его и дает возможность исключить в ряде случаев субъективную оценку научных явлений и исторических фактов.

Н.С. Гатиятуллин, В.В. Баранов, И.Х. Кавеев
Татарское геолого-разведочное управление ОАО «Татнефть», Казань
tgru@tatneft.ru

ЭТАПНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА И ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ПОИСКА УГЛЕВОДОРОДОВ

В начале семидесятых годов 20 века в нашей республике была разработана «Программа изучения глубинных недр Татарии». В марте 2008 г. исполнилось 35 лет со дня начала бурения сверхглубокой скважины № 20000 Миннибаевской и 20 лет с начала бурения сверхглубокой скважины № 20009 Новоелховской. За эти годы получены уникальные результаты по изучению архейского кристаллического фундамента и сформулированы основные критерии поиска углеводородов на больших глубинах.

Практический интерес, проявляющийся в последнее время к изучению кристаллического фундамента на платформах в качестве альтернативного, нетрадиционного объекта поисков углеводородного сырья, основан на реальных фактах обнаружения в нем залежей нефти и газа во многих странах мира. На сегодняшний день открыто и находятся в различной стадии эксплуатации более 450 месторождений нефти и газа из кристаллического фундамента в 54 нефтегазоносных бассейнах. Кроме того, судя по результатам различных геолого-геофизических и геохимических методов исследований, данных бурения и освоения глубоких и сверхглубоких скважин, предполагается поступление углеводородов нефтяного ряда из глубокопогруженных толщ земной коры по разломным зонам, которые заполняют природные резервуары в фундаменте, коре выветривания и осадочном чехле. Господствовавшая некогда осадочно-миграционная теория происхождения нефти ныне вытеснена со своих, казалось бы, незыблемых позиций появлением новых концепций и положений, причем их обоснованность и аргументированность подтверждена практически, а это означает множественность, полигенетичность природы образования нефти в различных геологических и структурно-тектонических условиях.

В Республике Татарстан, как и в целом по стране, интерес к кристаллическим образованиям впервые проявился в 50 – 60 гг. прошлого века, когда глубокими скважинами породы фундамента были вскрыты на незначительную глубину и поднят керн для всестороннего изучения (Рис. 1). Этим ознаменовался первый этап изучения фундамента, хотя это были годы открытия богатейшей Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции и господства биогенной теории происхождения нефти.

Следующий этап в нашей республике начался с началом бурения не менее известной в России и за рубежом, чем СГ-3 Кольская, – скважины № 20000 Миннибаевской и с утверждением «Программы изучения глубинных недр Татарии» в начале семидесятых годов. Программой предусматривалось целенаправленное разбуривание докембрийского основания глубокими и сверхглубокими скважинами, а также углубление в породы фундамента на первые сотни метров отдельных поисковых, разведочных, а по мере возможности, и эксплуатационных скважин.

В марте 2008 г. исполнилось 35 лет со дня начала бурения скважины № 20000 Миннибаевской, уникальные результаты которой по архейскому кристаллическому фун-

даменту не только кардинально изменили прежние устаревшие представления, придав новый мощный импульс к продолжению целенаправленного изучения фундамента, но еще поставили и четко обозначили ряд важных вопросов, определяющих перспективные направления и объекты дальнейших исследований. В процессе работ сформировался широкий круг организаций, занимавшихся обработкой фактического материала бурения и многоплановыми исследованиями. В этот период в России происходила ревизия консервативных, устоявшихся взглядов на происхождение нефти, что явилось следствием новых крупных геологических открытий, особенно в акваториях внешних морей и океанов. По сути дела, это было время абиогенного бума, жарких споров и дискуссий на различных форумах и в печати, когда практически была показана жизнеспособность неорганической теории и схоластичность принципа приверженности единой концепции.

В последующие годы (примерно с середины семидесятых до начала XXI века) на фоне интенсивного освоения акваторий и достижения значительных глубин в различных регионах и в различных геологических условиях, повышения глубинности геофизических исследований состоялся рифтовый бум (по концепции рифтогенных и субдукционных бассейнов), настольной книгой геологов-нефтяников стала «Тектоника плит».

В это время в республике была забурена скважина № 20009 Новоелховская, 20-летний юбилей которой был отмечен в марте 2008 г., уникальные результаты бурения которой по архейско-нижнепротерозойскому кристаллическому фундаменту окончательно рассеяли сомнения по поводу возможной перспективности древнейших толщ в глубинных недрах Восточно-Европейской платформы. Достижения скв. № 20009 значительно превышают результаты всех известных в России и ближнем зарубежье сверхглубоких скважин. Эта скважина занимает особое положение по диапазону, объему, детальности и разнообразию геофизических исследований, технологических новшеств и внедрений. Достаточно сказать, что здесь проведено более 20 основных методов ГИС (в Кольской СГ-3 таковых насчитывается 8 методов), проведены многочисленные специальные геотехнологические, гидрогеологические, геохимические, геотермические исследования.

По материалам СГ 20009 Новоелховской опубликовано самое большое число научных статей, сборников, монографий, исследующих и освещающих различные аспек-

ты геофизики, петрографии пород, геохимии, технологии бурения, исследования и испытания коллекторов в разрезе фундамента. Всего же по «Программе изучения глубинных недр Татарии» и по «Программе бурения глубоких и сверхглубоких параметрических скважин в РТ», принятой чуть позднее, было пробурено около 40 глубоких скважин, вскрывших фундамент на достаточную для всестороннего комплексного изучения глубину с непременным отбором керна и шлама, а также флюидов и газов при испытании выделенных объектов. Всего в разрезе фундамента было испытано около 130 объектов.

К настоящему времени в России сложилась достаточно «пестрая» ситуация. На фоне складывающегося общего мнения о природном многообразии генетических процессов, тем не менее, в ряде крупных НИИ, территориальных геологических служб и производственных организаций по-прежнему господствует определенная единая генетическая концепция, отвечающая условиям и положениям, в которые «втискиваются» большинство особенностей геологического строения данного региона, и что подтверждается статистически значительным числом примеров. В частности, в Узбекистане наиболее привлекательно миксгенетическое направление природного синтеза УВ, большинство геологов в Тюменском, Томском и Новосибирском регионах придерживаются основ теории органического происхождения нефти, а на Украине «правят» неорганики.

На наш взгляд, геологи-нефтяники, геофизики, геохимики и специалисты других отраслей в Татарстане, так или иначе связанные с вопросами генезиса нефти и газа, в этом отношении более «демократичны». Условия формирования и размещения месторождений нефти в различных структурно-тектонических зонах, скважинные гидродинамические параметры при различных режимах эксплуатации, результаты лабораторно-аналитических исследований фактического материала, анализ динамики количественных соотношений углеводородных ресурсов в отдельно взятой залежи и другие данные явно свидетельствуют о возможности поступления УВ-флюида из глубинных участков земной коры. Осадочно-миграционная теория вряд ли может объяснить это. С другой стороны, наличие нефти и газа в осадочном палеозойском чехле не может быть объяснимо только глубинными вертикальными поступлениями углеводородов по разломам и разуплотненным зонам. Поэтому в вопросах происхождения нефти мы не являемся приверженцами какой-либо единой концепции.

В настоящее время наблюдается период обобщения и анализа результатов, сопоставления их с данными, полученными в других регионах, в иных геологических условиях, на древних и молодых платформах. Так, совместно с институтом ВНИГРИ из Санкт-Петербурга завершена большая работа по вопросам нефтидогенеза древних и молодых платформ различных регионов мира, научное руководство которой осуществляли главный геолог ОАО «Татнефть» Р.С. Хисамов, зам. директора ВНИГРИ В.Н. Макаревич и начальник ТГРУ Н.С. Гатиятуллин.

Годом раньше завершена федеральная тема по результатам и анализу испытаний в колонне выделенных по ГИС и бурению объектов в разрезе фундамента в скв. № 20009 Новоелховская. При этом следует подчеркнуть, что упомянутые выше тематические работы являются по сути продолжением комплексной обработки полученных материалов, причем большая часть их пока находится на полках.

До сих пор практически не задействованы данные по глубоким скважинам, вскрывшим фундамент в различных структурно-тектонических зонах на территории республики (например, скв. №№ 183, 20005 Мензелино-Актанышские, 678, 684, 686 Ляпче-Тамакские северо-восточного склона Южно-Татарского свода; 20011, 20020 Бавлинские, 191 Урустамак, 20006, 20007, 20008 Сулинские, 128 Таткандыз юго-восточного склона; 663, 2216, 2217, 2222, 2223, 20015 Ульяновские; скважины Трудолубовская, Алькеевская, Кузнечихинская, Приказанская на западе РТ; это отдельные скважины – 2092 Чишминская, 752 Уратьминская, 279 Первомайская, 20010 Кукморская, 206 Привятская; а сколько скважин в сводовой и присводовой частях ЮТС... и т. д.).

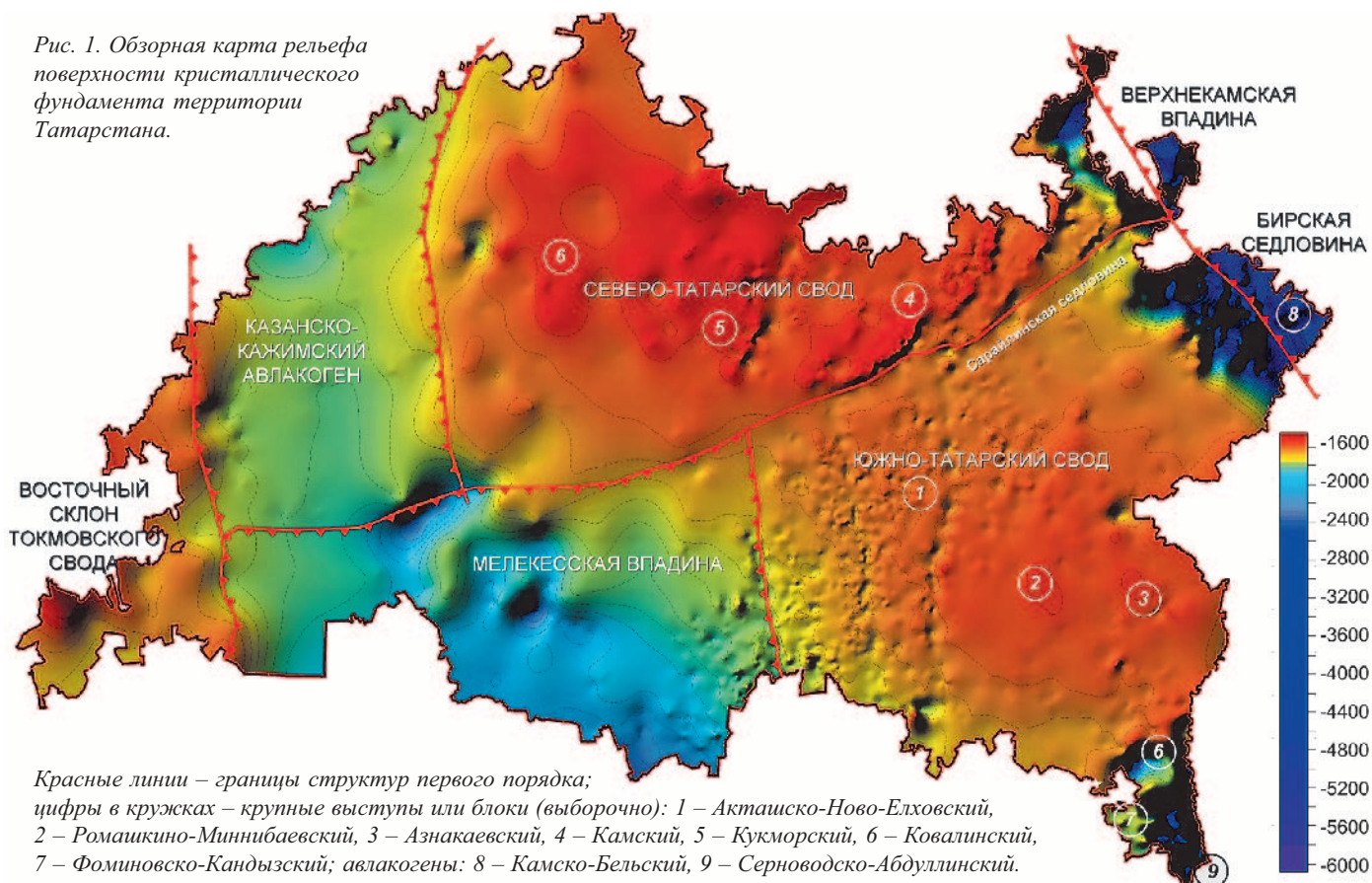
До сего времени и в печати и с трибун совещаний и конференций поступают только факты о проведении тех или иных работ и основные результаты, т.е. информация в чистом виде. Очевидно, что сейчас необходимо переходить к тщательному, скрупулезному анализу, образно говоря – от макро к микро... В связи с этим, в ближайшее время следует разработать совершенно новую программу дальнейшего изучения кристаллического фундамента, в которой с учетом полного объема предыдущих исследований были бы поставлены конкретные задачи, причем «во главу угла» должен быть поставлен принцип о совместном детальном изучении кристаллического основания, коры выветривания и осадочного палеозойского чехла, как генетически единого массива, комплекса образований в свете рассмотрения его с поисковых позиций.

В настоящее время к печати готовится книга о нефтидогенезе углеводородов в фундаменте. Наряду с экскурсом по гипотезам происхождения нефти и обобщенным сведениям по заоям нефти и газа в фундаменте древних и молодых платформ в этой работе суммируется перечень поисковых критериев, выделенных на основе анализа условий формирования и размещения углеводородных скоплений.

Так, например, в пределах Днепровско-Донецкой впадины установлена региональная нефтеносность в толще фундамента ниже коры выветривания, хотя наилучшие коллекторские свойства (открытая пористость до 19%) установлены в зонах интеграции и выщелачивания коры выветривания. В Южном Вьетнаме в пределах шельфовых месторождений Белый Тигр, Восточный Дракон, Заря и других залежи нефти часто контролируются гранитоидными выступами, системы трещинных зон которых образуют массивные резервуары значительной высоты (более 1000 м). Выступ фундамента рассечен серией разломов, которые способствовали формированию пустотных пространств. По ряду месторождений и залежам в Южно-Коншонской впадине существенные различия в продуктивности скважин, кроме влияния разрывной тектоники, обусловлены различным петрохимическим составом гранитоидных комплексов и степенью проявления вторичных процессов. Также важное значение имеют эффективная толщина изолирующего объекта, его литолого-минералогический состав, характер ассоциации глинистых минералов и особенности распространения по латерали. В связи с т.н. массивно-блоковым типом ряда залежей ВНК может иметь сложную форму и может быть встречен на разной глубине на ряде близрасположенных ловушек.

Нефть в фундаменте может аккумулироваться и в пониженных частях структур, если имеются условия для формирования зон трещиноватости пород и они перекры-

Рис. 1. Обзорная карта рельефа поверхности кристаллического фундамента территории Татарстана.



Красные линии – границы структур первого порядка; цифры в кружках – крупные выступы или блоки (выборочно): 1 – Акташско-Ново-Елховский, 2 – Ромашикино-Миннибаевский, 3 – Азнакаевский, 4 – Камский, 5 – Кукморский, 6 – Ковалинский, 7 – Фоминовско-Кандызский; авлакогены: 8 – Камско-Бельский, 9 – Серноводско-Абдуллинский.

ты надежной покрывкой (пример – месторождение Рангдонг). При этом следует помнить, что тектонические процессы способствуют не только образованию трещин, но и создают благоприятные условия как для сохранения скоплений, так и для их разрушения.

Показателем наличия коллекторов в разрезе фундамента, как и в осадочном разрезе, является поглощение бурового раствора в скважине. Изучение зон коллекторов фундамента в скважинах на протяжении нескольких лет показало, что движение воды и газов не только не прекращается со временем, но и начинает фиксироваться в ранее неактивных зонах. Это прямое свидетельство того, что фундамент является активной системой, а развитие геодинамических процессов продолжается и в настоящее время.

Заметную роль в формировании пустотного пространства играют процессы контракции (усадки), так, при остывании гранитоидного массива от температуры 900 °С до 150 – 200 °С на образование внутренней контракционной пустотности приходится более 3 % общей массы массива.

Есть основания предполагать, что заметная нефтегенерирующая роль принадлежит импактогенезу, который обусловлен многократными проявлениями мощных сеймотектонических импульсов.

Газогеохимические показатели нефтеносности кристаллического фундамента соответствуют критериям нефтегазоносности, установленным для продуктивных терригенных отложений девона. Хорошо изучена геохимия урана, метод *f*-радиографии позволяет определять его содержание с высокой точностью. Исследования показали, что органическое вещество постоянно ассоциирует с ураном, его содержание зачастую связано с захоронением и преобразованием органического вещества.

Большинство исследователей склоняется к тому, что

не менее 10 – 15 % нефти концентрируется в ловушках на сравнительно небольших глубинах (2 – 3,5 км) при общей мощности осадочного чехла в 1,5 – 3 км. При этом особенностью нефтеносности часто является повышенный тепловой поток, когда термоградиенты составляют более 4 – 5 °С/100 м (именно такие бассейны или их части контролируют 57 % суммарных разведанных запасов нефти).

Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2003. 132 с.

Тектоника Татарстана

Е.Д. Войтович
Н.С. Гатиятуллин



В книге рассмотрено строение различных тектонических элементов Республики Татарстан на основе обширной информации, полученной в процессе проведения поисково-разведочных работ на нефть. Освещаются вопросы тектонического районирования и некоторые закономерности размещения структур. Особое внимание уделено характеристике типов локальных поднятий и других структурных предпосылок нефтеносности. Издание посвящено геологам треста «Татнефтегазразведка», Казанского университета, ТатНИПИнефть и других организаций, внесшим неоценимый вклад в изучение тектоники. Предназначено для геологов и географов Республики Татарстан, преподавателей, аспирантов и студентов, ведущих геологические исследования в данном регионе.

ISBN 5-7464-0794-1



Н.Г. Ризванов, Ю.А. Нефедьев, М.В. Кутленков
Астрономическая обсерватория им. В.П. Энгельгардта, Казань
Star1955@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО СЕЛЕНОДЕЗИИ И ДИНАМИКИ ЛУНЫ В КАЗАНИ

Представлена краткая история развития гелиометрических и позиционных наблюдений Луны, проведенных в Казанском университете и Астрономической обсерватории им. В.П. Энгельгардта в период с конца прошлого века и до настоящего времени. В статье обсуждаются все аспекты исследования Луны, ее вращения и гравитационного поля.

1. Введение

В Казанском университете и Астрономической обсерватории им. В.П. Энгельгардта (АОЭ) большое внимание уделяется исследованию Луны и ее вращению. Ниже дается краткий исторический перечень научных исследований, выполненных работниками АОЭ.

2. Гелиометрические наблюдения Луны

Работы по исследованию фигуры и вращения Луны были начаты в Казанском государственном университете более ста лет назад.

В 1894 году приват-доцент А.В. Краснов вернулся из Геттингена, куда был послан профессором Д.И. Дубяго (в то время директор Астрономической обсерватории Казанского университета) для ознакомления с методом изучения на гелиометре физической либрации Луны. Краснов систематизировал наблюдения, выполненные на гелиометре Рапсольда, который был привезен в 1874 г. в Казань из Петербургской академии наук. В период с 1895 по 1898 годы А.В. Краснов выполнил 112 измерений кратера Местинга А и 50 – кратеров Прокл и Аристарх, относительно точек края Луны. Эти наблюдения положили начало фундаментальным исследованиям Луны в Казани, вообще, и серии гелиометрических наблюдений Луны, в частности. В дальнейшем А.В. Краснов занял место главы астрономической обсерватории Варшавского университета. Таким образом, его наблюдения не были обработаны до тех пор, пока А.А. Нефедьев (1955) не сделал это в 1955 г.

Ассистент А.А. Михайловский в 1900 – 1905 г.г. выполнил 58 измерений кратера Местинг А и сформировал вторую казанскую серию, которая была обработана ассистентом Береславской обсерватории М. Волкелом (Volkell, 1908) и М.И. Бельковичем (1936). В 1905 г. гелиометр был послан в фирму Рапсольда в Гамбург для профилактики, а в 1908 возвращен в Казань и установлен в загородной Астрономической обсерватории им. В.П. Энгельгардта.

После ухода Михайловского на другую работу, наблюдение Луны на гелиометре продолжил магистрант астрономии Варшавского университета Т.А. Банахевич. В 1910 – 1915 г.г. он провел 130 высокоточных наблюдений кратера Местинг А. Эти наблюдения составили третью казанскую гелиометрическую серию, которая была обработана А.А. Яковкиным в 1928 г. (Habibullin et al., 1984).

В 1915 году Т.А. Банахевич отбыл из Казани в астрономическую обсерваторию Тарту. А.А. Яковкин продолжил наблюдения Луны. В 1916 году он начал формировать чет-

вертую серию гелиометрических наблюдений. За 15 лет он выполнил 215 измерений кратера Местинг А.

А.А. Яковкин (1939; 1945) был первым казанским астрономом, обработавшим гелиометрические наблюдения Луны самостоятельно. Затем его последователь И.В. Белькович собрал гелиометрические наблюдения Луны за период более 17 лет (1931 – 1948). Он провел 247 измерений кратера Местинг А и опубликовал результаты в работе (Белькович, 1949). После его безвременной кончины в 1949 г., лунные исследования были продолжены А.А. Нефедьевым. Еще будучи аспирантом, он принял активное участие в наблюдениях. Как астроном-наблюдатель, за 38 лет он сформировал две серии гелиометрических наблюдений, включая около 400 измерений кратера Местинг А. Таким образом, ученые Казанской обсерватории и АОЭ с помощью гелиометра Рапсольда получили семь серий гелиометрических измерений положения кратера Местинг А относительно точек лимба Луны за период с 1895 по 1958 гг.

Наиболее сложная в астрометрии – работа по редуцированию гелиометрических наблюдений физической либрации Луны. Не секрет, что наблюдатель сам не обрабатывает первые гелиометрические наблюдения. Несколько астрономов из Германии, начавшие изучение вращения и фигуры Луны, были вовлечены в работу. Только в 1928 г. А.А. Яковкин сумел независимо от Банахевича обработать ряд таких наблюдений. А.А. Яковкин и И.В. Белькович усовершенствовали метод редукирования гелиометрических наблюдений. В частности, Белькович предложил новый фундаментальный метод определения параметра F , имеющий двойственность решения. Параметр F имеет два значения: 0.62 и 0.71. Первое значение позднее стало общепринятым, согласно космических наблюдений (Белькович, 1948).

Отметим, что «если профессор Д.И. Дубяго с его более чем тридцатилетней активностью по организации гелиометрических наблюдений заложил основу казанской школы исследования вращения Луны, заслуга возведения здания над этим фундаментом принадлежит А.А. Яковкину. Он значительно улучшил теорию обработки гелиометрических наблюдений Луны (Хабибуллин, 1958). Заметим также, что Яковкин был одним из первых, кто разработал теорию физической либрации Луны (ФЛЛ) в России. По признанию всех, созданная им техника редукирования гелиометрических наблюдений превосходила другие методы. Например, метод Гартвига, опубликованный много позже, уступает методу А.А. Яковкина по точности.

Ш.Т. Хабибуллин внес большой вклад в развитие метода редукиции гелиометрических наблюдений. Его метод базировался на анализе наивысшей гармоник в рядах наблюдений ФЛЛ по долготе, обеспечивая однозначное определение параметра F , в отличие от Бесселя-Вихмана и К. Козиела, которые давали двойственное решение для параметра F . В 1955 – 1957 гг. этим методом Ш.Т. Хабибуллин (1955) редуцировал шесть гелиометрических рядов, полученных в 1895 – 1945 годах. В отличие от предыдущих авторов, параметры ФЛЛ, полученные им, были близки к результатам космических и лазерных исследований Луны, проведенных в 1960 – 1970 гг.

В 1972 – 1978 гг. Г.М. Столяров (1980) выполнил новую редукицию всех казанских гелиометрических рядов. Он обработал 11120 наблюдений кратера Местинг А, полученных шестью учеными с 1895 по 1958 годы. Он использовал новые методы обработки наблюдений (Ш.Т. Хабибуллина, К.Козиела, Шрутки-Рехтенштамма) и новые для той эпохи динамические параметры Луны и эфемериду $j=2$. Позже Ю.А. Нефедьев улучшил метод обработки гелиометрических наблюдений и получил свой ряд наблюдений.

Следует отметить работы Ш.Т. Хабибуллина (1968), С.Г. Валева (Хабибуллин, 1974) по определению параметров ФЛЛ из 36 гелиометрических наблюдений Гартвига в Тарту в 1884 – 1885 гг. и из 157 гелиометрических измерений, полученных Гартвигом в Бамберге в 1890 – 1910 гг.

3. Наземные и космические фотографии Луны

В АОЭ фотографические исследования Луны проводились для решения трех проблем: изучения вращения Луны, определение селенодезических координат лунных кратеров, составление равномерной шкалы эфемеридного времени. В 1949 году И.В. Белькович сконструировал специальный горизонтальный астрограф с целостатом и дополнительным зеркалом.

Объектив телескопа представлял собой сдвоенный апланат с диаметром 20 см и фокальным расстоянием 8 м. Однако, вследствие смерти ученого прибор так и не был доведен до рабочего состояния.

Завершил его создание Ш.Т. Хабибуллин (1958): три фотографии Луны были получены на фотопластинке размером 13 x 18 см. Для определения масштаба снимка на отдельную фотопластинку фотографировались звездные площадки. Для определения ориентировки снимков использовались три изображения самой Луны. Для изучения ФЛЛ этого было достаточно.

В 1949 – 1952 гг. Ш.Т. Хабибуллин получил множество фотографий Луны, из которых 40 были выбраны для изу-

NN	Наблюдатель	Годы	№	Автор обработки
1	Краснов	1895-1895	112	А. Нефедьев (Чиканов, 1968)
2	Михайловский	1900-1905	58	Волкел (Volkel, 1908), Белкович (1936)
3	Банахевич	1910-1915	130	Яковкин (1928)
4	Яковкин	1916-1931	251	Яковкин (1939; 1945)
5	Белкович	1931-1948	247	Белкович (1949), Ю.Нефедьев (1986)
6	А.Нефедьев I	1938-1945	143	А.Нефедьев (1951)
7	А.Нефедьев II	1946-1958	267	А.Нефедьев (1970), Ю.Нефедьев (1986)

Табл. Казанская гелиометрическая серия наблюдения кратера Местинг А. № – число наблюдений кратера Местинг А.

чения ФЛЛ. Постоянная ФЛЛ F была определена двумя методами: Бесселя-Вихмана и Козиела. Результаты редукиции фотографических наблюдений подтвердили пригодность этого метода для изучения вращения Луны.

Изучение неравномерности вращения Земли и установление равномерной шкалы эфемеридного времени стало важной проблемой астрономии и геодинамики середины XX века. В 1953 году американский астроном В. Марковиц предложил двухпозиционную камеру, которая позволяла фотографировать Луну и фон окружающих звезд одновременно. В 1958 году такие наблюдения были начаты в АОЭ на рефракторе Цейсса с двухлинзовым фотовизуальным объективом ($D=148$ мм, $f=2580$ мм). Камера Марковица была установлена под руководством Н.Д. Калиненко. В течение 1958 – 1961 годов сотрудник АОЭ Н.Г. Ризванов получил 435 изображений Луны со звездами. Результатом обработки этих наблюдений явилась корректировка эфемеридного времени для следующих эпох: 1958.25, 1959.61, 1960.43, 1961.37 (Ризванов, 1965).

Для освоения Луны ракетно-космической техникой было необходимо построить топографическую карту ее видимой стороны. Поэтому определение селенодезических координат лунных объектов становится важной задачей в 1960 – 1970 годах. Было совершенно очевидно, что требовались крупномасштабные снимки Луны для решения этой проблемы. К сожалению, получить такие фотографии было технически очень сложно. Поэтому брались фотографии Луны без звезд, сделанные на телескопах с большими фокусами. При этом возникали трудности при определении их масштаба, ориентировки и нуля-пункта. Первые крупномасштабные снимки Луны были получены в 1964 году в АОЭ Н.Г. Ризвановом с помощью горизонтального телескопа. Для этого телескоп был модернизирован (Rizvanov, 1971) и было получено несколько десятков снимков. На их основе С.Г. Валева (1970) выполнил соответствующие селенодезические исследования.

Позже наблюдения Луны со звездами с помощью горизонтального телескопа были сделаны камерой Н.Ф. Быстрова (Habibullin et al., 1974). В 1970 году телескоп был перенесен в район Зангезурского хребта на высокогорную станцию. Около 1000 фотографий Луны в системе звезд были получены в 1970 – 1975 гг. На этой стадии работа была выполнена совместно с Институтом космических исследований АН СССР (Гурштейн и др., 1974). Множество проблем селенодезии было решено на основе анализа этих наблюдений: создан каталог селенодезических положений 120 кратеров на базе координат 10 кратеров, полученных по измерениям на гелиомере относительно звезд (Нефедьев, Щукин, 1985), несколько работ было выполнено по изучению краевой зоны Луны (Habibullin et al., 1984), определены параметры физических либраций (Гараев, 1980), построены карты краевой зоны Луны в системе ее центра масс (Рахимов, 1993), произведено определение ориентировки эллипсоида инерции Луны.

Несколько работ по вычислению эфемеридного времени и его использованию для анализа селенодезических опорных систем координат были сделаны на базе фотоснимков Луны, полученных на 16” рефракторе АОЭ с фокусом 3750 мм (Валева, 1970).

На базе космических фотографий была создана в 70 – 80 гг. в сотрудничестве с Институтом космических иссле-

дований АН СССР карта лунной поверхности. Топографические характеристики темной стороны Луны и ее краевых зон были вычислены по данным, полученным с космических аппаратов Зонд-6 и 8, переданными для обработки в АОЭ из Института космических исследований. Наибольшему анализу подвергся район Восточного моря Луны (Шпекин, 1984).

Несколько исследований было проведено С.Г. Валеевым (1990) на базе наземных и космических фотографий Луны. Он разработал метод регрессивного анализа для решения проблем фотографической астрометрии и селенодезии. Работа Н.Г. Ризванова (1992) положила начало фотографическому методу наблюдений в селенодезии и продолжила развитие основных идей фотографической астрометрии (Ризванов, 1991).

4. Теория вращения Луны

Самое значительное теоретическое исследование вращения Луны – это, безусловно, работа Ш.Т. Хабибуллина «Нелинейная теория физической либрации Луны» (1966). Автор решил проблему нелинейных флуктуаций вращения Луны методами Н.М. Крылова, Н.Н. Боголюбова и Н.Г. Малкина. Нелинейная теория в случае резонанса ($f = 0.622$) давала устойчивое решение в отличие от линейной. В интервалах, далеких от резонанса, не обнаруживала существенного улучшения по сравнению с линейной теорией, но более полно описывала так называемые «свободные колебания». Статья Ш.Т. Хабибуллина показала, что свободные колебания Луны не более $0.3''$. Ш.Т. Хабибуллин и Ю.А. Чиканов подробно рассмотрели проблему свободных колебаний Луны и Эйлеровское движение ее полюсов.

Ю.А. Чиканов составил таблицы коэффициентов разложения в тригонометрические ряды ФЛЛ компонентов. Он придерживался мнения, что компоненты ЛФК зависят не только от параметра F , но и от наклона I . Подобные исследования были сделаны Д. Эдгардом, А. Мигусом и М. Мунсом.

Ш.Т. Хабибуллин (1974; 1978) дал анализ селенографической системы координат и развил теорию прецессии осей вращения Луны. Он осуществил фундаментальные исследования движения спутника относительно центра масс Луны в центральном ньютоновском силовом поле.

К.С. Шакиров (1975) изучил вопрос о влиянии внутренней структуры Луны на ее движение.

5. Селенодезические опорные системы координат и геометрическая фигура Луны

Сотрудники АОЭ провели уникальные исследования геометрии Луны на основе гелиометрических и фотографических наблюдений. Анализируя гелиометрические наблюдения кратера Местинг А, А.А. Яковкин (1934) выявил зависимость между радиусом диска Луны и оптической либрацией по широте, названной «Эффектом Яковкина». На основе этих данных он высказал гипотезу о том, что на шарообразной Луне, около ее южного полюса, имеется утолщение, толщина которого изменяется в зависимости от оптической либрации Луны.

Белькович (1949) изучил фигуру Луны, рассматривая отдельно радиусы, выведенные из гелиометрических наблюдений восточного и западного краев лунного диска. Он установил, что радиус восточного края Луны на $0.14''$ больше западного, а также, что радиусы восточного и за-

падного краев лунного диска по разному зависят от оптической либрации по широте, т.е. лимб Луны при разных значениях оптической либрации имеет разную форму.

Хабибуллин дал теоретическое обоснование лунной картографии (Нефедьев, 1970).

А.А. Нефедьев (1985) построил карты краевой зоны Луны на основе значений 5630 высот в краевой зоне, определенных по гелиометрическим измерениям. В этой фундаментальной работе было дано решение вопроса о нулевой поверхности, от которой должны отсчитываться высоты на Луне. В работе (Нефедьев и др., 1990) сделано уточнение этих карт рельефа краевой зоны Луны, учтен микрорельеф Луны по второй модели Яковкина.

Л.И. Рахимов (1993) по данным измерений более 40000 точек лимба Луны на 127 крупномасштабных снимках Луны со звездами построил карты краевой зоны, впервые приведенные к ее центру масс. Эти карты наиболее достоверны среди других карт высот в краевой зоне Луны.

Следует отметить, что кроме измерений кратера Местинг А с целью изучения ФЛЛ, на гелиомере Распольда АОЭ проводились наблюдения ряда кратеров с целью определения их селенодезических координат. В 1970–1975 гг. А.С. Мамаков выполнил 468 измерений 32 кратеров относительно кратера Местинг А. Для повышения точности результатов он усовершенствовал гелиомер. В частности, был разработан метод измерения позиционных углов и угловых расстояний «Местинг А – кратер». В результате впервые по гелиометрическим измерениям построена независимая по масштабу и ориентировке селенодезическая система координат 32 кратеров (Яковкин, 1945). В 1975–1985 гг. Нефедьев выполнил 1500 измерений на гелиомере для определения селеноцентрических координат 10 кратеров путем привязки к звездам. Таким образом, впервые по гелиометрическим измерениям была построена полностью независимая селеноцентрическая система координат 10 кратеров (Нефедьев, 1985).

В процессе работы были получены результаты сравнительного анализа восьми основных селенодезических систем координат (Habibullin et al., 1972). Ризванов и Рахимов определили точность селенодезических опорных систем путем непосредственного сравнения каталожных и измеренных на крупномасштабных снимках Луны со звездами положений кратеров (Habibullin et al., 1984). Радиусы-векторы 264 точек лунной поверхности определялись по селеноцентрическим координатам кратеров из каталога (Ризванов, 1985). Объекты каталога группировались по площадкам. Средние значения их высот определяют абсолютные высоты соответствующих площадок. Оказалось, что рельеф поверхности Луны по данным этого каталога к северу от параллели $+10^{\circ}$ до 2 км ниже общепринятого уровня, определенного по другим наземным наблюдениям Луны. Этот эффект был подтвержден анализом снимков Луны с КА Зонд-6,-8 и по другим космическим экспериментам.

По данным шести селенодезических каталогов, построенных по наземным наблюдениям, исследован рельеф поверхности видимой стороны Луны (Хабибуллин, 1970). Анализ физической поверхности проводился посредством разложения абсолютных высот кратеров в ряды по сферическим функциям. В итоге построен усредненный аппроксимирующий эллипсоид. Выполнено сравнение результатов исследования с данными других работ.

М.И. Шпекин (1983) на основе анализа снимков Луны с КА Зонд-6,-8 дал количественное описание района моря Восточного. Для этого им были определены селенодезические координаты 72 кратеров и измерены 17 профилей лимба. Показано, что перепад высот в исследуемом районе составляет около 10 км, высоты гор достигают 4,6 км, глубины морских участков – 4,8 км.

Также можно выделить работу К.С. Шакирова по определению постоянных ФЛЛ и координат кратера Местинг А по отношению к центру масс Луны. Он обработал 89 меридианных наблюдений кратера Местинг А, выполненных в Гринвиче с 1952 по 1954 гг. и наряду с параметрами ФЛЛ получил пространственные координаты кратера Местинга А относительно центра фигуры Луны. Шакиров впервые в мире показал, что центр масс Луны расположен на 3.3 км ближе к Земле относительно центра ее фигуры.

6. Интерпретация космических экспериментов, наблюдения с поверхности Луны

Хабибуллин и Чиканов выполнили цикл работ по интерпретации траекторных измерений гравитационного поля Луны с космических аппаратов. Они определили параметры ФЛЛ g' , f по данным траекторных измерений искусственных спутников Луны (Хабибуллин, Чиканов, 1972а). По данным разложения гравитационного поля Луны рассмотрен вопрос о значениях коэффициентов разложения потенциала второго порядка C_{20} , C_{22} (Хабибуллин, Чиканов, 1972 б). По результатам траекторных измерений искусственных спутников Луны выполнено определение фигуры и аномалий силы тяжести Луны, последовательно рассмотрены вопросы определения фигуры селеноида, построения карты гравитационных аномалий и уравнения поверхности Луны (Хабибуллин, Чиканов, 1969 а). Хабибуллин нашел соотношения между коэффициентами разложения потенциала и рельефа в ряд по сферическим функциям для некоторых моделей Луны (Ризванов, Щукин, 1984). Он рассмотрел модель однородной Луны, случай радиального распределения плотности, модель Лапласа и модель Луны с неоднородной корой.

Цикл работ по определению параметров селенопотенциала на основе данных слежения за низкими искусственными спутниками Луны выполнен Р.А. Кашеевым (1984). В статье (Кашеев, 1994) изучаются гравитационные потенциалы Луны и Марса, обсуждаются результаты моделирования вторых производных гравитационных потенциалов, а также некоторые аспекты планирования спутниковых градиенто-метрических измерений вблизи Луны и Марса. Кашеев (1979) применяет вероятностный подход к анализу точности описания гравитационного поля Луны, делается вывод о недостаточной точности существующих моделей гравитационного поля Луны. Кашеев (1997) также занимался вопросами межспутникового слежения в задачах планетной гравиметрии. Им были рассмотрены случаи измерения относительных лучевых скоростей в системе двух близких орбитальных спутников и случаи измерения лучевых ускорений в системе двух разновысоких спутников.

Хабибуллиным и Сановичем (1971) развит метод равных высот для определения координат места наблюдения с поверхности Луны. С.С. Перуанский рассмотрел проблему определения координат точки наблюдения на поверхности Луны методом анализа высот.

7. Наблюдения покрытия звезд Луной

Регистрация покрытия звезд Луной является традиционной темой АОЭ. До 1982 г. проводились визуальные наблюдения. Рядом сотрудников были получены значительные ряды наблюдений. Результаты опубликованы, в основном, в изданиях АОЭ, в Информационных сообщениях Астрометрической комиссии Астросовета АН СССР №№ 14-19, в Информационных сообщениях о покрытиях звезд и планет Луной, издаваемых Астрономической обсерваторией Киевского университета, в каталогах: Catalogue of observation of occultations of stars by the Moon for the years 1943 to 1971, Royal Greenwich Obs. Bull.1978, No 183 и Catalogue of observation of occultations of stars by the Moon for the years 1972 to 1980.

С 1983 г. регистрация моментов покрытий звезд Луной выполняется фотоэлектрическим методом. В. Капковым (1983) и Р. Шаймухаметовым (1990) получены 63 программы моментов покрытий звезд Луной и одного покрытия звезды астероидом Паллада. Для 12 звезд определены их диаметры (Капков, 1990; Shaymukhametov, Rizvanov, 1998). На основе обработки 8562 наблюдений покрытий звезд Луной И.Г. Чугуновым (1977; 1978) построены карты краевой зоны Луны.

Ю.А. Нефедьевым построен опорный каталог 1162 лунных объектов на основе крупномасштабных снимков Луны в системе звезд, имеющий самую высокую точность в мировой научной практике в плановых координатах. Им также проведен фрактальный анализ поверхности Луны.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 08-02-01214.

Литература

- Белкович И.В. К вопросу об эффекте лимба в наблюдениях Луны. *Изв. АОЭ.* № 10. 1936. 33-36.
- Белкович И.В. К вопросу о значениях моментов инерции Луны. *Астрон. циркуляр.* №81. 1948. 7-8.
- Белкович И.В. Физическая либрация Луны. *Изв. АОЭ.* №24. 1949.
- Валеев С.Г. Вывод постоянных физической либрации Луны из гелиометрических наблюдений Гартвига в Бамберге (1890 – 1915 гг.). *Изв. АОЭ.* № 35. 1966. 66-73.
- Валеев С.Г. Селенодезические исследования по позиционным наблюдениям Луны. *Автореф. дис. к.ф.-м.н.* Казан. ун-т. 1970.
- Валеев С.Г. Обработка наземных и космических наблюдений Луны на основе оптимальных регрессионных моделей. *Автореф. дис. д.ф.-м.н.* Ульянов. Политех. ин-т. Киев. 1990.
- Гараев Ф.А. Вывод параметров физической либрации Луны по фотографическим наблюдениям Луны со звездами. *Тр. Каз. гор. астрон. обсерв.* № 46. 1980. 133-140.
- Гурштейн А.А., Ризванов Н.Г., Словохотова Н.П. К проблеме создания фундаментальной селенодезической системы. *Астрон. журн.* Т. 51. № 4. 1974. 856-866.
- Капков В.Б. О наблюдении покрытия звезды AGC 3 + 181844 малой планетой Паллада 4 мая 1983 г. *Письма в Астрон. журн.* Т. 10. № 1. 1983. 67-70.
- Капков В.Б., Сулейманов В.Ф., Шаймухаметов Р.Р. Угловые диаметры звезд, полученные из анализа фотоэлектрических покрытий. *Письма в Астрон. журн.* Т. 16. № 2. 1990. 160-162.
- Кашеев Р.А. *Изв. КГАО.* № 45. 1979. 75-80.
- Кашеев Р.А. Определение параметров селенопотенциала по данным слежения за низкими ИСЛ. *Автореф. дис. к.ф.-м.н.* Казан. ун-т. Казань. 1984. 1-12.
- Кашеев Р.А. Моделирование распределения вторых производных гравитационных потенциалов Луны и Марса на спутниковых высотах. *Кинемат. и физ. небесн. тел.* Т. 10. № 5. 1974. 29-34.
- Кашеев Р.А. Межспутниковое слежение в задачах планетной гравиметрии. Тез. докл. науч. конф. *Новые теоретические результаты и практические задачи небесной механики.* М. 1997. 47-48.
- Matakov A.S. *The Moon and the Planets.* 23. 1. 1979. 17-23.
- Нефедьев А.А. Физическая либрация Луны. *Изв. АОЭ.* № 26. 1951. 117-255.
- Нефедьев А.А. Постоянные физической либрации Луны, выведенные из гелиометрических наблюдений А.В. Краснова. *Изв. АОЭ.* № 29. 1955. 21-110.

- Нефедьев А.А. Физическая либрация Луны 10. *Изв. АОЭ*. 1970. № 38. 3-39.
- Нефедьев Ю.А. Абсолютные координаты лунных кратеров по гелиометрическим измерениям в АОЭ. *Деп. в ВИНТИ*. № Ю74. 1985. 1-21.
- Нефедьев А.А. Карты рельефа краевой зоны Луны на общем нулевом уровне. *Изв. АОЭ*. № 30. 1958. 30-149.
- Нефедьев Ю.А. Абсолютные координаты лунных кратеров. *Автореф. дис. к.ф.-м.н.* Казан. ун-т. Москва. 1986. 1-17.
- Нефедьев Ю.А., Нефедьев А.А., Боровских В.С. Карты краевой зоны Луны, построенные с учетом макрорельефа Луны. *Изв. АОЭ*. № 55. 1990. 69-114.
- Нефедьев Ю.А., Шукин ЕМ. Каталог 120 кратеров на поверхности Луны. *Деп. в ВИНТИ*. № 4697. 1985.
- Перуанский С.С. *Астрон. Журн.* 61, 3. 1984. 577-581.
- Рахимов Л.И. Карты рельефа краевой зоны Луны в системе фундаментального каталога звезд. *Изв. АОЭ*. №57. 1993. 69-113.
- Ризванов Н.Г. Эфемеридное время по фотографическим наблюдениям. *Бюлл. АОЭ*. № 38. 1965. 63-88.
- Rizvanov N.G. *New Techniques in astronomy*. New-Jork: Gordon and Breac Science Publ. 1971. 35-36.
- Ризванов Н.Г. Система координат 264 опорных кратеров по крупномасштабным снимкам Луны со звездами. *Тр. Каз. гор. астрон. observ.* № 49. 1985. 80-110.
- Ризванов Н.Г. Фотогр. Астр. Казань. 1991.
- Ризванов Н.Г. Фотографический метод наблюдений в селенодезии. *Астрофотография в исследовании Вселенной. Сер.: Проблемы исследования Вселенной*. СПб.: ГАО РАН. Вып. 13. 1992. 56-68.
- Ризванов Н.Г., Рахимов Л.И. Анализ селенодезических систем. *Изв. АОЭ*. № 54. 1989. 97-102.
- Ризванов Н.Г., Шукин Е.М. Ориентировка осей инерции Луны с помощью наблюдений. *Письма в Астрон. журн.* Т. 10. № 2. 1984. 138-142.
- Столяров Г.М. Параметры физической либрации Луны, выведенные из казанских гелиометрических рядов наблюдений Луны. *Тр. Казан. гор. астрон. observ.* № 46. 1980. 141-165.
- Хабибуллин Ш.Т. Об определении параметра f физической либрации Луны. *Бюлл. ИТА*. Т. 6. №4. 1955. 12-16.
- Хабибуллин Ш.Т. физическая либрация Луны. *Изв. АОЭ*. №31. 1958. 1-182.
- Хабибуллин Ш.Т. *Лунная картография и селенографические координаты*. Луна. М.: Наука. 1960. 57-75.
- Хабибуллин Ш.Т. Вывод постоянных физической либрации Луны из гелиометрических наблюдений Гартвига в Тарту по данным обработки Козиела. *Тр. Каз. гор. астрон. observ.* № 33. 1961. 1-16.
- Хабибуллин Ш.Т. Нелинейная теория физической либрации Луны. *Тр. Каз. гор. астрон. observ.* № 34. 1966. 3-70.
- Хабибуллин Ш.Т. Движение мгновенных полюсов Луны. *Тр. Каз. гор. астрон. observ.* № 35. 1968. 110-115.
- Хабибуллин Ш.Т. К вопросу о системах селенографических координат, о прецессии и нутации оси вращения Луны. *Астрон. журн.* Т. 45. № 3. 1968. 663-674.
- Хабибуллин Ш.Т. Применение рядов Линдштедта в задачах о колебаниях спутника вокруг центра масс. *Тр. Каз. гор. астрон. observ.* № 40. 1974. 3-46.
- Хабибуллин Ш.Т. Исследование плоских колебаний спутника на эллиптической орбите методом канонических преобразований. *Тр. Каз. гор. астрон. observ.* № 44. 1978. 3-58.
- Хабибуллин Ш.Т., Чиканов Ю.А. О произвольной либрации Луны и эйлеровском движении ее полюсов. *Тр. Каз. гор. астрон. observ.* № 36. 1969. 49-60.
- Хабибуллин Ш.Т., Чиканов Ю.А. Определение фигуры и аномалий силы тяжести луны по данным наблюдений ИСЛ. *Изв. АОЭ*. № 37. 1969а. 158-170.
- Хабибуллин Ш.Т., Чиканов Ю.А. Лунный эллипсоид по измерениям абсолютных высот. *Тр. Каз. гор. астрон. observ.* № 37. 1970. 23-39.
- Хабибуллин Ш.Т., Чиканов Ю.А. О значениях параметров g' и f . *Тр. 18-й Астрометрич. конф.* СССР. Л.: Наука. 1972а. 284-287.
- Хабибуллин Ш.Т., Чиканов Ю.А. К вопросу о значениях коэффициентов C_{30} , C_{322}^B разложения гравитационного поля Луны. *Астрон. журн.* Т. 49. Вып. 1. 1972б. 222-223.
- Хабибуллин Ш.Т., Чиканов Ю.А. *Изв. ОАЭ*. № 39. 1973. 121-136.
- Habibullin Sh.T., Chikanov Yu.A., Kisliuk V.S. *The Moon*. 3. 1972. 371-385.
- Habibullin Sh. T., Rizvanov N.G. *Earth, Moon and Planets*. 30. 1. 1984. 1-19.
- Хабибуллин Ш.Т., Санович А.Н. Астрометрические наблюдения с поверхности Луны методом равных высот. *Астрон. журн.* Т. 48. № 4. 1971. 833-842.
- Habibullin Sh.T., Rizvanov N.G., Bistrov N.F. *Moon*. 11, 1. 1974. 125-136.
- Habibullin Sh.T., Rahimov L.I., Rizvanov N.G. *Earth, Moon and Planets*. 30, 1. 1984. 21-30.
- Чиканов Ю.А. Таблицы коэффициентов разложения в тригонометрические ряды компонент физической либрации Луны. *Тр. Каз. гор. астрон. observ.* №35. 1968. 116-155.
- Чугунов И.Г. Карты краевой зоны Луны по наблюдениям покрытий звезд Луной. *Письма в Астрон. журн.* 1977. Т. 3. № 4. 138-142.
- Чугунов И.Г. Каталог 8562 бариецентрических высот в краевой зоне Луны. *Автореф. дис. к.ф.-м.н.* Каз. ун-т. Казань. 1978.
- Шаймухаметов Р.Р. Фотоэлектрические наблюдения покрытий звезд Луной в Казани. Селенодезия и динамика Луны. Киев: Наукова думка. 1990. 148-151.
- Shaymukhametov R.R., Rizvanov N.G. *Astron. Journ.* 116, 3. 1998. 1504-1507.
- Шакиров К.С. Определение постоянных физической либрации Луны и координат Местинга А по отношению к центру масс Луны. *Изв. АОЭ*. № 34. 1963. 39-59.
- Шакиров К.С. Влияние внутреннего строения Луны на ее вращение. Современные проблемы позиционной астрометрии. М.: изд-во МГУ. 1975. 261-264.
- Шпекин М.И. Рельеф краевой зоны Луны в районе моря Восточного. *Деп. в ВИНТИ*. № 2652. 1983.
- Шпекин М.И. Рельеф Моря Восточного на Луне по данным обработки снимков КА «Зонд-6, -8». *Автореф. дис. к.ф.-м.н.* Каз. ун-т. Казань. 1984.
- Volkel M. *Trans. Astron. Obs. of Kazan univ*. 1908.
- Яковкин А.А. Постоянные ФЛЛ, выведенные из наблюдений Т. Банахевича. *Изв. АОЭ*. № 13. 1928.
- Яковкин А.А. Радиус и форма Луны. *Бюлл. АОЭ*. №4. 1934.
- Яковкин А.А. Вращение и фигура Луны. I. *Изв. АОЭ*. №21. 1939.
- Яковкин А.А. Вращение и фигура Луны. II. *Изв. АОЭ*. №23. 1945.

Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2007. 456 с.

Министерство экологии и природных ресурсов
Республики Татарстан

ФГУП «Центральный научно-исследовательский
институт геологии нерудных полезных ископаемых»

Минералогия верхнепермского и мезокайнозойского комплексов Республики Татарстан



Редакционная коллегия: И.А. Ларочкина
(гл. ред.), Е.М. Аксенов (гл. ред.), Т.М.
Акчурин, С.А. Горбунов, Р.К. Садыков
Коллектив авторов: Н.Б. Валитов (науч.
ред.), С.О. Зорина, Н.И. Афанасьева, В.А.
Антонов, А.А. Сабитов, В.Г. Чайкин,
А.М. Месхи, С.Г. Глебашев, Ф.А. Закирова, И.В. Лужбина

В монографии рассмотрены вопросы строения месторождений общераспространенных твердых полезных ископаемых Республики Татарстан, связанных с верхнепермским, мезозойским, неогеновым и четвертичными комплексами. Систематизация обширного геологического материала по результатам геологоразведочных и тематических работ позволила установить закономерности размещения и условия формирования месторождений карбонатного сырья, песчано-гравийных смесей и строительных песков, глинистого сырья для производства керамического кирпича и керамзитового гравия. Проведено минералогическое районирование территории. Определены перспективы выявления месторождений новых и нетрадиционных типов минерального сырья, в том числе цеолитсодержащих карбонатно-кремнистых пород и светложгущихся глин. Предназначена для широкого круга геологов; специалистов организаций-недропользователей и потенциальных инвесторов, преподавателей и студентов.

ISBN 978-5-98180-431-6

М.Х. Газеев¹, Н.А. Волинская¹, М.И. Хасанов²¹Топливо-энергетический независимый институт, Москва²ЗАО «Евроинвестфинанс», Москва
gazman@eif.ru; volynskaya@eif.ru; marai@eif.ru

ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОПРОСОВ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

В статье представлен общий анализ регулирующей базы в Российской Федерации и её субъекте (на примере Республики Татарстан), связанный с адаптацией федеральных и региональных природно-ресурсных и природоохранных законов к задачам и практике рационального использования попутного нефтяного газа в топливно-энергетическом комплексе.

На заседании Научно-технического совета по недропользованию при Совете безопасности Республики Татарстан, состоявшемся 03.04.2008г., рассматривалось положение дел со сбором и утилизацией попутного нефтяного газа (ПНГ) нефтяными компаниями республики.

Обсуждаемые на НТС вопросы выходят далеко за рамки отраслевых тем и затрагивают ключевые моменты экологической политики, развития нефтедобычи, нефтехимии и всей отечественной промышленности (Газеев и др., 1989; Газеев, 1990).

Выбросы загрязняющих веществ на факельных установках нефтедобывающих предприятий составляют, по экспертным оценкам, более десяти процентов от общего объема загрязнений в Российской Федерации. Это наносит непоправимый вред природе и человеку и не может оставаться без внимания органов власти, бизнеса и широкой общественности.

Однако сжигание ПНГ – это не только экологическая проблема. Это пример нерационального использования ценного углеводородного сырья, которое является основой нефтехимических производств и активно используется в дальнейшем в виде материалов в строительной промышленности, медицине, автомобилестроении и жилищно-коммунальном хозяйстве.

Проблема рационального использования ПНГ обсуждалась ранее на состоявшемся 26.03.2008 г. под председательством Премьер-министра Российской Федерации заседании Правительственной комиссии по вопросам топливно-энергетического комплекса и воспроизводства минерально-сырьевой базы.

Неудовлетворительное использование ПНГ в России в значительной мере обусловлено состоянием действующей законодательной и регулирующей базы, ее недостаточной направленности на увеличение объемов утилизации ПНГ.

Отсутствуют региональные программы утилизации газа на нефтяных месторождениях, не организована координация и государственная поддержка этих работ. В этой связи должны быть усилены функции государственного мониторинга как общей ситуации по ПНГ, так и результатов реализации российскими нефтяными компаниями конкретных проектов его утилизации.

Весьма актуальной является разработка и реализация таких технологических и транспортных схем, а также обо-

рудования для них, которые позволят эффективно решать проблему коммерческой утилизации факельных газов для подавляющего большинства нефтяных месторождений.

На заседании Комиссии по вопросам ТЭК и воспроизводства МСБ в качестве положительного решения проблемы использования попутного газа был приведен опыт ОАО «Татнефть». В настоящее время в целом по республике утилизируется около 92 % ПНГ, при этом у ОАО «Татнефть» этот показатель составляет уже около 95 %.

Достичь высокого показателя утилизации ПНГ десять лет назад удалось благодаря реализации Компанией комплекса мер по повышению уровня рационального использования ПНГ (Государственный доклад..., 2007; Хасанов, 2008). Однако в связи с увеличением нефтедобычи в западных районах республики, не обустроенных системой газопроводов, в последние годы наметилась тенденция снижения результатов. Предстоит большая работа, чтобы сохранить достигнутый уровень, в том числе для малых нефтяных компаний.

Вопрос утилизации ПНГ в последнее время имеет исключительное значение благодаря постановлению Правительства Российской Федерации «О мерах по сокращению загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках», согласно которому к 2011 г. ни одна нефтедобывающая компания страны не будет иметь права неэффективно использовать ПНГ больше чем на 5 %, иначе предприятию не избежать административных санкций, экологических штрафов и ужесточения лицензионных требований к недропользователям.

Корпоративная стратегия по утилизации попутного нефтяного газа (ПНГ) ОАО «Татнефть» должна быть выработана до июля 2008 года.

НГДУ «Азнакаевскнефть» должно погасить остающиеся факелы в зоне своего действия в 2009 году. К 2010 году должны быть выполнены мероприятия по утилизации ПНГ на территории деятельности НГДУ «Прикамнефть». Институту «ТатНИПИнефть» поручено определить способы утилизации ПНГ по Нурлатско-Ямашской зоне.

В настоящее время ОАО «Татнефть» с ее развитой системой газосбора и Миннибаевским газоперерабатывающим заводом (МППЗ) использует 95 % ПНГ (это соответствует установленной Правительством Российской Федерации планке для всех нефтяных компаний к 2011 году).

Вместе с тем, данный показатель имеет тенденцию к снижению в связи с вводом Компанией новых отдаленных месторождений, роста доли сероводородосодержащего газа.

Для проведения дальнейших работ по утилизации ПНГ в ОАО «Татнефть» определены три зоны. В Азнакаевской зоне будет построен газопровод протяженностью 10 км. В Прикамской зоне, удаленной от МГПЗ, целесообразнее использовать ПНГ для выработки электроэнергии на газопоршневых станциях для собственных нужд. Для Нурлатско-Ямашской зоны, ПНГ которой характеризуется высоким содержанием сероводорода, подготовлены несколько вариантов. В том числе, предполагается использование ПНГ в системе поддержания пластового давления, для подготовки нефти, для выработки электроэнергии. Для реализации проектов этой зоны потребуются наибольшие инвестиции – около 2 млрд. рублей. Ведутся также работы по учету, утилизации газа в регионах деятельности ОАО «Татнефть» за пределами Республики Татарстан.

На заседании Правительства Российской Федерации 3 апреля 2008 года рассматривался вопрос «Повышение эффективности топливно-энергетического комплекса и обеспечение энергобезопасности».

В рамках данной цели предусмотрена реализация мероприятий по повышению эффективности ТЭК, организации целевой структуры электроэнергетики (в соответствии с решениями Правительства Российской Федерации, в том числе Энергетической стратегией России на период до 2020 года и Генеральной схемой размещения объектов электроэнергетики до 2020 года), развитию рыночных механизмов в газовой отрасли.

Реализация мероприятий в рамках данной цели направлена на достижение в 2008 году следующих основных целевых показателей:

- сокращение удельных расходов топлива до 330,1 грамм/кВт.ч. (323,4 грамм/кВт.ч. к 2010 году);
- увеличение глубины переработки нефти на НПЗ до 73 % (75 % к 2010 году);
- увеличение полезного использования попутного газа до 77 % (90,8 % к 2010 году);
- увеличение доли возобновляемых источников энергии до 1,1 % в общем объеме производства электроэнергии;
- увеличение доли газа, добываемого независимыми производителями до 17,1 %.

Однако это вовсе не означает, что обращение к проблеме утилизации ПНГ стало актуально лишь в последнее время. Решения об использовании попутного газа принимались на правительственном уровне и прежде. Кроме этого, серьезно относиться к переработке попутного газа заставило появление в ГОСТе пункта об ограничении содержания в товарной нефти сероводорода. А так как нейтрализация этого “некондиционного” вещества в продукте факельным методом – это еще и выброс в воздух сернистого ангидрида – основного виновника кислотных дождей, проблема стала более чем насущной. На сегодняшний день сернистый газ ОАО «Татнефть» собирается на Миннибаевской установке сероочистки. В результате переработки очищенный газ поступает на МГПЗ, а сера становится отдельным высококачественным продуктом.

Следует отметить, что результаты деятельности нефтяников Республики Татарстан в области использования ПНГ значительно выше общероссийских показателей. Так, по

данным, приведенным журналом “Профиль”, средний уровень утилизации ПНГ на факельных установках нефтяников на 2007 г. составлял около 70 – 75 % (то есть, сжигалось 25 – 30 % ПНГ, или около 15 – 20 млрд. куб. метров). По информации Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), в США уровень улавливания ПНГ составляет 97 %, а в Норвегии сжигание попутного газа полностью запрещено. В то же время в Венесуэле на тонну добытой нефти сбрасывают “на факела” 36 куб. м, в Казахстане – 39, Иране – 66,3, Ираке – 87,3, в Катаре – 93 куб. м.

На заседании Научно-технического совета по недропользованию при Совете безопасности Республики Татарстан обсуждался вопрос, напрямую связанный с утилизацией ПНГ. Это касается, в первую очередь, создания на территории региона Государственного эталонного комплекса по метрологическому обеспечению измерений количества сырой нефти и попутного нефтяного газа (ГЭК), не имеющего аналогов в России. Кстати, в стране не существует полноценной системы метрологического контроля приборов их учета, поэтому говорить о точности измерений в контексте готовящихся мер по сокращению объемов сжигания нефтяного газа не приходится. Создание ГЭК призвано восполнить этот пробел и повысить качество и конкурентоспособность отечественной эталонной базы. Появится возможность разрабатывать и внедрять собственные средства измерений нефти и газа на скважинах на мировом уровне и оснастить ими нефтяные компании Российской Федерации.

Заключение

В настоящее время Республиканский центр энергосберегающих технологий при Кабинете Министров Республики Татарстан и Казанский ВНИИрасходомерии (ВНИИР) завершают научно-исследовательские работы по технологиям создания ГЭК. Разработана первая редакция эскизного проекта технологической части госэталонного комплекса. Ранее между Правительством Республики Татарстан и Ростехрегулированием подписано соглашение о совместной деятельности в сфере метрологического обеспечения нефти и нефтепродуктов. Государственные первичные эталоны будут размещаться на площадях ВНИИР и государственного испытательного полигона - Ново-Суксинской установки подготовки высокосернистой нефти НГДУ «Прикамнефть» (ОАО «Татнефть»).

Литература

- Газеев М.Х., Волинская Н.А., Кравцова Л.Ф. *Эффективность топливно-энергетических систем*. Госплан СССР. Всесоюзный научно-исследовательский институт комплексных топливно-энергетических проблем (ВНИИКТЭП). М.: Изд-во ВНИИКТЭП. 1989.
- Газеев М.Х. *Теоретические и методологические проблемы формирования рыночной экономики в отраслях топливно-энергетического комплекса*. Ч.1, Ч.II. М.: ВНИИОЭНГ. 1990.
- Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2006 году*. Казань: Изд-во «Заман». 2007. (и Госдоклады предшествующих лет – 1993-2005гг.).
- Хасанов М.И. Корпоративная социальная ответственность и участие компаний ТЭК региона в реализации принципов ответственной социально-экологической практики. *Журнал экологии и промышленной безопасности (Вестник Татарстанского отделения Российской экологической академии)*. № 1 (36). Казань: Изд-во “Экоцентр”. 2008. 11-18.

Е.А. Тевелева, Б.Г. Поляк, М.Д. Хуторской

Геологический институт РАН, Москва
ETeveleva@yandex.ru; mkhutorskoy@ginras.ru

ПРОБЛЕМЫ КАРТИРОВАНИЯ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА

Рассмотрены новые методы картирования и профилирования теплового потока с помощью ГИС-технологии ArcGIS. На примере скважин Центрально-Азиатского складчатого пояса доказана инвариантность теплового потока от исторического времени и от глубины интервала измерений, что позволяет проводить латеральные сопоставления измерений. Предложен метод трапеций («лоскутного одеяла») для объективного отображения теплового потока с учетом его дисперсии и степени изученности внутри трапеций, а также алгоритм для наиболее точного выбора координат углов трапеций. Для профилирования теплового потока предложены алгоритмы и программы проецирования точек измерений на профиль и осреднения данных.

Как известно, в земных теплопотерях доминирует кондуктивный механизм. Плотность фонового кондуктивного теплового потока на границе твердой Земли (точнее, на подошве гелиотермозоны, температура которой определяется климатическим фактором) – важнейший геофизический параметр. Латеральное распределение этого параметра является обязательным граничным условием реалистических геотектонических (геодинамических) моделей. Поэтому картирование его вариаций имеет первостепенную научную важность. Такие карты имеют не только научную, но и практическую ценность в связи с актуальной в наши дни задачей практического освоения глубинного тепла – неисчерпаемого и экологически чистого источника энергии.

Для межрегиональных сопоставлений оценки плотности кондуктивного теплового потока могут быть использованы лишь тогда, когда в пунктах измерений они одинаковы в разноглубинных интервалах геологического разреза и постоянны во времени (Тепловой..., 1972). Поэтому до картирования нужно доказать независимость таких оценок от времени и глубины интервала термометрических измерений.

1. Изменчивость кондуктивного теплового потока в пункте наблюдений

Зависимость плотности теплового потока (q) от времени (τ) исследовалась путем решения уравнения теплопроводности (Гогель, 1973):

$$\begin{cases} \frac{d\theta}{d\tau} = a^2 \frac{d^2\theta}{dx^2} \\ \theta(0, \tau) = 0 \\ \theta(x, 0) = \varphi(x) \end{cases}$$

где t – время, q – температура, $\varphi(x) = 0$ при $0 < x < h$, $\varphi(x) = \theta_1$ при $x > h$, a^2 – температуропроводность, x – вертикальная координата.

Решением уравнения является функция

$$\theta(x, \tau) = \frac{\theta_1}{2} \left[\Phi\left(\frac{h+x}{2\sqrt{a^2\tau}}\right) - \Phi\left(\frac{h-x}{2\sqrt{a^2\tau}}\right) \right]$$

где θ_1 – температура на подошве литосферы, h – глубина,

$$a \Phi\left(\frac{h \pm x}{2\sqrt{a^2\tau}}\right) = \frac{2}{\pi} \int_0^{\frac{(h \pm x)}{2\sqrt{a^2\tau}}} e^{-p^2} dp = \frac{2}{\sqrt{4a^2\tau\pi}} e^{-\frac{(h \pm x)^2}{4a^2\tau}}$$

При $x = 0$ получим:

$$\begin{aligned} \left. \frac{d\theta}{dx} \right|_{x=0} &= a^2 \left. \frac{d\theta}{dx} \right|_{x=0} = a^2 \frac{\theta_1}{2} \frac{2}{\sqrt{4a^2\tau\pi}} e^{-\frac{h^2}{4a^2\tau}} + \\ &+ a^2 \frac{\theta_1}{2} \frac{2}{\sqrt{4a^2\tau\pi}} e^{-\frac{h^2}{4a^2\tau}} = a^2 \frac{2\theta_1}{\sqrt{4a^2\tau\pi}} e^{-\frac{h^2}{4a^2\tau}} \end{aligned}$$

Если τ_0 – время возникновения теплового фронта на глубине h (глубина источника тепла), q_0 – значение плотности кондуктивного теплового потока в момент времени τ_0 , а q – в произвольный момент времени τ , т.е.:

$$q_0 = a^2 \frac{2\theta_1}{\sqrt{4a^2\tau_0\pi}} e^{-\frac{h^2}{4a^2\tau_0}}; \quad q = a^2 \frac{2\theta_1}{\sqrt{4a^2\tau\pi}} e^{-\frac{h^2}{4a^2\tau}}$$

Тогда $\frac{q}{q_0} = \sqrt{\frac{\tau_0}{\tau}} e^{-\frac{h^2}{4a^2}\left(\frac{1}{\tau} - \frac{1}{\tau_0}\right)}$ и, следовательно,

$$q = q_0 \sqrt{\frac{\tau_0}{\tau}} e^{-\frac{h^2}{4a^2}\left(\frac{1}{\tau} - \frac{1}{\tau_0}\right)}$$

Пусть $\Delta\tau$ – приращение плотности кондуктивного теплового потока за время $\Delta\tau$. Тогда

$$q_0 + \Delta q = q_0 \sqrt{\frac{\tau_0}{\tau}} e^{-\frac{h^2}{4a^2}\left(\frac{1}{\tau} - \frac{1}{\tau_0}\right)},$$

и

$$\Delta q = q_0 \left(\sqrt{\frac{\tau_0}{\tau_0 + \Delta\tau}} e^{-\frac{h^2}{4a^2}\left(\frac{1}{\tau_0 + \Delta\tau} - \frac{1}{\tau_0}\right)} - 1 \right).$$

На Рис. 1 приведены графики эволюции теплового потока на поверхности Земли для литосферы, возникшей 3000, 400, 200, 40 и 20 млн. лет назад при соответствующих значениях h .

На Рис. 2 представлены графики зависимости $\Delta q = q - q_0$ от $\Delta\tau = \tau - \tau_0$ (где τ , τ_0 – время, в млн. лет), из которых следует, что, когда бы ни возникал в недрах тепловой источник, для изменения величины q , превышающей точность измерения (± 5 мВт/м²), необходимо время $\Delta\tau$ не менее 100 тыс. лет (абсцисса точки 1 на Рис. 2).

Эти расчеты показали, что в масштабе исторических наблюдений плотность фонового (регионального) кондуктивного теплового потока в данном геоблоке практически неизменна, но в геологическом времени, исчисляемом миллионами лет, может стать существенно иной.

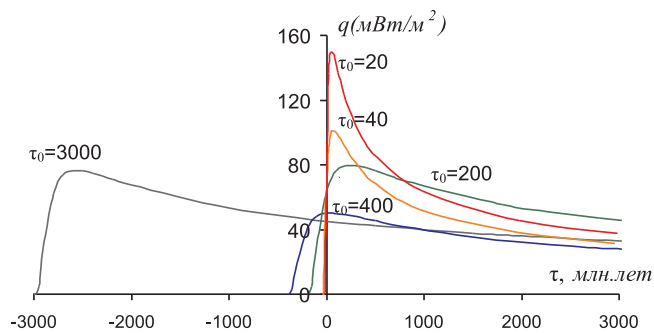


Рис. 1. Зависимость плотности кондуктивного теплового потока q на поверхности твердой Земли от времени τ.

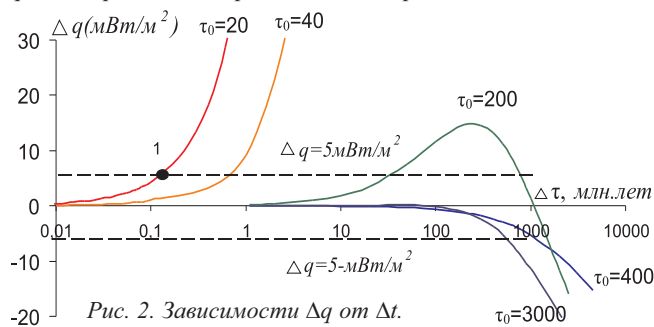


Рис. 2. Зависимости Δq от Δt.

Зависимость q от глубины была проверена с помощью рангового коэффициента корреляции Спирмена ρ_B (Гмурман, 2005) в 20 скважинах из разных пунктов Центрально-Азиатского складчатого пояса (ЦАСП) (Хуторской, 1996).

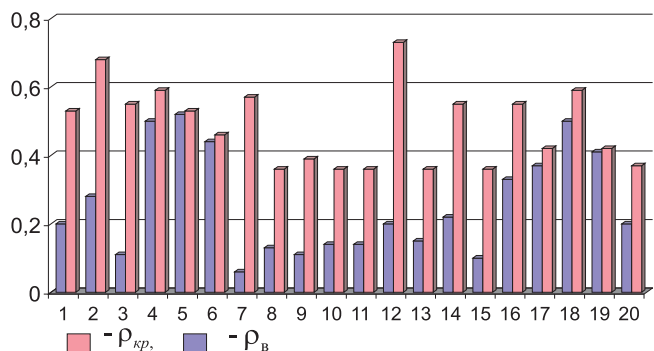


Рис. 3. Соотношение выборочных и критических значений рангового коэффициента корреляции Спирмена для 20 скважин ЦАСП.

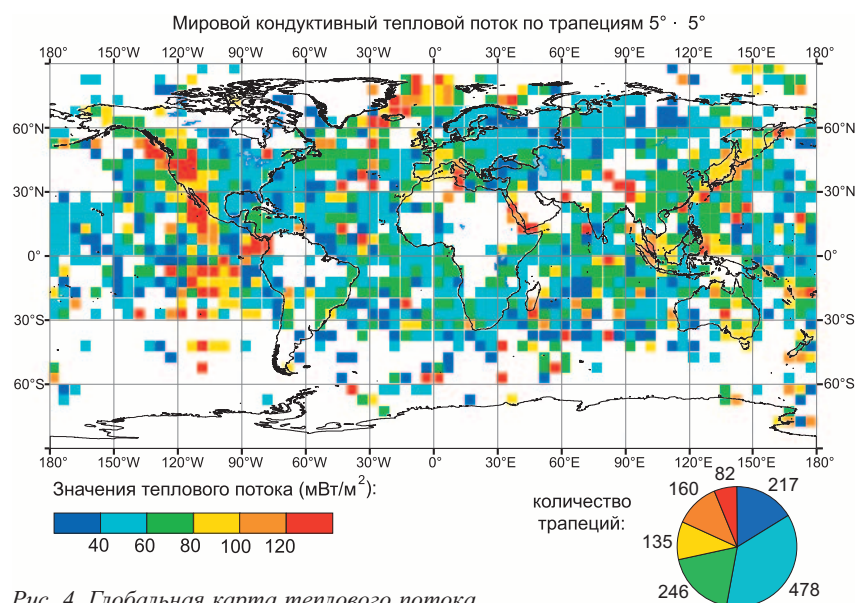


Рис. 4. Глобальная карта теплового потока.

Для этого определялось значение ρ_B как

$$\rho_B = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n}$$

где d_i^2 – сумма квадратов разностей между рангами признаков, n – количество данных (измерений в разных интервалах одной и той же скважины). Это значение сравнивалось с критическим, рассчитанным как:

$$\rho_{кр} = t_{(\alpha; n-2)} \cdot \sqrt{\frac{(1 - \rho_B^2)}{(n-2)}}$$

где $t_{(\alpha; n-2)}$ – критическая точка, которая определяется при заданном уровне значимости α на основе распределения Стьюдента T(x) с (n-2) степенями свободы:

$$1 - \alpha / 2 = \int_{-\infty}^{t_{(\alpha; n-2)}} T(x) dx$$

Если $|\rho_B| < \rho_{кр}$, то следует принять гипотезу о независимости сопоставляемых величин.

Результаты анализа данных по имеющимся скважинам графически отображены на Рис. 3, из которого видно, что для всех рассмотренных случаев $|\rho_B| < \rho_{кр}$. Следовательно, в ЦАСП можно принять гипотезу о независимости плотности кондуктивного теплового потока от глубины интервала ее определения.

Такой подход следует применять перед картированием латеральных вариаций кондуктивного теплового потока в любом исследуемом регионе. При независимости плотности кондуктивного теплового потока от глубины измерений эту величину можно использовать как представительную региональную метку в различных исследованиях, в том числе при решении задач картирования и профилирования.

2. Картирование теплового потока

Самым популярным методом картирования теплового потока долго был метод изолиний (Чермак, 1982; Лысак, Зорин, 1976; Кутас и др., 1975 и др.). Но оценки его плотности в различных географических пунктах использовались, как правило, без учета возмущений глубинного теплового потока приповерхностными возмущающими факторами (циркуляцией подземных вод, изменениями климата и т.п.), которые увеличивали дисперсию значений кондуктивного теплового потока в одном и том же геоблоке. Кроме того, обычная в практике неравномерность распределения пунктов определения его плотности (буровых скважин) по площади того или иного региона вообще не позволяет адекватно отразить закономерности распределения этого параметра с равной степенью детальности во всех частях исследуемой территории. Поэтому, анализируя карту плотности теплового потока, построенную в изолиниях, следует учитывать и распределение фактического материала: на участках, где ее определения отсутствуют, проведение изолиний нужно считать прогнозным (Тепловой..., 1972; Хуторской, 1996).

Для правильного картирования и профилирования теплового потока требуются специальные процедуры.

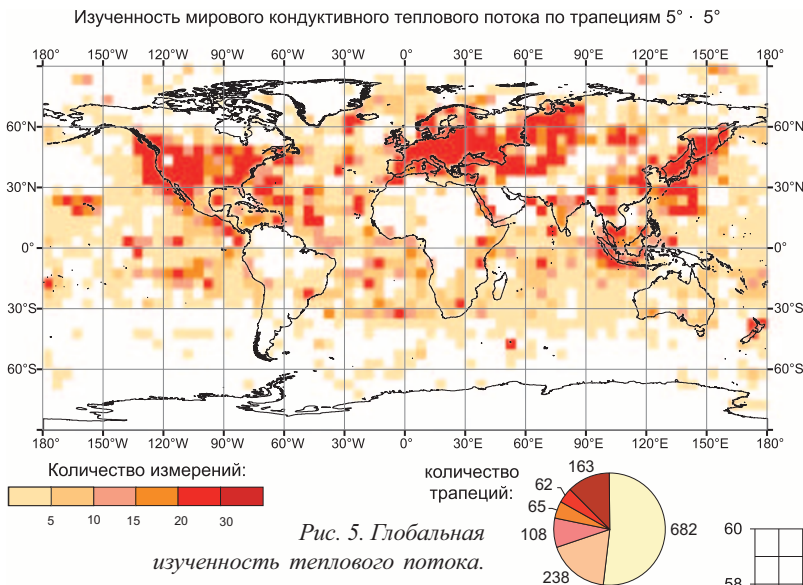


Рис. 5. Глобальная изученность теплового потока.

2.1. Метод трапеций

Более объективным, чем построение карт в изолиниях по результатам определений q в отдельных точках, неравномерно распределенных по площади исследуемого региона, является отображение латеральных вариаций этого параметра «методом лоскутного одеяла», или методом трапеций. Этот метод заключается в разбиении картируемой территории на квадранты, после чего в каждом квадранте рассчитываются среднее арифметическое значение плотности кондуктивного теплотока q_{cp} и соответствующее среднеквадратичное отклонение S по результатам определения q во всех попавших в квадрант пунктах термометрических измерений. Величину средних значений q можно отображать цветовой гаммой, а среднеквадратичные отклонения S – плотностью цветовой заливки квадранта (сплошной, штриховкой или точечным крапом). Такое отображение теплового поля объективнее, чем рисунок в изолиниях, позволяет судить и о средней (фоновой) величине q , и о достоверности ее оценки, и о ее латеральных вариациях, показывая, какие участки исследуемого региона вообще представляют собой «белые пятна».

Шаг разбиения зависит от размеров исследуемой территории и густоты пунктов измерений температуры в ее пределах. В общем случае полезнее представлять две карты, на одной – в каждом квадранте отражать средние значения q и S , а на второй показывать степень изученности территории (количество измерений в том же квадранте). Такие карты для всего земного шара представлены на Рис. 4 и 5. При осреднении значений q по трапециям $5^\circ \times 5^\circ$ величина этого параметра определена в 1316 квадрантах.

2.2. Сдвиг координатной сетки

В регионах с большим разбросом частных значений q картина латеральных вариаций этого параметра, получаемая методом трапеций, может измениться при сдвиге начальной точки разбиения по широте или долготе, если точки наблюдений распределяются в новообразованных квадрантах по-другому. Для примера рассмотрим варианты картирования плотности кондуктивного теплового потока в Байкальской рифтовой зоне и ее обрамлении.

На рис. 6а изображен исходный вариант картирования q в квадрантах размером $1^\circ \times 1^\circ$ с началом в координатах 50° с.ш. и 100° в.д., а на других рисунках – карты, полученные в

результате сдвига координатной сетки на $0,5^\circ$ по широте (Рис. 6б), $0,5^\circ$ по долготе (Рис. 6в) и по $0,5^\circ$ по широте и долготе одновременно (Рис. 6г).

Чтобы выяснить, какой из этих вариантов разбиения исследуемой территории на квадранты объективнее всего отражает распределение фонового кондуктивного теплового потока при данной его изученности, нужно воспользоваться законом сложения дисперсий (Ефимова и др., 2001):

$$s^2 = s_1^2 + s_2^2,$$

$$\text{где } s^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - m_0)^2}{n} - \text{общая дисперсия,}$$

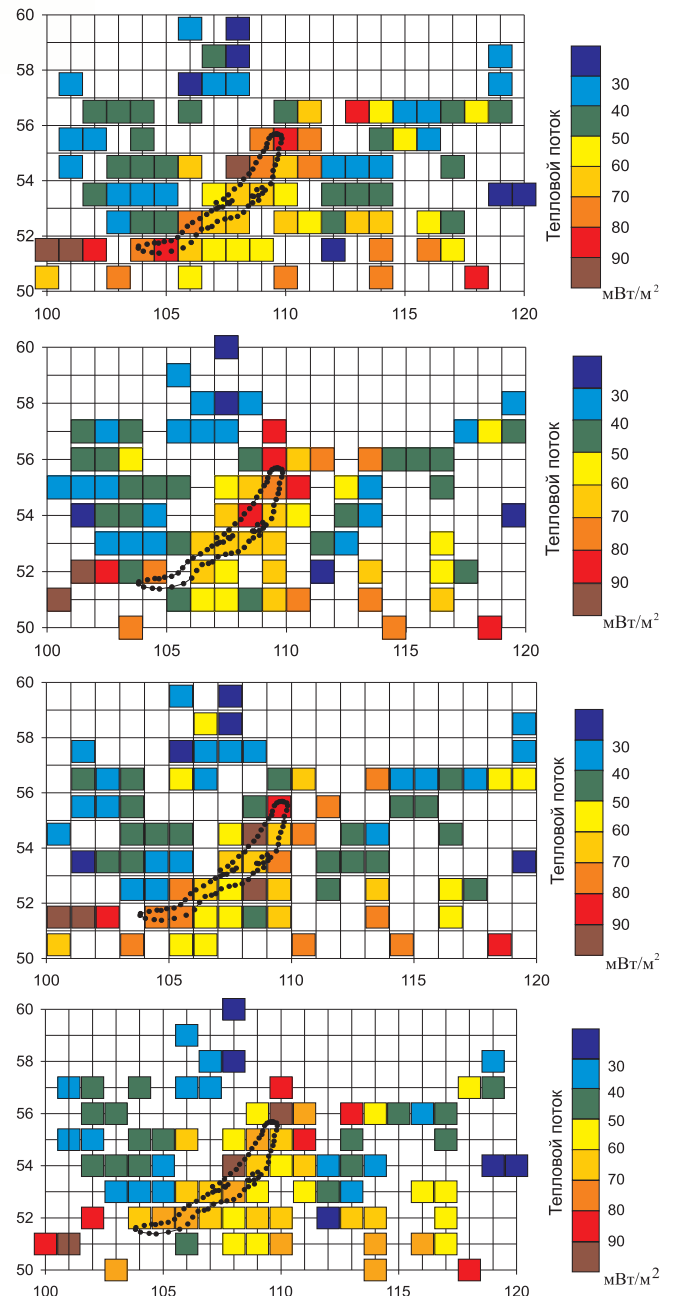


Рис. 6. Плотность кондуктивного теплового потока в Байкальской рифтовой зоне и ее обрамлении в квадрантах $1^\circ \times 1^\circ$. (а) – начало сетки в координатах 50° с.ш. и 100° в.д., (б) – то же в координатах $50,5^\circ$ с.ш. и 100° в.д., (в) – в координатах 50° с.ш. и $100,5^\circ$ в.д., (г) – в координатах $50,5^\circ$ с.ш. и $100,5^\circ$ в.д.

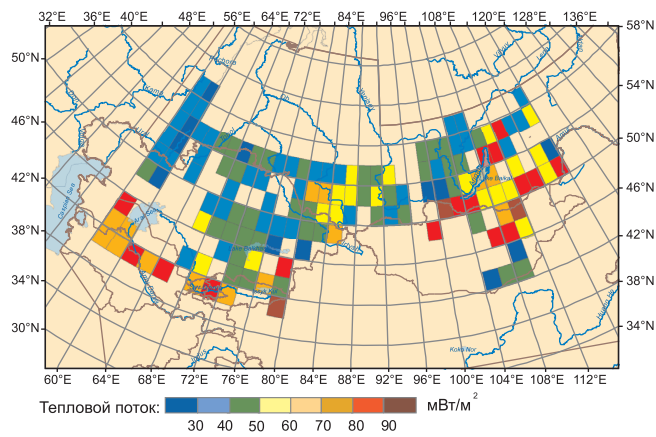


Рис. 7. ArcGIS -карта фонового кондуктивного теплового потока в Центрально-Азиатском складчатом поясе.

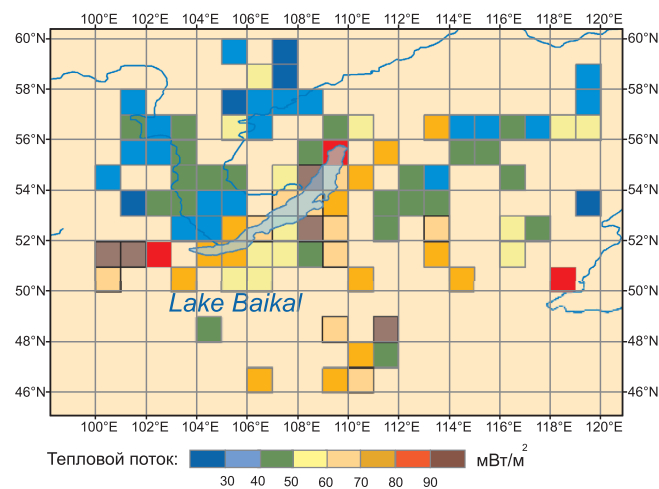


Рис. 8. ArcGIS -карта распределения плотности теплового потока в Байкальской рифтовой зоне и ее обрамлении.

x_i – i -ый элемент выборочной совокупности, m_0 – общая средняя арифметическая для всей изучаемой совокупности, n – объем выборочной совокупности ($n = \sum_{j=1}^k n_j$),

k – число групп (квадрантов);

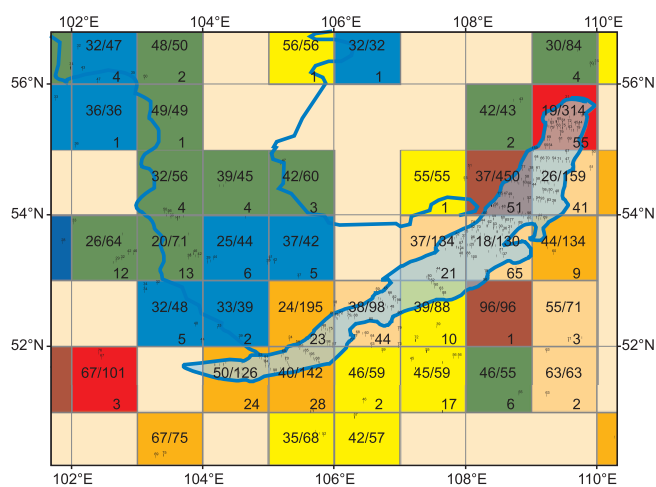


Рис. 9. Фрагмент ArcGIS-карты теплового потока в Байкальской рифтовой зоне и ее обрамлении, полученный увеличением масштаба карты, изображенной на Рис. 8. Размер квадранта $1^\circ \times 1^\circ$. Цифрами в каждом квадрате показаны экстремальные значения q (дробью) и число пунктов определения, красными точками – местоположение этих пунктов.

$$s_1^2 = \frac{\sum_{j=1}^k (m_j - m_0)^2 \cdot n_j}{n} - \text{межгрупповая дисперсия, отражающая те различия в величине изучаемого признака, которые возникают из-за изменения координат точки начала сетки разбиения. Здесь } m_j - \text{среднее значение параметра по } j\text{-ой группе, } n_j - \text{число единиц в } j\text{-ой группе, а}$$

жающая те различия в величине изучаемого признака, которые возникают из-за изменения координат точки начала сетки разбиения. Здесь m_j – среднее значение параметра по j -ой группе, n_j – число единиц в j -ой группе, а

$$s_2^2 = \frac{\sum_{j=1}^k s_j^2 \cdot n_j}{n} - \text{средняя внутригрупповая дисперсия, характеризующая случайную вариацию и не зависящая от условия, положенного в основу группировки; } s_j^2 - \text{дисперсия по отдельной группе, представляющей собой данные внутри одного квадранта.}$$

Самым оптимальным вариантом следует считать тот, которому соответствует минимальная внутригрупповая дисперсия. Такой метод нахождения оптимального варианта разбиения позволяет достигнуть максимальной однородности значений теплового потока внутри каждой трапеции. В случае Байкальской рифтовой зоны и ее обрамления лучшим оказался вариант, соответствующий сдвигу координатной сетки на $0,5^\circ$ по долготе относительно первоначального положения, т.е. показанный на Рис. 6 (в).

2.3. Построение динамических карт
Картирование методом “лоскутного одеяла” можно осуществлять с помощью новейших геоинформационных технологий. На Рис. 7 приведена карта Центрально-Азиатского складчатого пояса, построенная нами при помощи программы ArcGIS с шагом разбиения $2^\circ \times 2^\circ$.

2.3. Построение динамических карт

На Рис. 8 приведена такая же ArcGIS-карта теплового потока фрагмента этого пояса – территории Байкальской рифтовой зоны и ее обрамления с шагом разбиения $1^\circ \times 1^\circ$.

Программа ArcGIS предоставляет возможность строить не только статические, но и динамические электронные карты, позволяющие применить метод генерализации, т.е. менять масштаб изображения, передвигаться по карте, детализировать интересующие участки. При увеличении масштаба в каждом квадрате появляются новые подробности: экстремальные значения плотности теплового потока (в виде дроби), число пунктов ее определений и их реальное размещение (Рис. 9). Аналогичную информацию содержит карта плотности теплового потока в Паннонском бассейне (Lenkey, 1999).

При увеличении масштаба в каждом квадрате появляются новые подробности: экстремальные значения плотности теплового потока (в виде дроби), число пунктов ее определений и их реальное размещение (Рис. 9). Аналогичную информацию содержит карта плотности теплового потока в Паннонском бассейне (Lenkey, 1999).

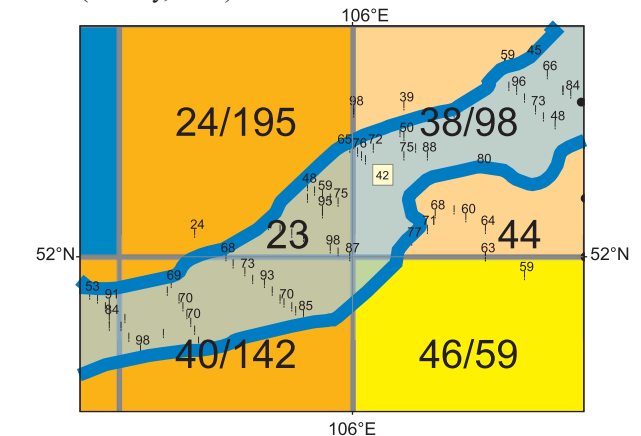


Рис. 10. Фрагмент электронной карты, изображенной на рисунках 8 и 9, полученный при дальнейшем увеличении масштаба.

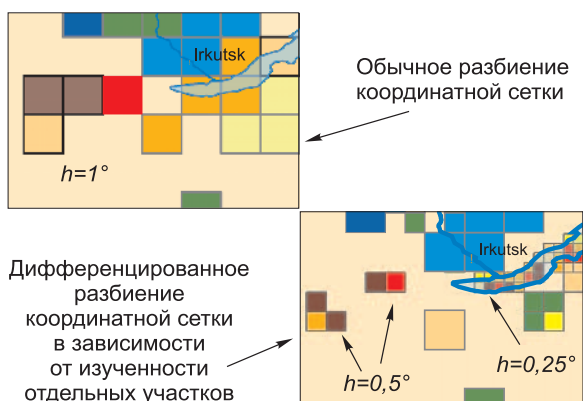


Рис. 11. Иллюстрация дифференцированного подхода к разбиению координатной сетки.

При дальнейшем увеличении масштаба электронной карты возле пунктов определения плотности теплового потока появляются ее локальные значения (Рис. 10).

Электронная карта снабжена подсказкой: там, где измерений много и они графически наслаиваются друг на друга, при подведении курсора к конкретной точке в рамке появляется значение q в этой точке.

К разбиению координатной сетки разработан дифференцированный подход. Если измерения распределены очень неравномерно, то шаг разбиения варьирует: там, где измерений больше, он меньше, и наоборот – где мало измерений, там шаг крупнее (Рис. 11).

На основании имеющихся данных и разработанных алгоритмов в технологии ArcGIS составлена глобальная карта теплового потока. Фрагмент этой электронной карты изображен на Рис. 12. Осреднение плотности кондуктивного теплопотока проводилось в трапециях площадью $2^\circ \times 2^\circ$. Карта является динамической и снабжена специальной подсказкой: при подведении курсора к определенному квадранту в рамке снизу появляется дополнительная информация: минимальное/среднее/максимальное значения теплового потока и количество измерений.

3. Профилирование теплового потока

В связи с отсутствием линейной упорядоченности в размещении пунктов измерения теплового потока для построения его профилей нужна специальная процедура. Она заключается в следующем: в изучаемом регионе задаются координаты начальной и конечной точек профиля, т.е. вектор направления исследования, а также ширина полосы вдоль него, в пределах которой учитывается распределение q . Разработанный алгоритм позволяет определить, какие пункты геотермических наблюдений попадают в полосу профилирования, а также найти пересечения между линией профиля и перпендикулярами, опущенными на эту линию из каждого пункта наблюдений. Это позволяет получить картину распределения плотности кондуктивного теплопотока вдоль заданного профиля.

На Рис. 13 представлена карта геотермической изученности Байкальской рифтовой зоны и ее обрамления с заданными направлениями профилирования теплового потока: двумя простыми линейными профилями A_1B_1 и A_2B_2 и сложным профилем вдоль ломаной ABCDEF.

На Рис. 14 а и б представлены графики изменчивости величины теплового потока соответственно вдоль профилей A_1B_1 и A_2B_2 . На практике, как видно из Рис. 14, индивиду-

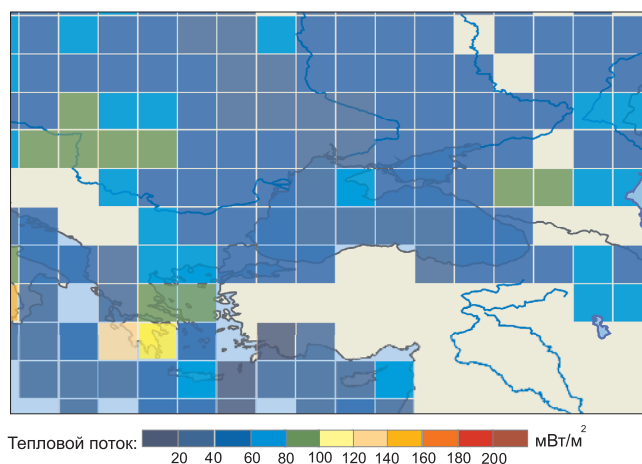


Рис. 12. Фрагмент глобальной электронной карты теплового потока.

дуальные величины плотности теплового потока часто варьируют в широком диапазоне значений. В таких случаях трудно выявить общую тенденцию поведения геопараметра вдоль выбранного профиля. Для этого разработан алгоритм, позволяющий осреднять значения исследуемого геопараметра в полосе профилирования. Результат этой процедуры показан на Рис. 15.

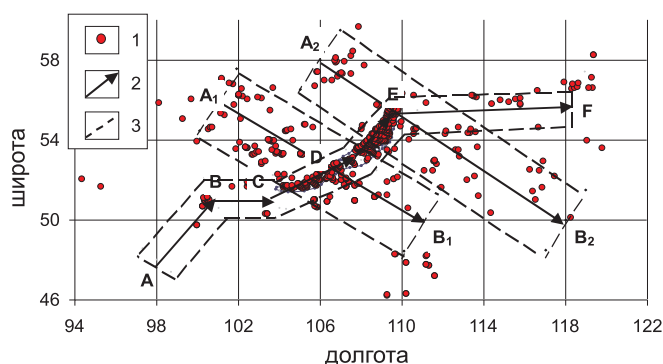


Рис. 13. Расположение профилей теплового потока в Байкальской рифтовой зоне и ее обрамлении. 1 – пункты измерения теплового потока; 2 – направления профилирования; 3 – границы полос профилирования.

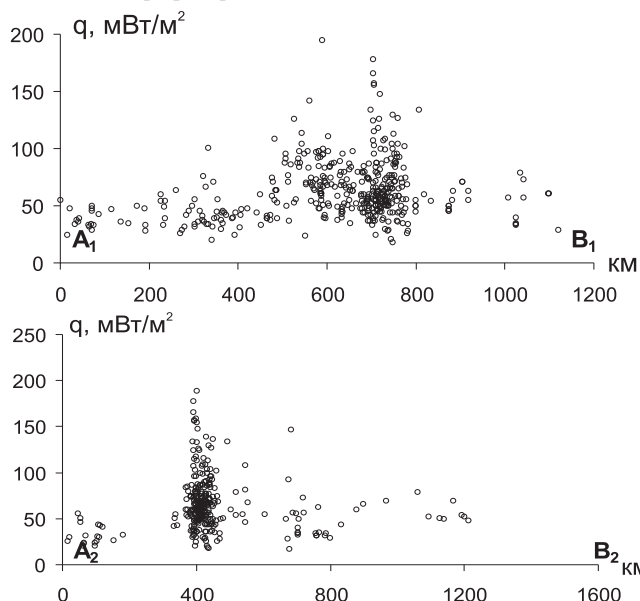


Рис. 14. Изменчивость величины теплового потока вдоль профиля A_1B_1 (а) и вдоль профиля A_2B_2 (б).

Из Рис. 15 видно, что осредненные значения теплового потока (черные кружки) высоки вдоль всей рифтовой зоны, достигая максимума (115 мВт/м²) на отрезке CD, отвечающему южной впадине оз. Байкал («центру рифтогенеза»), отмеченному С.В. Лысак (1988)).

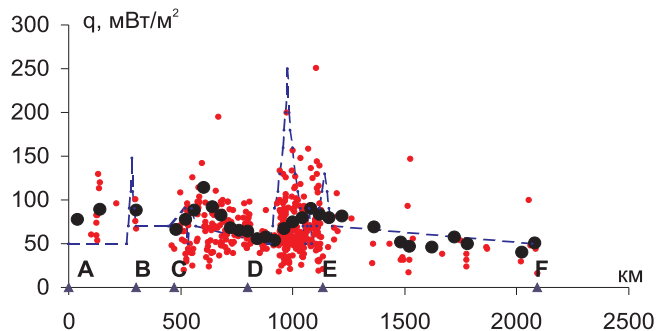


Рис. 15. Изменчивость плотности теплового потока в Байкальской рифтовой зоне вдоль профиля ABCDEF. Ломаная синяя пунктирная линия – профиль, полученный на основе карты изолиний q (Лысак, Зорин, 1976), красные точки – индивидуальные значения q , черные кружки – значения плотности кондуктивного теплового потока, полученные осреднением индивидуальных значений в полосе шириной 20 км вдоль линии профиля.

Резюмируя, можно заключить, что предлагаемые методы позволяют избежать субъективизма в выявлении латеральных вариаций плотности фонового кондуктивного теплового потока и получить картину ее распределения в континентальной земной коре, отвечающую степени современной геотермической изученности ее разных блоков.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №08-05-00012 и Федеральной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы».

Литература

Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа. 2005.
 Гогель Г. Геотермия. М.: Наука. 1973.
 Ефимова М.Р., Ганченко О.И., Петрова Е.В. Практикум по общей теории статистики. М.: Финансы и статистика. 2001.
 Кутас Р.И., Любимова Е.А., Смирнов Я.Б. Геолого-геофизический анализ и карта тепловых потоков для территории Европейской части СССР. Исследования теплового и электромагнитного полей в СССР. М.: Наука. 1975. 20-27.
 Лысак С.В. Тепловой поток континентальных рифтовых зон. Новосибирск: Наука. Сиб. отд. 1988.
 Лысак С.В., Зорин Ю.А. Геотермическое поле Байкальской рифтовой зоны. М.: Наука. 1976.
 Тепловой режим недр СССР. Труды ГИН СССР. Т. 218. Отв. ред. Ф.А. Макаренко, Б.Г. Поляк. М.: Наука. 1972.
 Хуторской М.Д. Геотермия Центрально-Азиатского складчатого пояса. М.: Изд-во РУДН. 1996.
 Хуторской М.Д. Введение в геотермию. М.: Изд-во РУДН. 1996.

Елена Александровна Тевелева
 Кандидат физ.-мат. наук, научный сотрудник лаборатории теплопереноса Геологического института РАН. Область научных интересов: методы картирования геопараметров, базы данных, статистические методы сравнения совокупностей, ГИС-технологии. Автор более 20 статей.



Екатеринбург: УрО РАН, 2007.

Теоретические и экспериментальные основы спонтанной поляризации горных пород в нефтегазовых скважинах



В.В. Кормильцев, А.Н. Ратушняк

Разработана физико-химическая теория возникновения диффузионно-адсорбционных потенциалов - спонтанной поляризации (ПС) в неоднородных средах. Описана установка, максимально приближенная к естественным условиям измерений в скважине, методика и результаты лабораторных измерений потенциалов спонтанной поляризации на образцах керна с известными коэффициентами пористости и проницаемости. Построены корреляционные зависимости между коэффициентом пористости и значениями потенциала ПС против пластов-коллекторов. Обоснована возможность оценки удельной продуктивности пластов по данным каротажа ПС. Приведены математический аппарат, программное обеспечение и примеры расчетов потенциала ПС в неоднородных средах. Рассмотрены особенности каротажа ПС в газовых скважинах. Предназначено для лиц, изучающих и применяющих метод каротажа ПС в нефтегазовых разведочных скважинах.

ISBN 5-7691-1795-8

Чермак В. Карта теплового поля Европы. Тепловое поле Европы. М: Мир. 1982. 11-54.
 Lenkey L. Geothermics of the Pannonian Basin and its Bearing on the Tectonics of Basin Evolution. 1999.

Борис Григорьевич Поляк
 Доктор геол.-мин. наук, гл. научный сотрудник лаборатории теплопереноса. В Академии наук с 1957 г. Область исследований – геотермальная активность и ее связь с тектоникой, кондуктивный тепловой поток на континентах и в дне акваторий, энергетика вулканизма, гидротермальная деятельность и отражение в ней теплопереноса из мантии (изотопия гелия). Автор более 250 публикаций.



Михаил Давыдович Хуторской
 Д.г.-м.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ. Заведующий лабораторией теплопереноса, председатель Научного совета РАН по проблемам геотермии. Научные интересы связаны с изучением природы и распределения кондуктивного теплового потока из недр, термической эволюции литосферы и происхождения геотермических аномалий над рудными и нефтяными залежами. Автор более 180 публикаций.



М.Г. Ишмухаметова^{1,2}, Е.Д. Кондратьева¹¹Казанский государственный университет, Казань²Астрономическая обсерватория им. В.П. Энгельгардта, Казань
mig@ksu.ru

АСТЕРОИДНО-КОМЕТНАЯ ОПАСНОСТЬ: К 100-ЛЕТИЮ ТУНГУССКОГО ВЗРЫВА

Малые тела Солнечной системы размером от 10 до 100 метров выделяют в отдельную группу инасанов. К подобным объектам относится и Тунгусский метеорит. Вероятность столкновения с Землей подобных объектов составляет примерно один раз в сто лет. Инасаны трудно обнаружить, вследствие чего они представляют реальную опасность для Земли. В работе рассмотрены критерии генетического отождествления космических объектов типа группы «инасанов» с родительскими телами.

Земля, как и другие планеты и их спутники, регулярно испытывает столкновения с космическими телами. На поверхности Земли сохранилось не менее 130 кратеров диаметром до 250 км, имеющих различный возраст. Знаменитый Аризонский кратер в США (Рис. 1) имеет диаметр 1200 м и глубину 175 м. Кратер образовался при падении железного астероида размером примерно 60 м около 50 тыс. лет назад. Все больше подтверждений находит и точка зрения, что внезапное вымирание динозавров объясняется столкновением Земли с огромным астероидом.

Вблизи Мексики у полуострова Юкатан обнаружен кратер, диаметр которого достигает 180 км, а его возраст оценивается учеными порядка 65 млн. лет. В геологических слоях кратера, относящихся к этому периоду, обнаружено содержание иридия в сотни раз превышающее концентрацию в других слоях. Как известно, иридий в больших количествах содержится в метеоритах. Еще одна глобальная космическая катастрофа, возможно, произошла примерно 10 тыс. лет назад и послужила причиной вымирания «мамонтной» фауны. Эти глобальные космические катастрофы стали важным фактором в процессе развития жизни на Земле.

30 июня 2008 г. исполняется сто лет со дня таинственного взрыва в районе реки Подкаменная Тунгуска на территории России. После взрыва на поверхности Земли не было обнаружено никаких воронок и осколков метеоритов. Это породило целый ряд экзотических гипотез: встреча с телом из антивещества, небольшой черной дырой, взрыв «летающей тарелки» и т.д. Первая научная экспедиция под руководством Л.А.Кулика обследовала территорию только в 1927 г. В настоящее время наиболее реальной является версия о столкновении с телом кометного происхождения размером около 50 м. Выводы основаны на показаниях очевидцев и расчетов в рамках механики и аэродинамики.

Из общей массы свидетельских показаний 47% детально описали строение болида, выделив в нем ядро и хвост («комоч пламени», «огненный шар» с огненным, огненно-белым, розово-красным хвостом «метлой»). Таким образом, большинство исследователей сходятся во мнении, что Тунгусский болид не мог быть каменным, железнокаменным или железным астероидом. При сгорании таких объектов в атмосфере остается темный шлейф дыма. Можно предположить, что тело состояло из водяного льда и углеводородных компонент, в частности, метана. В результате взаимодействия с атмосферой и резкого торможения тела происходил интенсивный сброс массы кометного вещества, что привело к образованию облака горячей смеси. Замеченная очевидцами белая полоса и дымка, оставшаяся на

небе после пролета болида, может быть результатом испарения водяного льда при разогреве ядра кометы.

Важной деталью в показаниях очевидцев является тот факт, что тело развалилось во время пролета на мелкие фрагменты, которые, сгорая, были видны в виде искр или даже «красных как раскаленный уголь» фрагментов. Показания очевидцев, отсутствие воронки и осколков метеорита на поверхности земли привели к выводу, что тело взорвалось или распалось в воздухе. Вывал леса был установлен на площади 2150 ± 50 кв. м, причем расположение поваленных деревьев имело хорошо выраженное радиальное направление. Приблизительно в середине вываленного леса на протяжении 3-5 км был обнаружен так называемый телеграфный лес – вертикально стоящие стволы без веток (Рис. 2). Такое разрушение могло быть произведено как сосредоточенным, так и протяженным взрывом. В первом случае, оценивая скорость напора воздуха в ударной волне, способной вызвать такой вывал леса, вычисленная энергия эквивалентна мощности заряда, равной примерно 10 мегатонн тротила. Высота взрыва была оценена по размеру площади телеграфного леса и составила около 6–10 км (Ben-Menahem, 1975). Такой вывал мог быть произведен и баллистической ударной волной от летящего под большим углом к поверхности Земли со сверхзвуковой скоростью телом, которое разрушается на некоторой высоте и тормозится до звуковой скорости (Козин и Коротков, 2000).

Гипотеза падения каменного тела или углистого хондрита не подтверждается, прежде всего, отсутствием осколков в месте падения. Это несмотря на то, что многочисленные экспедиции занимались исследованием этого района. Крупное каменное тело при полете в атмосфере должно испытывать процесс дробления под действием давления на лобовую поверхность. Действительно, именно каменные и углистые метеориты находят чаще всего. Феномен Тунгусского метеорита продолжает привлекать внимание ученых. В этом году планируется провести ряд научных конференций, посвященных столетию Тунгусского события и обсуждению проблем, связанных с астероидно-кометной опасностью и космическим техногенным мусором.

Вероятность столкновения Земли с космическим телом, подобным Тунгусскому, составляет примерно один раз в сто лет. Пространственная плотность малых тел Солнечной системы, проходящих через околоземное пространство, в зависимости от массы представлена на Рис. 3 (Багров и др., 2003). Крупные метеороиды размером в пределах 10-100

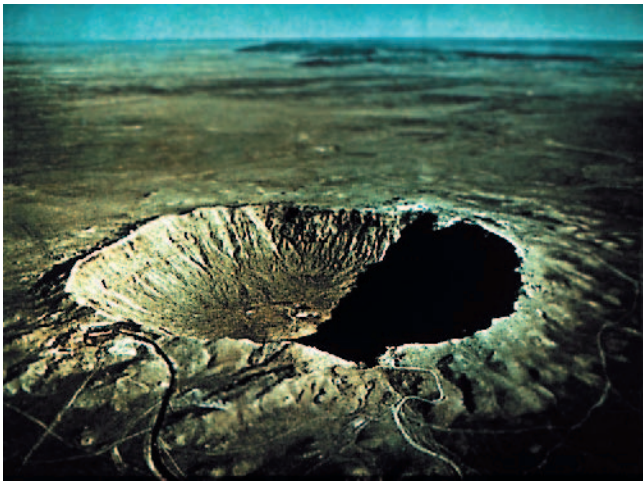


Рис. 1. Аризонский кратер в США – место падения железного метеорита.

м, в некоторых источниках их называют инасанами, имеют малую яркость и большую видимую скорость, а также неопределенность направления их прихода. Потому малые тела данного класса трудно обнаружить в телескопы, и в этом их опасность. Существуют два варианта воздействия на опасный космический объект: это разрушение самого объекта или изменение его траектории. В любом случае объект необходимо обнаружить как можно раньше.

Все обнаруженные на сегодня инасаны принадлежат к метеорным потокам. Генетическое отождествление зарегистрированного метеороида с метеорным роем можно выполнить разными способами. Способ сравнения радиантов является наиболее надежным в том случае, когда координаты радианта метеорного потока известны, а площадь радиации небольшая, то есть для хорошо изученных и сравнительно молодых метеорных роев. Способ D-критерия более универсальный, так как в качестве меры генетической общности принимается близость расстояния между орбитами тел в пятимерном фазовом пространстве (Southworth and Hawkins, 1963).

Для двух исследуемых тел D-критерий выражается формулой:

$$D^2 = (e_2 - e_1)^2 + (q_2 - q_1)^2 + (2\sin(I/2))^2 + ((e_2 + e_1)/2)^2 (2\sin(W/2))^2, \quad (1)$$

где

$$(2\sin(I/2))^2 = (2\sin((i_2 - i_1)/2))^2 + \sin(i_1) \sin(i_2) (2\sin((\Omega_2 - \Omega_1)/2))^2,$$

$$W = \omega_2 - \omega_1 \pm 2\arcsin(\cos((i_2 + i_1)/2) \sin((\Omega_2 - \Omega_1)/2) \sec(I/2)),$$

I – взаимный угол наклона орбит, W – угол между направлениями на перигелии, $e, a, q, i, \omega, \Omega$ – орбитальные элементы. Знак минус ставится, когда $|\Omega_2 - \Omega_1| > 180^\circ$. Принимается, что два тела будут иметь общее происхождение, если расстояние между их орбитами в заданном пространстве окажется меньше некоторой заданной величины D . Метод предполагает, что ошибки измерений элементов орбит значительно меньше, чем реальная дисперсия орбит в рое.

Основной проблемой использования D-критерия является именно определение верхнего предела величины D как меры общего происхождения двух тел. При изучении принадлежности метеороидов к метеорному рою или определения его средней орбиты для всех метеорных роев величину D принимают равной 0,2. Однако применять равные предельные значения D для метеорных роев мож-

но только как первое приближение. Для более надежного отождествления верхний предел D необходимо определять для каждого метеороидного комплекса индивидуально, так как, вероятнее всего, эта величина является некоторой эволюционной характеристикой данного роя или комплекса.

Значение верхнего предела D -критерия было исследовано для наиболее хорошо изученного метеорного роя Персеид. Родительская комета Персеид - комета 1862 III Свифта-Туттля является активной, то есть в результате разогрева при сближении с Солнцем ядро кометы разрушается, выбрасывая метеорное вещество. При дезинтеграции кометного ядра орбиты выброшенных фрагментов связаны с родительским телом, поэтому значение D зави-



Рис. 2. «Телеграфный лес» в эпицентре Тунгусского взрыва.

сит прежде всего от начальных условий выброса (скорости выброса и точки выброса на орбите). Проанализируем значения D -критерия для различных значений скоростей выбросов частиц, выброшенных в разных точках орбиты, используя результаты моделирования выброса Персеид из родительской кометы в 1348 г.

Процесс моделирования образования метеорного роя Персеид, выполненный авторами ранее, подробно описан в работах (Жуков и др., 2003; Ишмухаметова и Кондратьева, 2005). В качестве примера рассмотрим только выброс в направлении против движения кометы, так как в данном случае элементы орбиты выброшенной частицы в наибольшей степени отличаются от орбиты кометы. Величина D для двух орбит комета-метеороид была рассчитана по формуле (1) для диапазона скоростей выбросов 300 - 2100 м/с, при этом были выбраны точки выброса до перигелия -90° -60° , -30° , в перигелии 0° и $+30^\circ$, $+60^\circ$, $+90^\circ$ после прохождения кометой перигелия. На рис. 4 показана зависимость величины D критерия от скорости V выброса частиц. Как видим, значение D практически не меняется для частиц, выброшенных в разных точках орбиты с одной и той же скоростью. Значение D , равное 0,2, достигается только для частиц, выброшенных со скоростями выше, чем 2000 м/с.

По современным газодинамическим представлениям де-

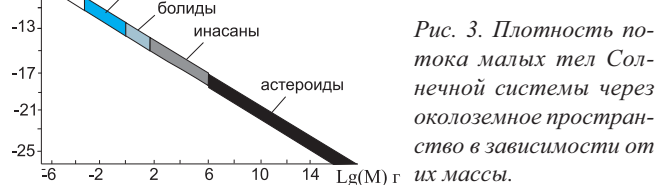
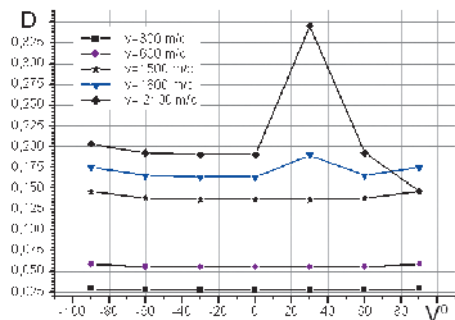


Рис. 3. Плотность потока малых тел Солнечной системы через околоземное пространство в зависимости от их массы.

Рис. 4. Значения D-критерия в зависимости от скорости выброса и положения точки выброса фрагмента на кометной орбите.



зинтеграции кометного ядра при сближении с Солнцем скорости выброса не превышают 600 м/с. Таким образом, для только что выброшенных модельных частиц роя Персеид верхний предел D не превышает величины 0,075 независимо от точки выброса на орбите.

Однако из-за влияния планетных возмущений орбиты метеороидов в рое с течением времени изменяются. Поэтому интересно проследить динамику значений D в зависимости от эволюции роя. Элементы орбит модельных частиц, выброшенных из кометы в 1348 г., были проинтегрированы вперед до 1862 г. с учетом возмущений от всех планет.

Значения D для двух орбит комета-частица, рассчитанные по формуле (2), для возмущенных орбит частиц представлены на Рис. 5.

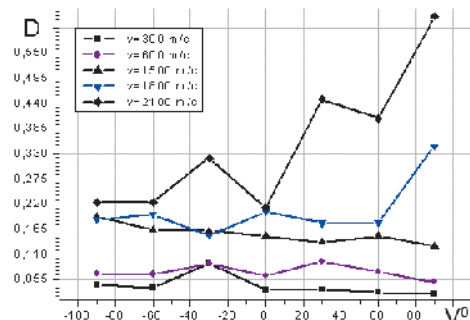
Значение D выше величины 0,2 дает модельная частица, выброшенная со скоростью 2100 м/с в точке орбиты с истинной аномалией $+30^{\circ}$. Это обусловлено сближениями частицы с Юпитером: одно тесное (взаимное расстояние 0,27 а.е.) и два — на границе сферы его действия. При той же скорости выброса в точке орбиты с истинной аномалией -30° основное возмущение на орбиту частицы оказывает Земля. Тесных сближений ее с Землей достаточно много — 1469, 1497, 1525, 1590, 1730, 1758, 1786, 1842 гг., причем при сближениях минимальное взаимное расстояние равно 0,093 а.е., а максимальное — 0,16 а.е. Такие возмущения приводят к значительным изменениям элементов орбит модельных метеороидов за 500 лет. Если рассмотреть диапазон наиболее вероятных скоростей выбросов до 600 м/с, то даже через четыре оборота вокруг Солнца значения D для возмущенных орбит Персеид не выходят за пределы значения 0,1.

Заключение

Отождествление наблюдаемых космических объектов с родительскими телами имеет огромное значение для изучения их эволюции и возможного сближения с Землей. D-критерии являются одним из инструментов генетического отождествления космических тел с той или иной группой малых тел астероидно-кометного и метеорного комплекса, однако неопределенность верхнего предела остается основной проблемой их использования. Значение величины D как меры общего происхождения двух тел нельзя искусственно переносить на разные типы малых тел. Для каждого типа (группы астероидов, семейства комет, комплекса метеорных роев) величину верхнего предела D-критерия необходимо исследовать индивидуально как эволюционную характеристику.

Кроме того, важно отметить, что надежность отождествления наблюдаемых объектов зависит также от точности определения их орбитальных элементов, так как в основе D-критерия лежит вычисление расстояния между орбитами тел в пятимерном фазовом пространстве. Это ста-

Рис. 5. Значение D-критерия через 500 лет после выброса фрагмента.



вит задачу постоянного мониторинга околоземного пространства с целью как можно более раннего обнаружения опасных космических объектов и определения параметров их движения. Орбиту космического тела, неожиданно появившегося в пределах земной атмосферы, вычислить практически невозможно.

Именно таким неопознанным объектом и остался Тунгусский метеорит. Даже если на поверхности земли не были найдены обломки, то вычисленная орбита метеорита позволила бы ученым отождествить его с наиболее вероятным родительским телом или хотя бы с большой степенью достоверности установить к какому типу малых тел Солнечной системы относится Тунгусский болид. Получить какие-либо дополнительные сведения о явлении, наблюдавшемся сто лет назад крайне сложно. Поэтому, вероятно, это удивительное событие так и останется загадкой XX века.

Литература

Багров А.В., Выгон В.Г., Бондарь С.Ф. Труды конф. «Околоземная астрономия - 2003». РАН, Институт астрономии, Терскол, 8-13 сентября 2003. Т. 2. 2003. 29-41.

Жуков Г.В., Ишмухаметова М.Г., Кондратьева Е.Д., Масленникова Е. Метеорный рой Персеид по наблюдениям кометы Свифта-Туттля. *Георесурсы*. 2(14). 2003. 21-23.

Ишмухаметова М.Г., Кондратьева Е.Д. *Астрономический вестник*. Т. 35. № 5. 2005. 440-448.

Козин В.Н., Коротков П.В. Взрыв Тунгусского метеорита и образование вывала леса. *Астрономический вестник*. Т. 34. № 4. 2000. 357-364.

Ben-Menahem A. Source parameters of the Siberian explosion of June 30 1908 from analysis and synthesis of seismic signals of four stations. *Phys. Earth and Planetary Interiors*. V. 11. 1975. 1-35.

Southworth R.B., Hawkins G.S. Statistics of meteor streams. *Smithson Contr. Astrophys*. V. 7. 1963. 261-285.

Марина Геннадьевна Ишмухаметова

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры астрономии. Область научных интересов: кометно-метеорная астрономия, исследование эволюции и структуры метеорных роев.



Екатерина Дмитриевна Кондратьева

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры астрономии. Область научных интересов: кометно-метеорная астрономия, моделирование образования метеорных роев.



ОТКРЫТИЕ ДЕВОНСКОЙ НЕФТИ «ВТОРОГО БАКУ»

Сейчас, стоя у кромки «моря» девонской нефти Волго-Урала, питавшей многие десятилетия одну из крупных нефтедобывающих индустрий мира, и окидывая мысленным взором 60-летнюю панораму нефтепоискового процесса, мы должны отметить, что его участниками были многие тысячи нефтяников-специалистов всех отраслей нефтяного дела, организаторов производства и ученых. Но, говоря словами Д.И. Менделеева, «указующим перстом» нахождения нефтяных богатств в недрах Предуралья были геологи-нефтяники. Их деятельность дала поучительный пример достижения блестящего результата в сжатые сроки.

После подтверждения наличия промышленной нефтеносности палеозойских отложений открытием в мае 1932 г. Ишимбайского нефтяного месторождения в нижнепермских карбонатных породах Предуральского краевого прогиба в марте 1939 г. было принято решение о создании в Урало-Волжском регионе мощной нефтяной базы «Второго Баку», сопоставимой по масштабам с самыми крупными нефтедобывающими центрами мира. Для выполнения этой грандиозной задачи сюда были переброшены огромные материально-технические, научные и людские резервы со всех промышленно развитых краев СССР. Среди специалистов нефтяников и мастеров по бурению глубоких скважин особенно много было приезжих с Кавказа, которые обучали этой трудной профессии местные кадры. Напомним, что такими же суперфорсированными методами и почти синхронно создавались атомная промышленность и ракетная система Советского Союза. Названные глобальные инфраструктуры акселерировались на пределе возможностей народного хозяйства и населения страны.

Решение о создании «Второго Баку» зиждилось на научном прогнозе геологов конца XIX – первой трети XX вв. Г.Д. Романовского, А.А. Штукенберга, А.П. Павлова, А.П. Иванова, Ф.И. Кандыкина, А.Д. Архангельского, А.Н. Розанова, И.Н. Стрижева и И.М. Губкина, считавших, что отложения карбона и девона Урало-Поволжья могут содержать промышленные запасы углеводородов. Одним из важных оснований тому служила общая аналогия Предуралья с богатым нефтью Предаппалачьем Северной Америки.

Сочетание поверхностных нефте- и битумопроявлений с предполагаемыми большими мощностями палеозойских отложений и наличием благоприятных антиклинальных структур позволили И.М. Губкину, возглавившему нефтяную эпопею на Востоке страны, ориентировать поисково-разведочные работы в районе Татарского свода. Важную роль в геолого-съёмочных работах и изучении структуры района сыграли экспедиции ленинградских (Н.И. Форш) и казанских (Е.И. Тихвинская, Н.П. Герасимов, В.И. Троепольский и др.) геологов. На южной вершине Татарского свода были проведены геологосъёмочные и геофизические работы под руководством К.Р. Чепикова. Именно он выявил в 1933 г. к востоку-северо-востоку от нефтепроявлений Сокско-Шешминского района Муллинскую (Туймазинскую) структуру и высказал мнение о том, что нефть здесь может содержаться в карбоне и девоне. Структур-

ную карту этой площади составил П.С. Чернов, установивший огромные размеры Туймазинской антиклинали.

Инициатором и организатором глубокого бурения на Туймазинской структуре был В.П. Скворцов – первый главный геолог геолого-поисковой конторы треста «Башнефть».

В мае 1937 года в ходе поисково-разведочного бурения здесь были установлены промышленные залежи нефти в терригенных слоях угленосной свиты и в карбонатных отложениях кровельной части турнейского яруса нижнего карбона. В результате впервые было доказано существование нефтяных залежей не только в ранней перми рифовой зоны, но и в нижележащих отложениях палеозоя в западной платформенной части республики. По инициативе И.В. Бочкова в Туймазах была заложена глубокая скважина №148, с целью вскрытия доманиковых отложений верхнего девона и выяснения их нефтеносности.

Одновременно с этим было решено ввести в глубокое бурение примыкающую к Туймазинской Ардатовскую структуру, на которой была заложена скважина №1.

К концу 1939 года в Туймазах и Ардатовке была вскрыта верхняя часть девонских карбонатных отложений, и тем самым впервые фактически доказано наличие пород этого возраста в платформенной части республики.

Начальник геологического кабинета Центральной научно-исследовательской лаборатории (ЦНИЛ) «Башнефти» К.Р. Тимергазин, занимавшийся детальным исследованием нефтеносности Туймазинского района, уже тогда настаивал на углублении Ардатовской скважины №1 для вскрытия ожидаемых терригенных отложений девона. Его инициативу поддержал главный геолог «Главвостокнефтедобычи» Г.Л. Гришин.

13 мая 1940 года на глубине 1660 м Ардатовская скважина №1 вскрыла под доманиковыми отложениями терригенную толщу девона с пластом пористых песчаников, сильно насыщенных нефтью в верхней части.

В отчете, посвященном исследованию этой скважины, в мае 1940 г. К.Р. Тимергазин первым написал: «Открыт новый нефтеносный горизонт, еще неизвестный не только в Башкирии, но и за пределами ее». Отсутствие притока нефти в скважине он объяснил тем, что скважина была пробурена в краевой, пониженной части структуры.

3 июня 1940 г. А.А. Трофимук и К.Р. Тимергазин опубликовали в республиканской газете «Красная Башкирия» статью «Новые данные о нефтеносности недр Башкирии», в которой предложили для ускорения открытия девонской нефти углубить разведочную скважину №142, расположенную в своде Туймазинской структуры. Если бы эта рекомендация была реализована, уже тогда, в 1940 году, состоялось открытие большой девонской нефти.

К сожалению, серьезным препятствием на пути ее осуществления стал не геологический, а психологический фактор. Напомним, что ситуация в стране в то время была крайне сложной – «большой террор» безжалостно перемалывал человеческий материал, особенно специалистов и интеллигенцию, которым большевики не доверяли.

В 1936 – 1938 гг. были репрессированы многие крупные руководители нефтяной отрасли, среди которых управляющие трестом «Башнефть» С.М. Ганшин, Петерсон, Р.З. Бучацкий, И.Н. Опарин, К.И. Астафьев, А.И. Акулинин, И.Ф. Мележников. Последние трое проработали лишь по несколько месяцев, а Петерсон – несколько дней. В 1937 г. расстреляли главного геолога «Башнефти» Я.Л. Давидовича и главного геолога ГПК В.П. Скворцова, репрессировали геологов Б.Я. Аврова, С.А. Харитонову, А.П. Булмасова, Г.Е. Егера, В.А. Кирова, Г.Ф. Маркаряна и многих других. Пострадал и К.Р. Чепиков – первооткрыватель Туймазинской структуры, а в последующем девонской нефти.

Абсурдность террора усугублялась тем, что он проходил на фоне крупного успеха, достигнутого нефтяниками – открытия каменноугольной нефти в Туймазах.

После смерти Сталина все репрессированные специалисты были реабилитированы. И хотя о них сегодня редко вспоминают, их роль в освоении нефтяных богатств, в том числе открытии девонской нефти, была очень весомой. Забывать или умалчивать эти имена, значит, исказить историю.

Политико-административные репрессии предвоенного периода значительно ослабили кадровый состав специалистов нефтяников, посеяли среди них страх, подозрительность, растерянность. Бесперывно сменявшиеся руководители треста «Туймазанефть», объединения «Башнефть» и управления «Главнефть» опасались бурить на девон, понимая, что если он окажется пустым, их обвинят во вредительской деятельности, отвлечении средств на бесперспективные объекты с целью ослабления экономики СССР.

Поиски нефти в девоне поддерживали в основном местные геологи – туймазинские и цинловские: Е.А. Граблин, А.Д. Никитин, И.П. Николаев, М.В. Мальцев, В.А. Балаев, А.Я. Виссарионова – те, кто каждодневно занимался изучением геологии района. Их мнению не придали значения, и разведка на девонскую нефть в Туймазах до войны так и не была начата. Как писал К.Р. Тимергазин, «верное дело получения девонской фонтанной нефти было отодвинуто на задний план».

С началом войны существенно ухудшилось снабжение нефтяной отрасли буровыми станками, техникой, оборудованием. На фронт ушли многие работники нефтяной отрасли. Среди геологов на передовой сражались выдающиеся нефтяники и убежденные сторонники девонской нефти К.Р. Тимергазин и Н.И. Мешалкин.

Нерешительность геологов проявилась особенно наглядно на крупном совещании в Наркомате нефтяной промышленности СССР, проведенном в начале 1942 года в Уфе и собравшем почти всех ведущих геологов-нефтяников страны во главе с наркомом И.К. Сединым и его заместителем Н.К. Байбаковым. Совещание сочло, что бурение на терригенный девон не имеет надежного обоснования.

Это решение было созвучно с пессимистическим мнением, бытовавшим среди геологов-нефтяников о том, что с глубиной количество нефти в недрах Земли существенно сокращается. Ошибочные теоретические предпосылки, как известно, неоднократно тормозили поисково-разведочные работы в Волго-Уральской области.

После отъезда НКНП СССР из Уфы и возобновления деятельности объединения «Башнефть» вопрос о разведке девонских отложений на Туймазинской структуре вновь был поднят в конце 1942 г. В октябре 1942 г. главный геолог «Башнефти» А.А. Трофимук и начальник геологического

отдела «Туймазанефти» М.В. Мальцев на геологическом совещании в «Башнефти» инициировали следующее решение: «Промышленную разведку девонской нефти Муллинской (Туймазинской) структуры считать необходимой, для чего наметить скважину – точку в профиле скважин 97 – 142 по сетке к югу от последней».

Однако и на сей раз бурение девонской скважины, которой был присвоен номер 100, затянулось из-за административно-организационных неурядиц. Согласование и утверждение проекта, монтаж бурового станка и котельни заняли два года. Лишь в конце февраля 1944 г. было начато бурение. Место заложения скважины выбрал главный геолог «Туймазанефти» Т.М. Золоев, а проект этой исторической скважины составил М.Е. Торяник.

Но и в этот раз бурение чуть было не сорвалось. В 1944 г. началось восстановление нефтепромыслов Краснодарского края, где все скважины были ликвидированы в 1942 г. из-за наступления немцев. Поступило распоряжение о переброске буровых станков из Башкирии в Краснодар, и, в частности, о снятии бурового станка со скважины № 100.

Спасла положение скважина, открывшая в июле 1944 года нефть в терригенном девоне на Самарской Луке (Яблонево-Овраг). При ее испытании был получен фонтан нефти с дебитом 200 тонн в сутки. Это придало башкирским геологам уверенности в борьбе со скептиками, которые несмотря ни на что продолжали отрицать высокую перспективность девонских пластов и требовали отправить буровые станки на Кавказ, где дебиты скважин значительно превышали туймазинские.

В это время произошел еще один инцидент, который мог отдалить ожидаемое открытие. При проходке скв. 100 доманикового горизонта, залегающего выше терригенного девона, порвались бурильные трубы. Из Уфы поступило распоряжение прекратить бурение и вернуться к эксплуатации нефтяной залежи в угленосном горизонте. Но М.В. Мальцев, на свой страх и риск, решил добуриться до терригенного девона вторым стволом. Последовал приказ об отстранении его от работы и передачи дела в суд. Однако скважина в интервале 1620-1730 м успела вскрыть пласты девонских песчаников общей мощностью около 40 м.

Один из этих пластов, перфорированный в пределах 6 м, дал 26 сентября 1944 года мощный нефтяной фонтан с суточным дебитом 250 тонн, что равнялось дебиту семи-десяти скважин, работавших на нижний карбон.

Так было открыто самое крупное в СССР в те годы Туймазинское месторождение девонской нефти.

Сделаем еще одно уточнение, восстанавливающее историческую истину. Во всех справочниках сообщается, что нефтеносный девон в скважине № 100 вскрыла буровая бригада мастера А.Т. Трипольского, заменившего бурового мастера В.Н. Андрияшина.

При этом причину замены мастера объясняют болезнью В.Н. Андрияшина, а некоторые авторы литературных произведений изображают его сильно больным пожилым человеком. В действительности Андрияшину в то время было 33 года, он был совершенно здоров и считался одним из лучших буровых мастеров треста «Туймазанефть».

Дело в том, что открытие девонской нефти в Яблонево-Овраге многих убедило в существовании ее и в Туймазах, и местное руководство решило, что беспартийный Андрияшин может испортить впечатление от победной реляции в Москву. Ему срочно предложили подать заявление о

вступлении в КПСС, но он отказался, и его сняли с должности мастера, несмотря на то, что бурение шло успешно.

В.Н. Андрияшин в своих воспоминаниях пишет: «Бурить скважину мы начали в самый последний день февраля. Зима в тот високосный год была суровой и бураны сильными. До мая пробурили 1200 м. Каждая вахта работала по 12 часов, без выходных. Часто выходил из строя инструмент, рвались трубы. Вспоминаю своих бурильщиков Антохина, Туровского, Дойникова, женщин, которые были в то время в каждой вахте. Не жалели сил все».

В.Н. Андрияшин после данного случая уехал в Ишимбай и еще долгие годы работал буровым мастером. Мастер коммунист А.Т. Трипольский за вскрытие девонских пластов был награжден орденом Ленина, квартирой и автомашиной. С.И. Кувыкин, А.А. Трофимук, Т.М. Золоев, К.Р. Чепиков и М.В. Мальцев стали лауреатами Сталинской премии.

Не будет преувеличением сказать, что открытие девонской нефти на Самарской Луке и в Туймазах ознаменовало начало эры большой девонской нефти СССР. Значение этого открытия трудно переоценить, ибо оно, с одной стороны, подтвердило достоверность основных положений нефтяной науки, с другой – привело в 1948 г. к открытию еще более крупного девонского нефтяного месторождения – Ромашкинского (на южной вершине Татарского свода), до сих пор входящего в первую десятку уникальных по запасам месторождений мира.

Туймазинское месторождение, эксплуатация которого продолжается и по сей день, дало почти четвертую часть добытой к настоящему времени башкирской нефти, составляющей полтора миллиарда тонн.

Туймазинское нефтяное месторождение, которому более 60 лет, является подлинной нефтяной академией, где впервые в стране проходили апробацию буквально все новшества нефтяной отрасли и науки – от бурения до эксплуатации. Через Туймазинские «университеты» прошли многие тысячи специалистов-нефтяников, которые поднимали нефтяную целину по всей нашей стране и за ее рубежами.

Завершим наше небольшое историческое повествование словами одного из первооткрывателей Туймазинско-

Уфа: Гилем, 2007. 320 с.

Академия наук Республики Башкортостан
Отделение наук о Земле и природных ресурсов

Ученые и время

Камалетдинов М.А.

М.А. Камалетдинов – известный российский ученый, академик АН РБ, анализирует отношение тоталитарной власти к науке, создает портреты ученых, которые, несмотря на жесткие идейные установки, находили в себе силы и мужество отстаивать научную истину.

Автор убедительно показывает, что одаренность настоящего ученого всегда сочетается с высокими нравственными качествами – добротой, порядочностью, преданностью своему делу. Потеря же нравственности оборачивается невозможными потерями в науке. Книгу предваряет статья о жизни и научной деятельности автора.

ISBN 978-7501-0814-5

го месторождения девонской нефти – профессора Кадыра Рахимовича Тимергазина: «Башкирия, явившаяся по существу первооткрывательницей «Второго Баку» и его центром, может и должна стать первооткрывательницей додевонской нефти». От себя добавим: и поднадвиговой нефти на Урале. Следовательно, можно надеяться, что впереди нас ожидает эпоха новых нефтяных открытий!

Литература

Башкирская нефть. Коллектив авторов: Шакиров М.З. и др. М. Недр. 1982.

Губкин И.М. *Урало-Волжская нефтеносная область (Второе Баку).* М.-Л.: АН СССР. 1940.

Тимергазин К.Р. *Очерки по истории башкирской нефти.* Уфа: Баш. книг. изд-во. 1956.

Тимергазин К.Р. *Додевонские образования Западной Башкирии и перспективы их нефтегазоносности.* Уфа: БФАН СССР. 1959.

Тимергазин К.Р. *Терригенные отложения девона Бавлинско-Туймазинского нефтеносного района.* Изб. тр. Кн. 1. Уфа: Гилем. 2000.

Тимергазин К.Р., Трофимук А.А. Новые данные о нефтеносности недр Башкирии. *Красная Башкирия (Уфа).* 3 июня, № 125. 1940. 2.

Трофимук А.А. *Урало-Поволжье – новая нефтяная база СССР.* М.: Гостоптехиздат. 1957.

Уфа: Гилем, 2007. 448 с.

Академия наук Республики Башкортостан
Отделение наук о Земле и природных ресурсов
Уфимский научный центр РАН
Институт геоэкологии

Додевонские образования Западной Башкирии и перспективы их нефтегазоносности

Избранные труды. Книга вторая

Тимергазин К.Р.

Эта книга, которую автор опубликовал в 1959 г., стала первым фундаментальным трудом по геологии древнейших осадочных и кристаллических толщ восточной окраины Русской платформы. Вскрываемый и по сей день весьма дискретно

единичными глубокими поисково-разведочными скважинами разрез додевонских осадочных образований был уже тогда – в середине двадцатого века – им скрупулезно литологически описан и скоррелирован. Крупнейшим достижением К.Р. Тимергазина является первое установление на этой обширной территории перерывов в осадконакоплении между нижнепалеозойскими, вендскими, рифейскими и архейскими образованиями. Автором составлена первая стратиграфическая схема нижнебавлинских (ныне рифейских) отложений платформенного Башкортостана. В основу схемы был положен принцип расчленения рассматриваемых отложений по седиментационным циклам и литологическим особенностям пород.

Такой подход прошел испытание временем и сейчас остается основным при проведении стратиграфического расчленения и корреляции разрезов рифея. Современные исследования подтвердили правильность научных взглядов К.Р. Тимергазина на строение фундамента. Этот фундаментальный труд стал настоящим настольным пособием для всех исследователей докембрия Русской платформы и его потенциальной нефтегазоносности.

ISBN 978-5-7501-0815-2