

лов расположен в пределах Лосевской шовной зоны, имеющей архейско-раннепротерозойский возраст.

В образованиях альбского времени имеются находки мелких алмазов, хромшпинелидов, пиропов и пикроильменитов. Большая часть известных местонахождений тяготеет к северо-западу ВА. Степень окатанности и гипергенного растворения пиропов и хромшпинелидов неодинакова. Изученные высокобарические минералы формировались в различных типах шлиховых ореолов и поступали из разных источников. Сеноманский коллектор содержит МИК в меньшем количестве по сравнению с нижнемеловыми разрезами. Индикаторные минералы по степени окатанности и гипергенного изменения более однородны по сравнению с альбскими.

Таким образом, для образований мезозоя характерны изменения в составе МИК по сравнению с палеозойскими коллекторами. Прежде всего, это выражено в появлении в разрезах значительного количества мелких кристаллов алмаза, а также хромшпинелидов, представленных искаженными октаэдрами, характерными для кимберлитов (которые отсутствовали на данной территории в более древних образованиях). Возможные источники этого материала (кимберлиты или лампроиты) сформировались, таким образом, в посткаменноугольное время.

Кайнозойский промежуточный коллектор в пределах ВА является сравнительно хорошо опробованным. Для палеоценовых и эоценовых отложений юго-востока ВА характерно присутствие мелких алмазов, пиропов, хромшпинелидов и пикроильменитов. Количество мелких алмазов в выделенных разрезах не превышает 3 знака на пробу; для сравнения, в меловых образованиях оно достигает 241 знак. Содержания пиропов и хромшпинелидов в некоторых пробах весьма значительны, особенно в образованиях бучакской свиты (проба 7003) — 79 знаков, но только одно зерно попадает в область алмазной ассоциации.

Неогеновый коллектор имеет низкое и умеренное содержание МИК, представленных гранатами и хромшпинелидами. Они имеют небольшой размер, сконцентрированы в узком гранулометрическом классе, многие зерна сильно окатаны (до 3–4 класса). Все это свидетельствует о том, что данные МИК поступали в неогеновые отложения из более древних промежуточных коллекторов.

Поисковая значимость алмазов, пиропов, хромшпинелидов и пикроильменитов, выделенных из отложений четвертичного возраста невелика, поскольку значительная часть антеклизы в раннем неоплейстоцене была занята ледниками.

По сравнению с образованиями мезозоя кайнозойские коллекторы характеризуются более низкими содержаниями алмазов, хромшпинелидов и пикроильменитов и повышенным количеством пиропов на юго-востоке антеклизы, в том числе высокохромистых. Все это свидетельствует о наиболее вероятном проявлении алмазоносного кимберлитового магматизма в мезозое в предаптический континентальный перерыв.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гаранин, В.К.* Включения в алмазах и алмазоносные породы / В.К. Гаранин, Г.П. Кудрявцева и др. — М., 1991. — 240 с.
2. *Канцеров, В.А.* Ильменитоносные вулканогенно-осадочные породы верхнего девона юго-востока Воронежской антеклизы: Автореф. дисс. к. г.-м.н. — Харьков: ХГУ. — 1984. — 23 с.
3. *Митюхин, С.И.* Геолого-генетические и эмпирические основы выделения таксона класса субпровинции кимберлитов и конвергентных им пород / С.И. Митюхин // Отечественная геология. — 1997. — № 1. — С. 23–28.
4. *Михайлов, М.В.* Перспективы обнаружения на Русской платформе новых среднепалеозойских месторождений алмазов / М.В. Михайлов, Г.А. Беляев, Т.С. Кузьмина и др. // Региональная геология и металлогения — 2000. — № 12. — С. 158–177.
5. *Савко, А.Д.* Ассоциация минералов-индикаторов алмазоносности в осадочном чехле Воронежской антеклизы / Проблемы алмазной геологии и некоторые пути их решения / А.Д. Савко, Л.Т. Шевырев, В.В. Ильяш. — Воронеж, 2001. — С. 423–433.
6. *Савко, А.Д.* Алмазы и их спутники из осадочного чехла Воронежской антеклизы // Тр. науч.-исслед. ин-та геологии Воронеж. гос. ун-та. — Вып. 47 / А.Д. Савко, Л.Т. Шевырев, В.В. Ильяш. — Воронеж: ВГУ. — 2007. — 122 с.
7. *Харьков, А.Д.* Минералогические основы поисков алмазных месторождений / А.Д. Харьков. — М.: Недра. — 1978. — 136 с.
8. *Черешинский, А.В.* Акцессорные минералы базальных горизонтов Воронежской антеклизы (в связи с вопросами алмазоносности) // Тр. науч.-исслед. ин-та геологии Воронеж. гос. ун-та. — Вып. 48 / А.В. Черешинский, А.Д. Савко. — Воронеж: ВГУ. — 2007. — 120 с.
9. *Черешинский, А.В.* Минералы-спутники алмазов из меловых отложений северо-западного склона Воронежской антеклизы / А.В. Черешинский // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. Геология. — № 4. — 2015. — С. 114–121.
10. *Черный, С.Д.* Минералогические критерии и перспективы алмазоносности юго-восточной части Воронежского кристаллического массива // Проблемы алмазной геологии и некоторые пути их решения / С.Д. Черный, А.И. Дак, Ю.В. Сафьянников и др. — Воронеж, 2001. — С. 437–442.
11. *Шевырев, Л.Т.* Алмазоносность центральной части Восточно-Европейской платформы (Воронежская антеклиза) // Тр. науч.-исслед. ин-та геологии Воронеж. гос. ун-та. — Вып. 90 / Л.Т. Шевырев, А.В. Черешинский. — Воронеж: ВГУ. — 2015. — 283 с.

© Черешинский А.В., Савко А.Д., Шевырев Л.Т., 2021

Черешинский Алексей Васильевич // vsu31022@mail.ru
Савко Аркадий Дмитриевич // savko@geol.vsu.ru
Шевырев Леонид Тихонович // shevpp@yandex.ru

УДК 553.98:552.14

**Гатиятуллин Н.С. (Казанский филиал ФБУ «Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых»),
Баратов А.Р., Гатиятуллин Р.Н. (Татарское геологоразведочное управление (ТГРУ) ПАО «Татнефть»)**

ПЕТРОГЕНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФУНДАМЕНТА ЮЖНО-ТАТАРСКОГО СВОДА (ЮТС) — ОСНОВНОЙ НЕФТЕНОСНОЙ СТРУКТУРЫ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ

Научная обработка материалов глубоких и сверхглубоких скважин подтвердила теоретические предположения о том, что на значительной глубине кристаллический фундамент не является монолитным массивом, а представляет собой открытую систему, в которой

могут циркулировать газонасыщенные растворы. Наибольшими перспективами характеризуется Южно-Татарский гранито-гнейсовый купол, пространственно контролирующий нефтеносный район Татарстана. **Ключевые слова:** астенолитовый диапир, газонасыщенные растворы, гранито-гнейсовый купол, коровое гранитообразование, кристаллический фундамент, нефтяные месторождения, сверхглубокие скважины, тепло- и массоперенос, энергостоквая система.

Gatiyatullin N.S. (Kazan Branch of the Federal Budgetary Institution «State Commission for Mineral Reserves»), Baratov A.R., Gatiyatullin R.N. (Tatar Geological Prospecting Department (TGPD) of PJSC «Tatneft»)

PETROGENETIC MODEL OF THE SOUTH TATAR ARCH BASEMENT (STA) — THE MAIN PETROLIFEROUS STRUCTURE OF THE SEDIMENTARY COVER OF THE VOLGA-URAL PETROLEUM PROVINCE

*The aspects of the deep structure and sedimentary cover of Tatarstan are considered. Scientific material handling of deep and ultra-deep wells has confirmed theoretical assumptions that on the significant depth crystalline basement is not a solid massive. It is an open system, in which gas-saturated solutions can circulate. South Tatar granite- gneissic dome spatially controlling oil bearing area of Tatarstan is characterized by the maximum perspective. **Keywords:** athenolithic diapir, gas-saturated solution, granite-gneissic dome, crustal granite formation, crystalline basement, oil fields, ultra-deep wells, heat and mass transfer, energy drain system.*

Детальные исследования керна и шламового материала по скв. 20000 Миннибаевской и скв. 20009 Новоелховской показали, что кристаллический массив фундамента ЮТС, вскрытый даже на незначительную глубину, представляет собой весьма сложное скопление разновозрастных геологических тел без признаков стратификации, контрастных по вещественному составу и генетической принадлежности.

Эти факторы сильно осложняют реконструкцию первичного состава толщ, делают практически невозможным прослеживание маркирующих горизонтов и детальные стратиграфические сопоставления. По мнению Н.Л. Добрецова [5], в большинстве областей развития докембрийских толщ, плит и щитов доминируют именно нестратифицированные (ультраметаморфические) формации, и даже явно стратиграфические докембрийские подразделения в той или иной мере насыщены неосомным материалом — мигматитами, анатектическими гранитами, т.е. по сути своей являются также мигматитовыми формациями.

Такая неупорядоченность как с набором и распространенностью пород, так и с расплывчатостью и неопределенностью их взаимоотношений отмечается в принципиально схожих разрезах скв. 20000 и 20009. В них наряду с метаморфическими породами установлен большой объем (60–70 %) магматитов различного состава как явно внедренного характера (интрузив-

ных), так и образовавшихся *in situ* за счет анатексиса метаморфитов. При этом сменяемость пород не закономерна как по вертикали, так и латерали, а степень их преобразования такова, что местами затруднительно определить объем метаморфизируемого субстрата, границы и конфигурацию многих конкретных геологических тел.

Вместе с тем, в многочисленных публикациях и производственных отчетах геологический разрез фундамента ЮТС, по материалам проходки этих скважин, описывается с позиций стратифицированного чередования 2-х основных таксономических единиц разреза — отрадненской метабазитовой и большечеремшанской гнейсовой (высокоглиноземистой) первично осадочно-вулканогенных серий, затушеванных новообразованиями амфиболитовой и гранулитовой фациями метаморфизма. К таксонам меньшего ранга отнесены некартируемые метатектиты (теньевые мигматиты, ультраметабазитовые и (или) метасоматические граниты), «накладывающиеся» на первичные породы отмеченных серий, а также интрузивные ультрабазиты. По ритмичной смене толщ в сечении скв. 20009 строение данной части фундамента ЮТС интерпретируется как линейно-складчатое и даже чешуйчато-блоковое.

В предлагаемой статье приведена альтернативная точка зрения на геологическое строение вскрытой части ЮТС на основе формационного расчленения «немых» архей-протерозойских толщ на конкретные геологические тела (формации).

Главным критерием расчленения разреза явилась геологическая позиция пород, установленная по керну скважины; дополнительными (коррелирующими) — результаты минералого-петрографического и петрохимического исследования керна и шлама, а при выделении формаций были использованы следующие признаки (Добрецов, 1981): набор главных и второстепенных пород, минеральный парагенезис, структура формации (стратифицированность, направленность или изотропность), петрохимические особенности пород.

В результате такого анализа породный ряд по разрезу Миннибаевской и Новоелховской скважин распадается на 3 ультраметаморфогенных комплекса позднеархейского возраста, а также магматогенные формации ультрабазитов AR₂ и раннепротерозойских гранитов (табл. 1).

При использовании как предлагаемой модели строения фундамента, так и ранее составленных разрезов для решения прикладных геологических задач следует иметь в виду, что они являются только качественными моделями строения фундамента. Уровень надежности расчленения вскрытой кристаллической толщи напрямую зависит от представительности изученной керновой колонки в разрезе скважины и в случае со скв. 20009 характеризуется невысокими показателями. Проходка с керном в интервале 3,5 км фундамента составила всего 372 м (10,7 %), при линейном выходе керна — 186 м.

Основными структурно-вещественными связующими элементами данной модели являются «неосом-

Таблица 1
Схема расчленения разреза фундамента ЮТС

Класс формации	Тип метаморфизма*	Формационный тип	Комплекс	Набор пород, минеральный парагенезис	Аналоги комплекса в схеме Т.Н. Лапинской («Доплатформенные...», 1992)
Плутогенный		Гранитный	Позднебакалинский PR ₁ (?)	Субщелочные и нормальной щелочности граниты; Кв+Пл+КПШ+Би	Позднебакалинский комплекс
Плутогенный		Гипербазитовый	Чубовский AR ₂ (?)	Шпинелевые перидотиты; РПи±МПи±Би±Ол ±Шп±Амф	Чубовский комплекс
Ультраметагенный	Мигматит-гнейсовый (фация В ₂)	Тоналит-гнейсовый	Рахмановский AR ₂ ; Sm-Nd-3017±62 млн лет**	Тоналит-мигматиты, анатектические плагиограниты; Пл±Кв±Би±Гр±Корд	Рахмановский комплекс
Метаморфогенный	а) андалузит-силлиманитовый (фация В ₃ →В ₂);	Мигматит-гнейсово-сланцевый	Большечеремшанский AR ₂ (?)	Высокоглиноземистые кристаллические сланцы и гнейсы; Би±Силл±Корд±Гр±Кв±КПШ±Пл	Большечеремшанская серия
Плутогенно-метаморфический	Гранулитовый (фация В ₁)	Эндербитовый	Отраденнский AR ₂ ; Sm-Nd 3109±97 млн лет**	Эндербиты; Пл±Кв±РПи±МПи±Би±Амф	Отраденнская серия

* По Н.Л. Добрецову (Принципы ...1981)

** По Е.В. Бибиковой (Изучение ...1991 ф)

ные» тоналит-мигматиты (рахмановский комплекс), пропитывающие и дезинтегрирующие от крупных ксеноблоков до «лито и кристокласстов», эндербиты (отраденнский комплекс) и высокоглиноземистые кристаллосланцы и гнейсы (большечеремшанский комплекс). При этом структура рахмановского комплекса характеризуется внутренней направленной дифференцированностью, выражающейся в эволюционной смене тоналит-мигматитов анатектическими плагиогранитами.

Наиболее древняя эндербитовая формация (отраденнский комплекс) напротив характеризуется достаточно изотропным строением, и ее среднезвешенный состав соответствует лейкоандезиту.

Базиты в составе формации отмечаются спорадически (менее 1 % выборки химических анализов), что косвенно свидетельствует о континентальном типе и сравнительно кислом составе субстрата формации.

Высокоглиноземистые метаморфиты, объединенные в большечеремшанский комплекс, традиционно считаются продуктами преобразований андалузит-силлиманитовой фации метаморфизма архейских эффузивно-осадочных толщ. Установлено, что на территории Волго-Уральской области данный ряд пород вскрыт в 15 % скважин, достигших фундамента, при этом приблизительно в половине из них высокоглиноземистые кристаллосланцы и гнейсы однозначно диагностируются не по трудно реставрируемому гипотетичному исходному субстрату, а по ныне наблюдаемому Силл ± Гр ± Би ± Корд парагенезису. По геологической позиции большечеремшанские метаморфиты сопоставимы с близкими по составу архейскими толщами других регионов Рус-

ской плиты и Кольского п-ова, и поэтому большинство исследователей выделяют их в одноименную регионально прослеживаемую серию мегакомплекса основания, придавая ей более высокое стратиграфическое положение по отношению к эндербитам архейской отраденнской серии [6].

Однако по разрезам скв. 20000 и 20009 геологическая позиция высокоглиноземистых метаморфитов в большей мере обусловлена тоналит-мигматитами рахмановского, чем эндербитами отраденнского комплексов. На разных уровнях разреза и в разном объеме рахмановские тоналит-мигматиты насыщены скиалит-ксенолитами пород большечеремшанского комплекса. «Дезинтегрирующее» влияние тоналитового метатекта по отношению к высокоглиноземистым кристаллосланцам и гнейсам спадает только ниже глубинной отметки 4721 м, где, судя по петрографо-геохимическим выборкам пород, картируется относительно однородный интервал большечеремшанского комплекса. Тесная, но контрастная корреляция высокоглиноземистых кристаллосланцев с тоналит-мигматитами и необычный их состав позволяют предположить элементы рестирования в их образовании, а саму формацию отнести к классу нестратифицированных ультраметагенных формаций с сравнительно изотропной структурой, что не исключает возможности первично эффузивно-осадочного происхождения пород.

Среднезвешенный химический состав формаций фундамента ЮТС по разрезу скв. 20009 приведен в табл. 2.

Таким образом, согласно приведенному формационному расчленению кристаллических толщ по разрезам скв. 20000 и скв. 20009 следует, что нефте-

носный район Татарстана приурочен к блоку фундамента с развитой сиалической корой, в пределах которого периодически происходило гранитообразование подготовленного гранулитогнейсового субстрата [3].

Предложенная модель глубинного строения земной коры данной части территории Татарстана вполне сочетается с данными сейсморазведки о характере и строении волнового поля региона, свидетельствующими о повышенной мощности земной коры в современных границах ЮТС, в сравнение с соседними региональными структурами — Северо-Татарским сводом и Мелекесской впадиной.

Теоретические предпосылки возникновения утолщенных блоков земной коры обоснованы В.Е. Хаиным (1989) с позиций относительной подвижности, расслоенной геосреды, согласно которой каждый из консолидированных слоев, в силу внутренних особенностей и причин, представляет собой автономную динамическую систему с потенциалом латерального перемещения по плоскостям смежных коровых пластин.

Как известно, земная кора в регионе до подошвы плитного чехла состоит из трех консолидированных слоев (нижнего — гранулитобазитового, промежуточного — условно диоритового или инверсионного и верхнего — гранитно-метаморфического. При повышенной пластичности промежуточного слоя в нем последует сдвиг крупных блоков коры с образованием «заторов» (упоров) и начнутся процессы нагнетания и отслоения материала слоя от нижележащего гранулитобазитового слоя или верхнего гранитно-метаморфического. Эти процессы вызовут торшение верхнекоровых пластин и их вспучивание под напором снизу нагнетаемого материала промежуточного слоя. Данное явление приводит к образованию астенолинз в промежуточном слое, региональному метаморфизму с гранитообразованием и ростом гранито-гнейсовых куполов.

Нагнетание материала инверсионного слоя фиксируется относительными подъемами земной поверхности, а его отток — современными опусканиями [10].

В доступных для исследований горизонтах фундамента ЮТС нагнетание материала в среднем инверсионном слое земной коры логически можно отождествить с соответствующими геологическими телами (комплексами) в верхнем гранитно-метаморфическом слое, устанавливаемых посредством формирования анализа. Так, эндробиты отрадненского комплекса по химиз-

му близки петротипу «диоритового» промежуточного слоя и, вероятно, являются его плутогенными новообразованиями, а перидотиты чубовского комплекса отражают состав верхнемантийного астенолита. Тоналит-мигматиты и плагиограниты рахмановского и субщелочные и нормального ряда граниты позднебакалинского комплексов, первые из которых по всем признакам возникли *in situ* в результате анатексиса «отрадненско-большечеремшанского субстрата», а вторые являются явно интрузивными образованиями, способствовали преобразованию данного блока земной коры региона в купольную морфоструктуру — Южно-Татарский гранито-гнейсовый купол. Таким образом, в данном блоке земной коры региона произошло концентрированное (узловое) и многократное, а не рассеянное, совмещение разновременных гетерогенных магматических и ультраметаморфических формаций, которые можно считать реальным выражением длительно функционирующей стационарной энергостокковой системы.

В планетарном масштабе энергостокковые системы определяют геодинамический и структурно-тектонический контроль глобальных и региональных неравномерностей распространения нефтегазовых месторождений, а в осадочном чехле рассматриваемого региона, благодаря этим факторам контроля глубинного тепломассопереноса, локализовались крупнейшие залежи нефти, составляющие основную часть запасов УВ Волго-Уральской нефтегазоносной провинции.

Представления о механизме зарождения и функционировании энергостокковых систем рассмотрены в гипотетических моделях Е.В. Артюшкова (1979), Г.Л. Пospelова (1973), Н.Л. Добрецова (1980), Н.В. Попова и др. (1982), в частности, для обоснования генезиса постархейских магматогенных структур (полихронных плутонов).

Таблица 2
Главные формационные типы пород по разрезу скв. 20009

Кол-во проб	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Σ Fe	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Σ щел.	K/Na
Отрадненский комплекс, эндробиты (а), метабазиты (б)									
18 (а)	62,36	15,47	6,8	5,23	2,44	1,48	3,23	4,71	0,46
1 (б)	48,28	15,65	14,86	8,72	3,68	1,31	3,43	4,74	0,38
Большечеремшанский комплекс, высокоглиноземистые сланцы и гнейсы									
14	52,74	28,39	5,52	0,24	2,90	3,98	0,8	4,78	4,98
Рахмановский комплекс, тоналиты (а), плагиограниты (б)									
12 (а)	64,87	16,3	6,25	2,57	2,47	2,17	2,63	4,8	0,83
24 (б)	71,14	14,59	4,01	2,64	1,29	1,77	3,22	4,97	0,55
Чубовский комплекс, перидотиты									
3	46,94	4,43	12,47	3,51	26,95	0,41	0,37	0,78	1,32
Позднебакалинский комплекс, граниты (а), субщелочные граниты (б)									
8 (а)	71,07	13,91	2,95	1,91	1,0	4,55	2,75	7,3	1,65
14 (б)	72,94	14,1	1,68	1,5	0,42	5,31	3,02	8,33	1,76

По мнению академика Р.Х. Муслимова — одного из инициаторов Программы изучения глубинных недр республики: «...Изучая геологическое строение фундамента, мы облегчаем поиски нефти в выше-лежащих отложениях. Можно сказать, что познание фундамента — ключ к поискам нефти в осадочном чехле» [7].

Для этого наряду с традиционными методами поисков нефтяных залежей в осадочном чехле в соответствии с антиклинальной теорией необходимо привлекать и нестандартные подходы к выделению перспективных площадей на нефть и газ. Одним из таких направлений может быть формационный анализ петрографо-геохимических материалов глубокого бурения по фундаменту в сочетании с интерпретацией распределения геофизических полей. Задачей данных исследований должно стать изучение геологического строения фундамента с целью выявления региональной зависимости нефтеносности осадочного чехла от фундамента, а также установление «реальных» локальных факторов контроля, которыми могут являться сравнительно небольшие по размерам гранито-гнейсовые купола, массивы гомогенных гранитов и (или) тела гипербазитов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артюшков, Е.В. Основные типы и механизмы образования структур на литосферных плитах. Статья 1. Континентальные платформы / Е.В. Артюшков, А.Е. Шлезингер, А.Л. Яншин. // Бюл. МОИП. Отдел геол. — 1979. — Т. 54. — Вып. 2. — С. 8–30.

2. Бибикина, Е.В. Уран-свинцовый возраст чарнокитов Волго-Уральской области. Докл. АН СССР / Е.В. Бибикина, С.В. Богданова, Т.И. Кирнозова, Л.П. Попова. — 1984. — Т. 276. — № 4.
3. Гатиятуллин, Н.С. Формации фундамента Южно-Татарского свода и их роль при оценке нефтеносности осадочного чехла (на примере формационного расчленения разреза докембрийских толщ, вскрытых сверхглубокой скв. 20009-Новоелховской) / Н.С. Гатиятуллин, А.Р. Баратов. // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений — 2004. — № 11(12). — С. 29–36.
4. Добрецов, Н.Л. Введение в глобальную петрологию / Н.Л. Добрецов. — Новосибирск: Наука, 1980. — 199 с.
5. Добрецов, Н.Л. Принципы выделения и классификации метаморфических формаций и задачи формационных исследований. Метаморфические формации (принципы выделения и классификации) // Тр. Ин-та Геологии и Геофизики СО АН СССР / Н.Л. Добрецов. Вып. 488. — Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1981. — С. 6–19.
6. Доплатформенные комплексы нефтегазоносных территорий СССР / Под ред. В.С. Князева, Т.А. Лапинской. — М.: Недра, 1992. — 305 с.
7. Муслимов Р.Х. Потенциал фундамента нефтегазоносных бассейнов — резерв пополнения ресурсов углеводородного сырья в XXI веке / Р.Х. Муслимов // Георесурсы. — 2003-4 (12). — С. 2–5.
8. Попов, Н.В. Петрология полихронных плутонов / Н.В. Попов, Г.Л. Добрецов. — Новосибирск: Наука, 1982. — С. 131.
9. Поспелов, Г.Л. О месте магматизма в энергостокковых геодинамических системах // Тр. Ин-та Геологии и Геофизики СО АН СССР / Г.Л. Поспелов. — Вып. 213. — Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1973. — С. 290–308.
10. Хаин, В.Е. Расслоенность Земли и многоярусная конвекция как основа подлинно глобальной геодинамической модели / В.Е. Хаин // ДАН СССР. — Т. 308. — № 6. — 1989. — С. 1437–1440.

© Гатиятуллин Н.С., Баратов А.Р., Гатиятуллин Р.Н., 2021

Гатиятуллин Накип Салахович // gatiyatullin@gkz-rf.ru
Баратов Азиз Рауфович // tgru@tatneft.ru
Гатиятуллин Рамиль Накипович // ramil@kazan.ru

ГЕОФИЗИКА

УДК 550.814 528.77 528.871 528.88 (571.63 1-925.16)

Абушкевич С.А., Арестова Т.А. (ООО «Лаборатория дистанционного прогнозирования месторождений полезных ископаемых»), Волин К.А. (Санкт-Петербургский государственный университет), ИНоЗ (Институт наук о Земле), Липилин Д.А. (ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина»)

ОСОБЕННОСТИ ДЕШИФРИРОВАНИЯ НАДВИГОВО-СКЛАДЧАТЫХ СТРУКТУР В ЗАЛЕСЕННЫХ РАЙОНАХ ПРИБАЙКАЛЬЯ И ПРИМОРЬЯ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Надвиго-складчатые структуры в залесенных районах Прибайкалья и Приморья выявлены в ходе структурно-тектонического дешифрирования материалов ДЗЗ с использованием спектральных каналов многоканального

космического спутника Landsat и рассчитанных вегетационных индексов NDVI, NDWI. Впервые в описываемых районах с высокой степенью достоверности выявлены надвиговые структуры с южным и восточным падением плоскостей сместителя. **Ключевые слова:** дистанционное зондирование Земли, Landsat, залесенный район, спектральные аномалии, NDVI, NDWI, дешифрирование, надвиги, складчатость.

Abushkevich S.A., Arestova T.A. (Laboratory for remote forecasting of mineral deposits), Volin K.A. (St. Petersburg State University, Institute of Earth Sciences), Lipilin D.A. (Kuban State University, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin)

INTERPRETATION FEATURES OF THRUST-FOLDED STRUCTURES IN THE AFFORESTED AREAS OF THE BAIKALIA AND PRIMORSKY REGION BASED ON REMOTE SENSING

Thrust-folded structures were identified in the afforested areas by means of structural and tectonic interpretation of remote sensing data using data of spectral bands of the multi-spectral