



ИНТРУЗИИ ДОЛЕРИТОВ НА ТАНАЧИНСКОЙ ПЛОЩАДИ БАХТИНСКОГО МЕГАВЫСТУПА (ЗАПАД СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ)

Н. В. Мельников

В глубоких и колонковых скважинах в центральной части Бахтинского мегавыступа повсеместно вскрыты интрузии долеритов мощностью от дециметров до километра. Большинство их находится в верхней части осадочного чехла (пермь – ордовик). В средней части чехла они единичны, более выдержаны по территории и чаще расположены в соленосно-карбонатных свитах кембрия, ниже (низы кембрия, верхний венд) интрузий нет. Особенности их распределения изучены на Таначинской площади в бассейне р. Дельтула, правом притоке р. Бахта. В верхней части чехла до глубины 1100 м фиксируется очень сложное распространение интрузий; в каждой скважине резко меняются их толщины и стратиграфическое положение. Выдержанные интрузии отсутствуют. Изопахиты интрузивных тел от 1000 до 1360 м образуют узкую полосу северо-восточного направления, возможно, расположенную над каналами внедрения магматического расплава в осадочный чехол. В средней части осадочного чехла (глубина 1100–2700 м) находятся 2–4 пластовые интрузии суммарной толщиной до 450 м. Ориентировки изопахит различные, нет связи с таковыми в верхней части разреза. Приведенные особенности распределения интрузий долеритов позволяют предположить, что на первом этапе внедрения расплава из очага базальтовой магмы поднимался к дневной поверхности под высоким давлением. Когда давление в расплаве превышало литостатическое на глубинах меньше 1000–1400 м, магма поднимала горные породы и заполняла возникающие полости. Подъем осадочных пород длился до тех пор, пока давление в очаге не уменьшалось до литостатического. На следующем этапе давление в очаге становилось ниже литостатического. В средней части чехла возникали близкие к послойным трещины отрыва, в которые перетекала оставшаяся в очаге магма, которая, как гидроклин, расширяла их. Таким образом, интрузии разрывали верхнюю часть осадочного чехла и поднимали их на различные уровни. Интрузии в средней части осадочного чехла заполняли близкие к послойным трещины (щели) в осадочном чехле. Щели расширялись в результате опускания пород в магматический очаг.

Ключевые слова: интрузии долеритов, Таначинская площадь, блоки осадочных пород, блоки интрузий, механизм внедрения интрузий.

INTRUSIONS OF DOLERITES ON TANACHINSKAYA AREA OF THE BAKHTINSKY MEGANOSE, WEST OF THE SIBERIAN PLATFORM

N. V. Melnikov

In deep and core wells drilled in the central part of the Bakhtinsky meganoise intrusions of dolerites are ubiquitously stripped. Thicknesses of the intrusions vary from decimeters to a kilometer. Most of them are in the upper part of the sedimentary cover (Permian-Ordovician). It is common for the intrusions to change their stratigraphic position and thickness. In the middle of the cover they are isolated, more persistent over the territory and occur more often in saliferous-carbonate Cambrian formations. There are no intrusions in the lower part of the cover (Cambrian, Upper Vendian lowermost strata). Features of dolerite intrusion distribution are studied in the Tanachinskaya area in the Deltul river basin, the right inflow of the Bakhta. Nine Tanachinskaya and one Ust-Deltulinskaya wells 1,844-3,833m deep and fourteen core wells 1,065-1,495m deep are drilled there in the area of 240 sq. km. Four sections present the distribution of dolerite intrusions in wells. A rather complex distribution of dolerites is observed in the upper cover in wells down to 1,100 m marks. Over this interval of depths in each well intrusion thicknesses and their location in the stratigraphic section of Ordovician-Upper Paleozoic change abruptly. There are no persistent intrusions. Isopachs of intrusive bodies from 1,000 to 1,360 m form a narrow strip of a northeastern direction. That strip may be over channels by which magmatic melt penetrates into the sedimentary cover. In the middle of the sedimentary cover (Upper, Middle, the top of Lower Cambrian, 1,100–2,700 m mark interval) there are two-four intrusive sheets up to 450 m in total thickness. Isopach orientations are various. There is no connection with those in the shallow subsurface. The mentioned features of the distribution of dolerite intrusions allow one to assume that at the first stage of penetration the melt from the center of basaltic magma rises to the day surface under a high pressure. When the melt pressure exceeds lithostatic one at depths less than 1,000–1,400 m, magma lifts rocks and fills appearing cavities. The rise of sedimentary rocks lasts until the magmatic melt pressure does not decrease to lithostatic one. At the following stage the pressure in the magmatic chamber decreases and becomes lower than the pressure of the rocks overlying the chamber. In the middle cover there appear cleavage cracks close to layer-by-layer ones into which magma remaining in the chamber flows. Magma acts as hydraulic wedge and makes the cracks wider. Thus, intrusions in the top of the sedimentary cover tear it to blocks and lift them at various levels. Intrusions in the middle of the sedimentary cover were emplaced as a result of magma transition from the chamber to the cracks (interstices) close to layer-by-layer ones in the sedimentary cover. The interstices become wider as the rocks sink to the magmatic chamber.

Keywords: dolerite intrusions, Tanachinskaya area, blocks of sedimentary cover, intrusion blocks, mechanism of intrusion emplacement.

В западной части Сибирской платформы на Бахтинском мегавыступе пробурено много глубоких и колонковых скважин, в основном в центральной части мегавыступа (рис. 1).

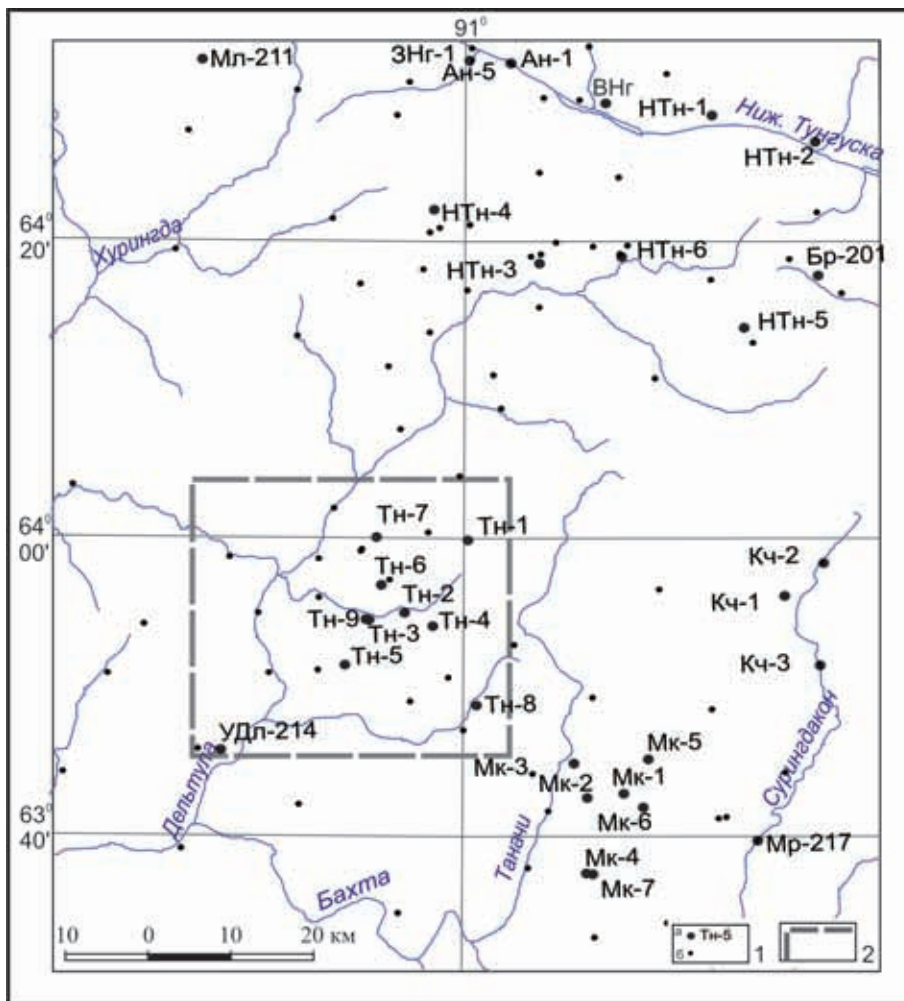


Рис. 1. Центральная часть Бахтинского мегавыступа

1 – скважины: а – глубокие (Ан – Анакитские, Бр – Бурусская, ВНг – Восточно-Ногинская, ЗНг – Западно-Ногинская, Кч – Кочечумские, Мл – Малькитконская, Мк – Моктаконские, НТн – Нижнетунгусские, Тн – Таначинские, УДл – Усть-Дельтулинская), б – колонковые; 2 – Таначинская площадь

Судя по результатам бурения, осадочный чехол Бахтинского мегавыступа повсеместно пронизан пластовыми и реже секущими интрузиями долеритов [6], большинство которых находятся в верхней части осадочного чехла (пермь, карбон, девон, силур, ордовик). Мощности интрузий различные: от дециметров до километра, суммарная достигает 1300–1700 м [1, 5]. Нижняя часть осадочного чехла (низы кембрия, венд) не содержит пластовых интрузий.

Распределение интрузий долеритов в осадочном чехле Бахтинского мегавыступа изучено по нефтегазопроисковым (глубоким) и структурным (колонковым) скважинам. Число интрузий в скважинах меняется от 4 до 16. Толщины интрузий (по данным скважин) разнообразны, максимальные превышают 1350 м. Возможно, часть их – это секущие тела.

В целом интрузии составляют 13–44 % от общей мощности чехла, по глубоким скважинам Бахтинского мегавыступа – в среднем 27 % [1, 3, 6].

Насыщенность интрузиями уменьшается вниз по разрезу чехла с 36 % в перми, девоне, силуре и ордовике до 22 % в верхнем – среднем кембрии и до 16 % в верхней части нижнего кембрия, а в нижней его части и в верхнем венде интрузии практически отсутствуют. Породы верхнего венда залегают на изверженных образованиях фундамента.

Количество интрузий толщиной свыше 300 м в скважинах не больше одной, в единичных – две; толщиной 100–300 м в большинстве глубоких скважин – обычно до 2–4. Увеличение числа мощных интрузий влечет за собой уменьшение общего их количества до 6–12.

Очень мощные интрузии (свыше 600 м) сопровождались выпадением из разреза скважин части свит верхнего кембрия или ордовика, силура, девона, перми. Такие интрузии не только раздвигают осадочные толщи, но и приводят к локальным изменениям (частичному выпадению) стратиграфической последовательности вскрытого разреза, а более тонкие – главным образом раздвигают осадочные толщи.

В верхней части осадочного чехла стратиграфическое положение и толщины интрузий долеритов обычно меняются. Распределить интрузии по этапам их внедрения не удастся. В средней части осадочного чехла (кембрий) они более выдержаны по территории и чаще находятся в соленосно-карбонатных толщах. Особенности распределения интрузий долеритов проявились на Таначинском участке сосредоточения скважин в бассейне р. Дельтула, правого притока р. Бахта (см. рис. 1). В структурном плане он расположен в центральной части Бахтинского мегавыступа – надпорядковой структуры,

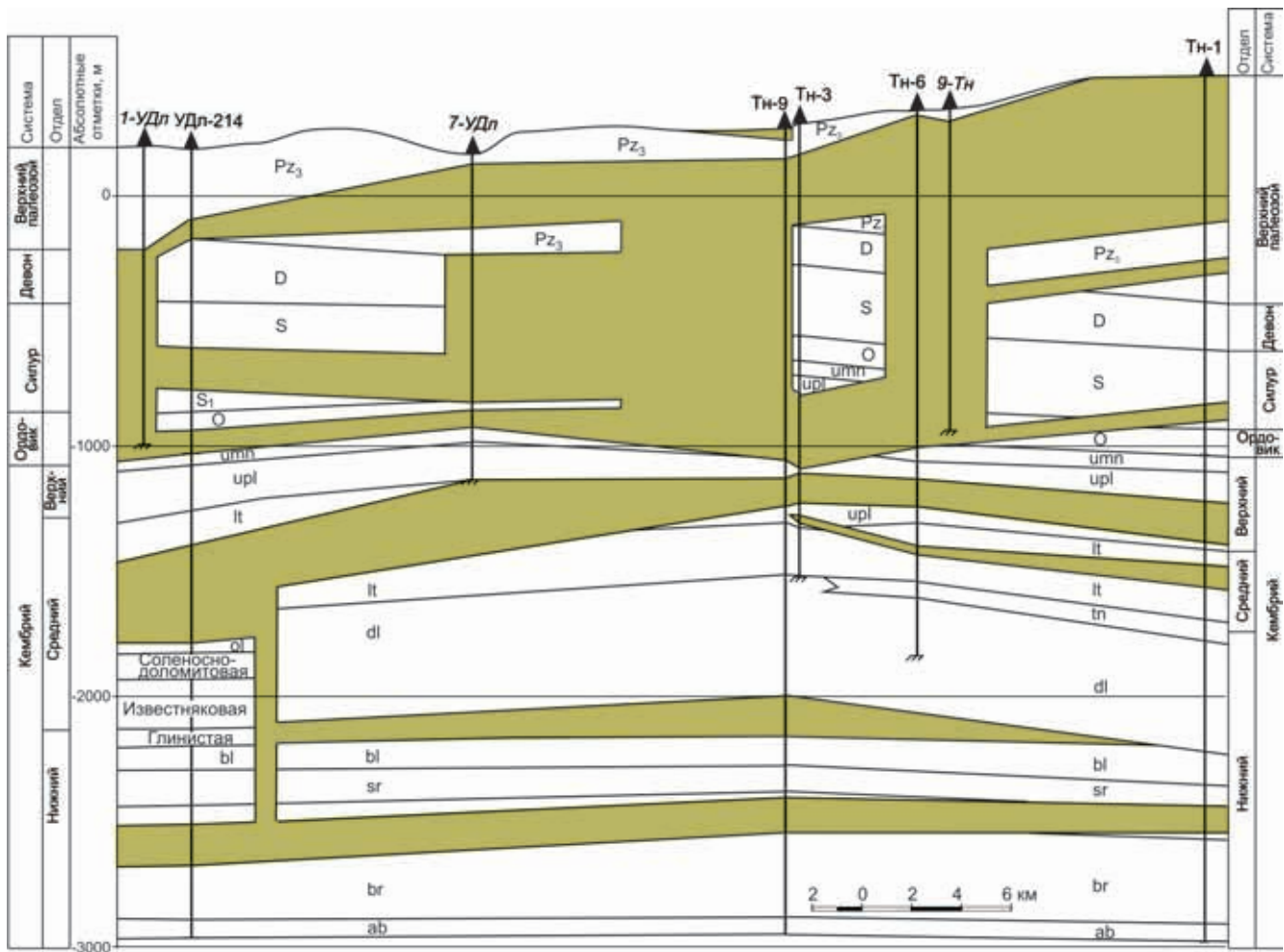


Рис. 2. Модель распространения интрузий долеритов на разрезе I-I северо-восточного направления по Таначинской площади

Скважины: УДл – Усть-Дельтулинская, Тн – Таначинские (Тн-9 – глубокая, 9-Тн – колонковая; здесь и далее колонковые скважины показаны курсивом), Длк – Дулькумская. Цветом обозначены интрузии долерита. Свиты кембрия: umh – устьмундуйская, upl – устьпелядкинская, lt – летнинская, tn – таначинская, dl – дельтулинская, bl – булайская, sr – сурингдаконская, br – бурусская, ab – абакунская; система: О – ордовик, S – силур, D – девон, Pz₃ – карбон, пермь, Т – триас, Q – четвертичные

примыкающей с севера к Байкитской антеклизе. Осадочный чехол центральной части мегавыступа сложен верхневендскими образованиями, залегающими на кристаллическом фундаменте, а также палеозойскими и триасовыми. Основной объем чехла составляют породы кембрия.

На Таначинской площади (240 км²) пробурено 10 глубоких скважин (девять Таначинских, одна Усть-Дельтулинская) глубиной 1843–3833 м и 14 колонковых структурных скважин глубиной 1065–1495 м. Двумя глубокими скважинами полностью вскрыт разрез палеозоя и частично – верхнего венда, остальные остановлены в разных уровнях кембрия, а колонковые – в ордовике или верхах кембрия, а колонковые – в ордовике или верхах кембрия. Полученные материалы позволили построить четыре разреза Таначинской площади – один продольный северо-восточный и три субширотных (расположение см. на картах в данной статье).

Итак, толщины интрузий и их нахождение в стратиграфическом разрезе перми – ордовика на профиле I-I Таначинской площади меняются от

скважины к скважине. Выдержанные толщины интрузии отсутствуют. Смена интрузии осадочными породами отмечена между скважинами Тн-9 и Тн-3 на расстоянии 300 м, между скважинами Тн-6 и 9-Тн (расстояние 1200 м) фиксируется одна мощная интрузия (рис. 2).

Рассмотрим стратиграфическое положение мощных интрузий в разрезах Таначинской площади. Модель размещения интрузий по профилю I-I фиксирует сложную сеть сочетания мощных и тонких интрузий в верхней части осадочного чехла в интервале нижний кембрий (устьпелядкинская свита) – верхний палеозой, глубины до 940–1050 м (см. рис. 2). Мощные интрузии вскрыты в шести скважинах. Они делятся на мощные (скв. УДл-214 – 180 м, 7-УДл – 290 м и Тн-3 – 360 м) и сверхмощные толщиной 600–1360 м (скв. Тн-9, 1-УДл, 7-УДл, Тн-6, 9-Тн, Тн-1). Тонкие (до 100 м) интрузии зафиксированы в скв. УДл-214, 7-УДл и Тн-1. Резкие смены сверхмощных интрузий на мощные отмечены в скв. Тн-9 и Тн-3 (расстоя-

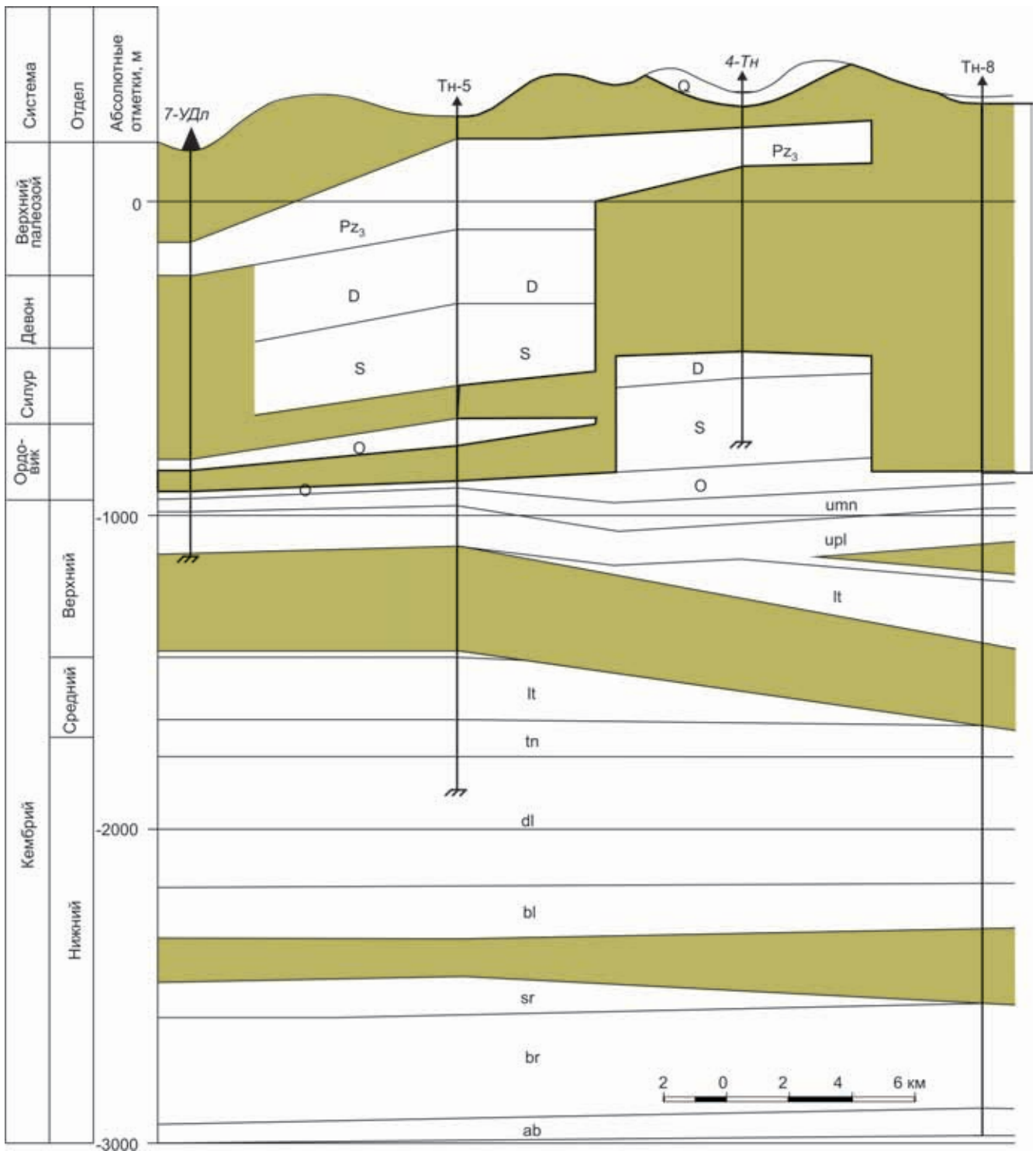


Рис. 3. Модель распространения интрузий долеритов на субширотном разрезе IV–IV через южную часть Таначинской площади

Усл. обозн. см. на рис. 2

ние между скважинами 300 м). Между скв. Тн-6 и 9-Тн (1200 м) находится сверхмощная интрузия (1360 м), а смена сверхмощной (более 675 м) интрузии в скв. 1-УДл на тонкие (74, 142 и 84 м) в скв. УДл-214 выявлена на расстоянии между скважинами 2000 м. Эти данные позволяют допустить, что фактическое размещение интрузий на профиле I–I будет более сложным, так как расстояния между другими скважинами достигают 11200, 12600 и 10300 м (см. рис. 2).

На субширотном профиле IV–IV в южной части Таначинской площади сложное размещение интрузий распространено от дневной поверхности до отметок –970 м (рис. 3). В трех скважинах в интервале перми – ордовика вскрыты сверхмощные интрузии (590–600 и 1180 м); в одной (Тн-5) – 130–160 м. На разрезе выражена та же блоковость интрузий и осадочных пород.

В субширотном разрезе III–III (рис. 4) мощные интрузии вскрыты в шести скважинах: в скв. 2-Длк –

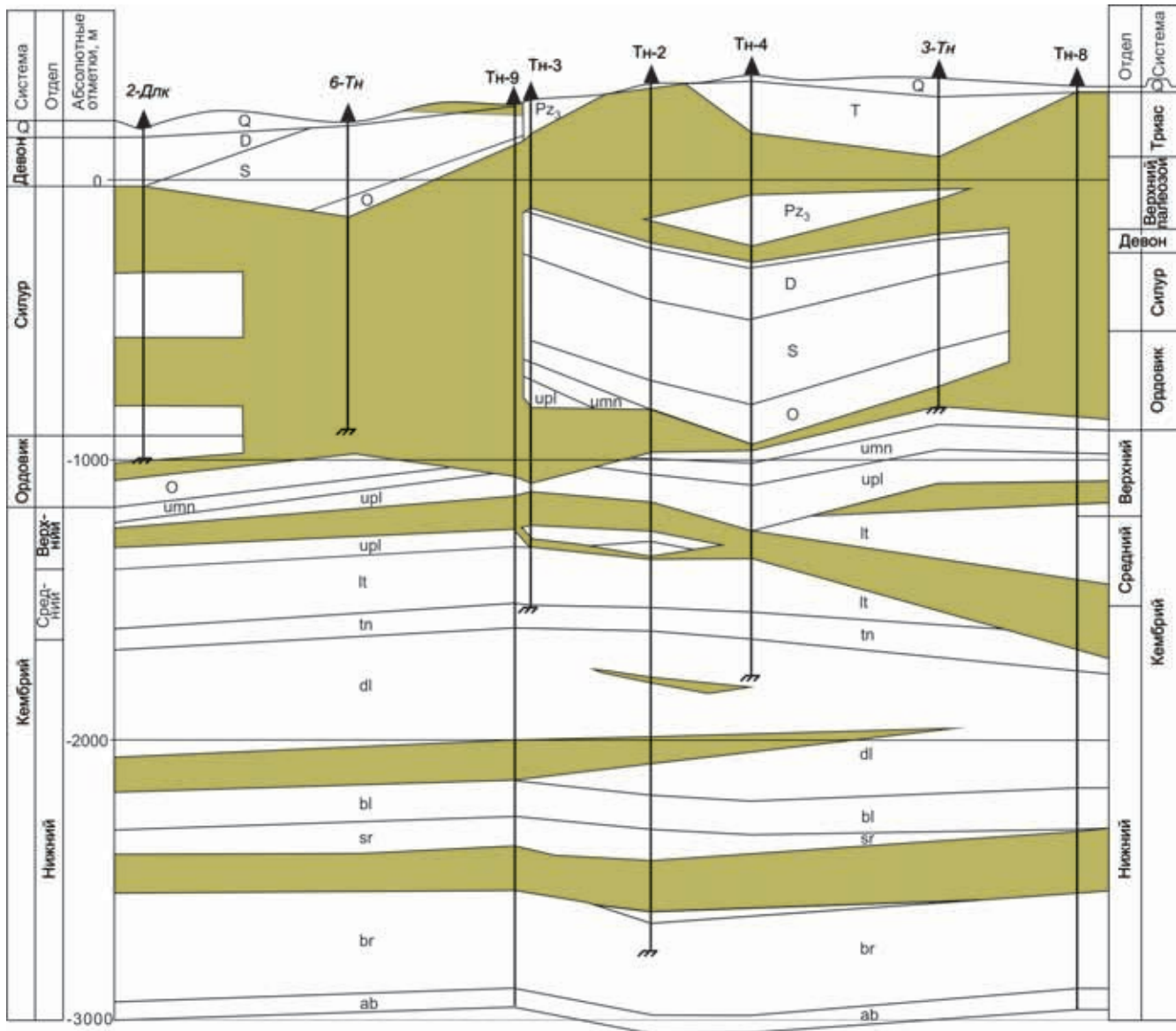


Рис. 4. Модель распространения интрузий долеритов на субширотном разрезе III–III в центральной части Таначинской площади

Усл. обозн. см. на рис. 2

две (302 и 244 м), обе в разрезе силура, разделены взбросом; в скв. 6-Тн – одна (764 м), она не вскрыла подошву интрузии, на которой залегают песчаники среднего ордовика.

В скв. Тн-9 в интервале 352–1679 м (h = 1327 м) вскрыта сверхмощная интрузия, залегающая на породах устьпелядкнской свиты верхнего кембрия и перекрытая карбонатными породами верхов ордовика – низов силура. В разрезе скважины отсутствуют верхи кембрия и ордовик. В 300 м восточнее пробурена скв. Тн-3, в которой вскрыты две мощные интрузии (262 и 274 м). Верхняя внедрена в низы разреза верхнего палеозоя, нижняя – в разрез верхнего кембрия. Выпадения осадочных толщ не отмечено. Между интрузиями вскрыт разрез низов верхнего палеозоя, девона, силура, ордовика и верхов кембрия (см. рис. 4).

В скв. Тн-2 на разрезе III–III частично прослеживаются интрузии, вскрытые в скв. Тн-3. Сверх-

мощная интрузия вскрыта от устья до глубины 558 м, ее подошва находится в 26 м выше подошвы верхнего палеозоя. Ниже в разрезе низов ордовика – верхов кембрия вскрыты две интрузии (154 и 102 м). Эти тела в основном раздвинули осадочные толщ. Далее на восток скв. Тн-4 и 3-Тн вскрыты одни и те же три интрузии в интервале триас – ордовик, различающиеся лишь толщинами (в сумме не более 188 м). Мощных интрузий в разрезах скважин нет.

Самая восточная скв. Тн-8 вскрыла очень мощную (1163 м) интрузию под четвертичными отложениями. Ниже находятся песчаники байкитской свиты ордовика. В разрезе нет верхов ордовика, всего силура, девона и верхнего палеозоя.

В большинстве скважин кровля верхней интрузии находится под четвертичными отложениями, но в некоторых она перекрыта палеозойскими породами (ордовикскими в скв. Тн-9 и 6-Тн, девонскими

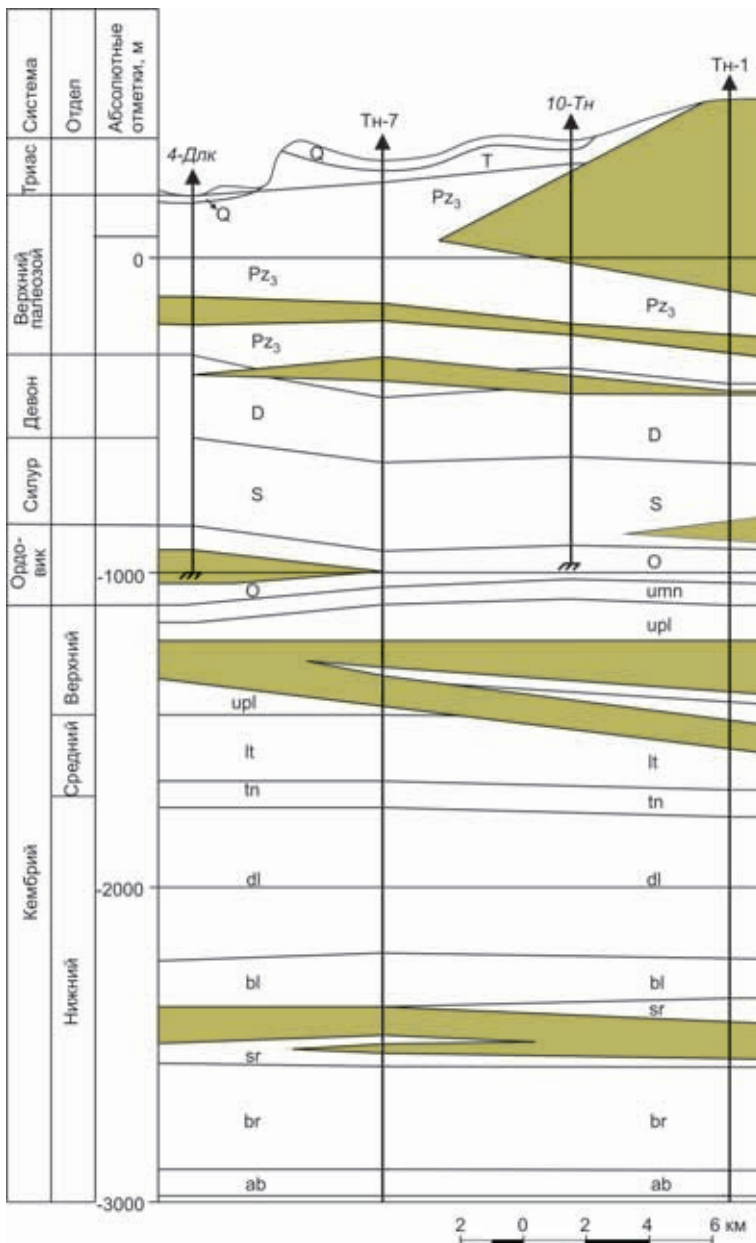


Рис. 5. Модель распространения интрузий долеритов на разрезе II–II в северной части Танагинской площади

Усл. обозн. см. на рис. 2

в скв. 2-Длк и верхнепалеозойскими в нескольких скважинах). Эти данные позволяют заключить, что блоки верхних осадочных толщ были подняты внедряющимися интрузиями.

Аналогичные изменения толщин интрузий и замещение интрузиями осадочных пород девона, силура, ордовика фиксируются на северном разрезе через Танагинскую площадь (профиль II–II на рис. 5). Здесь расстояния между скважинами не превышают 6000 м, но размещение интрузий и изменение их толщин также очень сложные. Мощная интрузия вскрыта в скв. Тн-1, в трех скважинах – тонкие.

В целом сложное распределение интрузий долеритов не позволяет прогнозировать их толщины и стратиграфическое положение для новых скважин в верхних 1400 м разреза палеозоя (от перми до ордовика и верхнего кембрия).

Изопахиты интрузивных тел долерита для верхней части осадочного чехла позволили выделить

на Танагинской площади узкую полосу северо-восточного направления с мощностью интрузивных тел свыше 1000–1360 м (рис. 6). Общая толщина интрузий убывает от этой полосы к северо-западу (250–640 м) и юго-востоку (360–630 м). Вторая такая полоса намечена на юго-востоке исследуемой площади: в скв. Тн-8 общая толщина тел долеритов достигла 1500 м (см. рис. 6).

В отложениях кембрия Танагинской площади (средняя часть осадочного чехла) преобладают интрузии толщиной до 100 м; отмечены 2–4 пластовых тела долеритов суммарной толщиной 290–550 м. Мощные интрузии вскрыты в скв. УДл-214 (374 м), Тн-5 (336 м) и Тн-8 (260 и 222 м). Интрузии прослежены в основной части Танагинской площади. Это силлы, местонахождение которых в свитах кембрия меняется незначительно. Силлы – совсем другой тип размещения интрузий, несопоставимый с положением интрузий в ордовике – верхнем палеозое.

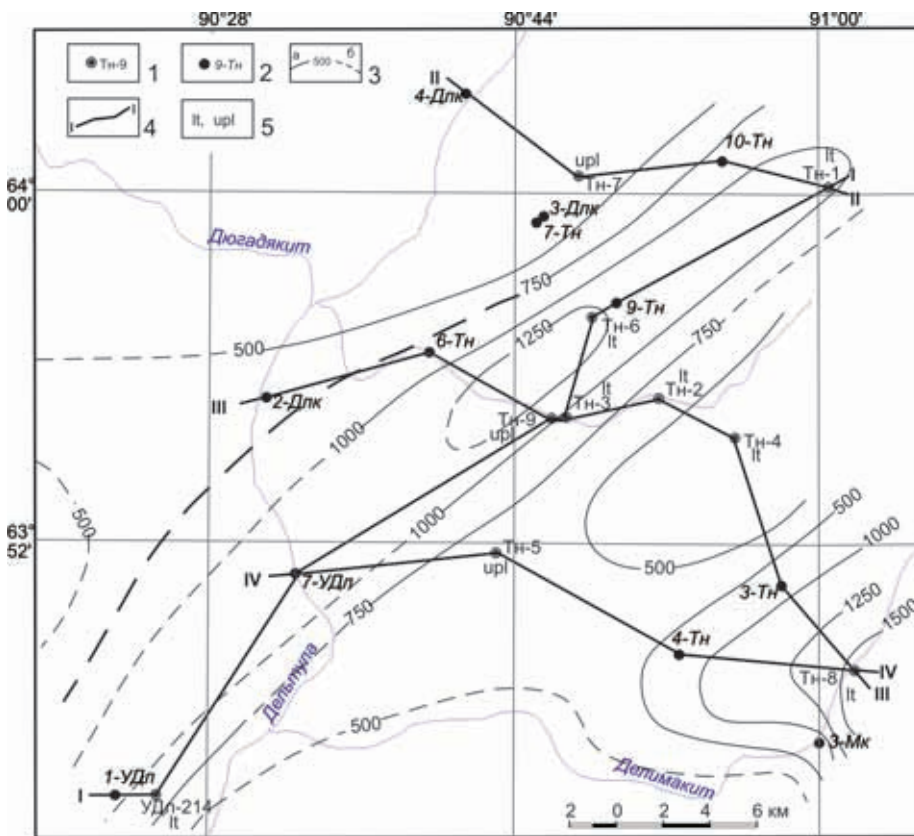


Рис. 6. Толщины интрузий долеритов в верхней части осадочно-го чехла Таначинской площади (пермь – средний карбон)

Скважины: 1 – глубокие, 2 – колонковые; 3 – изопахиты интрузий: а – установленные, б – предполагаемые; 4 – линии геологических разрезов; 5 – стратиграфическое положение подошвы интрузий, наиболее мощных в глубоких скважинах (It – летнинская, upl – устьпелядкинская свиты); скважины: Длк – Дулькумские, Мк – Моктаконская, Тн – Таначинские, Удл – Усть-Дельтулинские

В средней части чехла нижняя интрузия повсеместно вскрыта скважинами в сурингдаконской карбонатно-соленосной свите (аттабанский ярус, толбачанский горизонт). Место внедрения интрузии меняется по разрезу свиты от кровли до подошвы (см. рис. 2–5). Также во всех скважинах вскрыты одна-две интрузии в летнинской и устьпелядкинской глинисто-карбонатных свитах среднего – верхнего кембрия. Между летнинской и сурингдаконской свитами находятся карбонатные свиты среднего – нижнего кембрия. В этом комплексе карбонатов интрузии вскрыты только в двух соседних скважинах: Тн-2 и Тн-9 (см. рис. 4). Глубже сурингдаконской свиты в нижней венд-кембрийской части чехла интрузии отсутствуют.

Ориентировки полей толщин интрузий в кембрии различные, нет связи с таковыми в верхней части разреза чехла (рис. 7). Насыщенность разреза интрузиями в пределах 11–21 %, а на примыкающей с востока Моктаконской площади (см. рис. 1) – 7–11 %.

На других площадях бурения в центральной части Бахтинского мегавыступа (см. рис. 1) сверхмощная интрузия долеритов вскрыта лишь в Нижнетунгусской скв. 4 (882 м), а мощные интрузии (200–600 м) – почти во всех глубоких скважинах, кроме Моктаконских 1 и 3. Таким образом, Таначинская площадь с ее сверхмощными интрузиями находится, видимо, над магматическим очагом в породах фундамента.

Приведенное распределение интрузий долеритов на Таначинской площади позволяет высказать

следующие предположения о последовательности внедрения магматического расплава в осадочный чехол.

На первом этапе столб расплава из очага базитовой магмы по каналам поднимается к земной поверхности. Давление в магматическом столбе высокое, на небольших глубинах (меньше 1000–1400 м) превышает литостатическое. Это приводит к подъему верхних частей горных пород, а возникающие полости заполняются магмой, т. е. магма поднимает осадочные породы [3]. В результате осадочный чехол в верхней части разрывается на блоки, и интрузии поднимают эти блоки на различные уровни (гипотеза активного внедрения долеритовой магмы А. П. Лебедева). Подъем длится до того, когда давление в расплаве и литостатическое давление пород становятся в целом одинаковыми.

В верхней части осадочного чехла Таначинской площади (пермь – верхний кембрий) находится чередование полос северо-восточного направления высокой (250–650 м) и очень высокой (1000–1500 м) насыщенности интрузивными телами долеритов. Видимо, площадь располагается над каналами миграции магмы из очагов расплава.

Переток магмы из очага расплава в верхи осадочного чехла приводит к снижению давления в очаге. Наступает следующий этап, когда давление массива пород, перекрывающих очаг, превышает внутреннее давление в очаге. Начинается опускание массива пород, возникают трещины отрыва, и оставшаяся в очаге часть магмы начинает перетекать в эти трещины, усиливая амплитуду опускания.

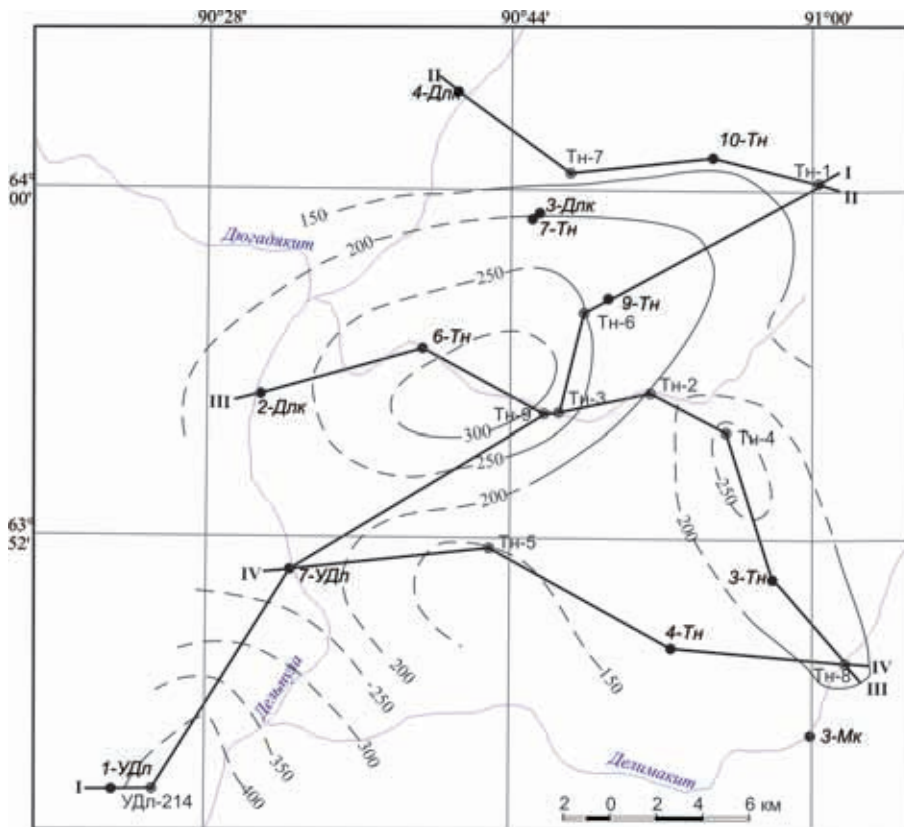


Рис. 7. Толщины интрузий в средней части осадочного чехла Танагинской площади (верхняя половина кембрия)

Усл. обозн. см. на рис. 6

Таким образом, в процессе перетока магмы период активного внедрения и подъема горных пород сменяется менее активным этапом заполнения и расширения щелевидных полостей в средней части осадочного чехла. Интрузии в средней части осадочного чехла, внедряясь, раздвигали осадочные толщи. Возникали полости, близкие к послойным, в которые перетекала магма из очагов концентрации расплава (гипотеза пассивного внедрения долеритовой магмы). Механизм внедрения аналогичен механизму гидроразрыва пласта [2] и последующему перетoku базитовой магмы в открывшиеся щели, которые расширяются под действием потока магмы и опускания подщелевого объема осадочных пород. Это результат пассивного внедрения долеритовой магмы [1].

Так, вероятно, произошло внедрение магмы в осадочный чехол Бахтинского мегавыступа.

«Активное» внедрение базитовой магмы в верхнюю часть осадочного чехла и «пассивное» – в нижележащую часть зафиксировано также по результатам бурения на Юрубченской площади в центральной части Камовского свода Байкитской антеклизы. Здесь палеоглубина «активного» внедрения с разрывами и раздвигами осадочных толщ достигала 1100–1300 м. Внедрение сопровождалось образованием ксенолитов [4].

Судя по результатам бурения скважин, последовательная смена «активного» механизма внедрения магмы на «пассивный» характерна для других территорий распространения траппового магматизма на Сибирской платформе. По глубинам смены механизма внедрения с «активного» на «пассив-

ный» можно прогнозировать палеоглубины осадочных толщ во время внедрения магмы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Геология** нефти и газа Сибирской платформы [Текст] / А. С. Анциферов, В. Е. Бакин, И. П. Варламов [и др.] ; под ред. А. Э. Конторовича, В. С. Суркова, А. А. Трофимука. – М. : Недра, 1981. – 552 с.
2. **Желтов Ю. П.** Деформация горных пород [Текст] / Ю. П. Желтов. – М. : Недра, 1966. – 198 с.
3. **Конторович, А. Э.** Влияние интрузивных траппов на нефтегазоносность палеозойских отложений Сибирской платформы [Текст] / А. Э. Конторовича, Н. В. Мельников, В. С. Старосельцев, А. В. Хоменко // Геология и геофизика. – 1987. – № 5. – С. 14–20.
4. **Мельников, Н. В.** Тела долеритов в венде и кембрии Юрубченской площади [Текст] / Н. В. Мельников // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2013. – № 3(15). – С. 19–30.
5. **Хоменко, А. В.** Влияние траппового магматизма на нефтегазоносность Тунгусского осадочного бассейна : Автореф. ... дис. д. г.-м. н. [Текст] / А. В. Хоменко. – Новосибирск, 1997. – 33 с.
6. **Geology and Hydrocarbon Potential of the Siberian Platform (Russia).** Vol. 6. Tunguska region [Text] / A. E. Kontorovich, N. V. Melnikov, V. S. Staroseltsev [et al.]. – Geneva (Switzerland) ; Novosibirsk (Russia) : «Petroconsultans» ; «Tairus-Oil», 1993. – 382 p.

REFERENCES

1. Antsiferov A.S., Bakin V.E., Varlamov I.P., et al. *Geologiya nefi i gaza Sibirskoy platformy* [Oil and



gas geology of the Siberian platform]. Moscow, Nedra Publ., 1981. 552 p. (In Russ.).

2. Zheltov Yu.P. *Deformatsiya gornyx porod* [Rock deformation]. Moscow, Nedra Publ., 1966. 198 p. (In Russ.).

3. Kontorovich A.E., Melnikov N.V., Staroseltsev V.S., Khomenko A.V. [Influence of intrusive traps on oil-and-gas content of Paleozoic deposits of the Siberian Platform]. *Geologiya i geofizika – Geology and Geophysics*, 1987, no. 5, p. 14–20. (In Russ.).

4. Melnikov N.I. [Dolerite bodies in Vendian and Cambrian of the Yurubchenskaya area]. *Geologiya i*

mineral'no-syr'evye resursy Sibiri – Geology and mineral resources of Siberia, 2013, no. 3(15), pp. 19–30. (In Russ.).

5. Khomenko A.V. *Vliyanie trappovogo magmatizma na neftegazonosnost' Tungusskogo osadochnogo basseyna* [Influence of trappean magmatism on oil-and-gas content of the Tunguska sedimentary basin. Doct. Diss.]. Novosibirsk, 1997. 33 p. (In Russ.).

6. Kontorovich A.E., Melnikov N.V., Staroseltsev V.S., Khomenko A.V. *Geology and Hydrocarbon Potential of the Siberian Platform (Russia)*. 1993, Petroconsultants, Tairus-oil, Tunguska region, vol. 6. 320 p.

© Н. В. Мельников, 2015

МЕЛЬНИКОВ Николай Владимирович, Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГИМС), Новосибирск, гл. науч. сотр., д. г.-м. н., проф. *E-mail: ogsp@sniiggims.ru*

MELNIKOV Nikolay, DSc., Prof. Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources (SNIIGGIMS), Novosibirsk, Russia. *E-mail: ogsp@sniiggims.ru*