

СВЯЗЬ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ С ПЛАСТОВЫМИ ИНТРУЗИЯМИ В РАЗРЕЗЕ КЕМБРИЯ НА КУЮМБИНСКОЙ ПЛОЩАДИ

Рассматривается строение кембрийских отложений Куюмбинской площади в связи с их водоносностью. По данным бурения скважин отмечается поглощение бурового раствора на контакте с интрузиями, что свидетельствует о повышенной проницаемости вмещающих пород.

Ключевые слова: кембрий; пластовые интрузии; Куюмбинская площадь; водоносные горизонты.

Куюмбинская площадь находится на территории одноименного лицензионного участка, расположенного в юго-западной части Средне-Сибирского плоскогорья и приуроченного к междуречью Подкаменной Тунгуски и Ангары. Исследуемый район охватывает долину среднего течения р. Подкаменная Тунгуска и водораздельные части ее притоков: рек Камо и Тайга. Административно находится на территории Байkitского района Эвенкийского автономного округа Красноярского края, в 90 км от п. Байkit.

В связи с развитием нефтепромыслов на Байkitской антеклизе потребность в воде для питьевого, хозяйственного и технического водоснабжения резко возрастает. В целях поисков и разведки подземных вод возникает необходимость более углубленного изучения верхней части осадочного чехла для выделения водоносных горизонтов.

Основным объектом разведки и разработки на участке является Куюмбинское месторождение, которое вместе с Юрубчено-Тохомским и Оморинским входит в Юрубчено-Тохомскую зону нефтегазоаккумуляции (ЮТЗ). Промышленные залежи нефти и газа на ней связаны с рифейскими отложениями. ЮТЗ расположена в центральной части одной из крупнейших структур Сибирской платформы – Байkitской антеклизы и занимает наиболее приподнятую ее часть, выделенную в Камовский свод. По нефтегазогеологическому районированию Юрубчено-Тохомская зона располагается в центре Байkitской нефтегазоносной области, входящей в Лено-Тунгусскую нефтегазоносную провинцию.

В строении участка выделяются три структурных этажа: нижний, промежуточный и верхний. Нижний структурный этаж слагают архейские образования кристаллического фундамента платформы, промежуточный и верхний – образования осадочного чехла. Промежуточный этаж представлен карбонатными и терригенно-карбонатными отложениями рифейского возраста, которые с угловым и стратиграфическим несогласием перекрываются отложениями венда (верхнего этажа). В разрезе верхнего структурного этажа выделяются терригенные и соленосно-карбонатные отложения венда, кембрия, в некоторых случаях ордовика, а также четвертичные образования (рис. 1). Объектом исследования в данной статье являются кембрийские отложения верхнего структурного этажа.

Отложения кембрия распространены на всей территории и согласно залегают на образованиях тэтэрской свиты венда–кембрия [1]. Они представлены отложениями усольской, бельской, булайской, ангарской, эвенкийской свит (рис. 1).

Усольская свита ($C_1 us$) имеет галогенно-карбонатный состав и отличается трехчленным строением.

Отложения нижней подсвиты, мощностью порядка 45–50 м представлены каменной солью с прослоями доломитов глинистых, ангидритизированных, ангидритов серых и являются надежным соленосным флюидоупором для нижележащих потенциально нефтегазоносных карбонатных пластов тэтэрской свиты. Отложения средней подсвиты образуют *осинский горизонт* – сложный карбонатный пласт, который является ярким маркирующим горизонтом. Пласт представлен известняками и доломитами, часто органогенными (водорослевыми), как правило – пористыми и кавернозными. Толщина в среднем по участку составляет 75–80 м. Положение пласта между двумя соленосными горизонтами определяет его хорошую опознаваемость и коррелируемость. В отдельных скважинах Куюмбинской площади из этого горизонта получены притоки рассола с водорастворенным газом. Отложения верхней подсвиты – каменная соль, доломиты, доломиты глинистые и ангидритистые, ангидриты, мощностью около 300 м. Мощность отложений усольской свиты порядка 420–430 м.

Бельская свита ($C_1 bls$) по литологическому составу разделена на две подсвиты. Нижняя подсвита представлена доломитами и известняками серыми, неравномерно глинистыми, с прослоями ангидритов и мергелей. Верхняя – неравномерным переслаиванием каменной соли с доломитами глинистыми, ангидритизированными. Общая толщина свиты в среднем 500–560 м, иногда выше 600. В верхней подсвите встречается интрузия долеритов.

Булайская свита ($C_1 bul$) сложена серыми и темно-серыми доломитами средне- и мелкозернистыми, иногда известковистыми, массивными и слоистыми (водорослевыми). Для пород характерна неравномерная битуминозность и, изредка, кавернозность. Каверны мелкие, чаще всего изолированные, заполненные вторичными карбонатами и сульфатами, что придает породам мелкопятнистый облик. Мощность свиты 65–110 м.

Ангарская свита ($C_1 an$). Отложения ангарской свиты представлены пачками и пластами каменной соли, доломитов, доломито-ангидритов и глинистых доломитов. Доломиты серые, темно-серые и светло-серые, иногда коричневатые-серые тонко- и мелкозернистые, неравномерно ангидритистые, неравномерно глинистые, массивные и слоистые. Доломито-ангидриты серые и светло-серые, мелко- и среднезернистые, массивные, иногда глинистые. Глинистые доломиты серые, зеленовато-серые, светло-серые, неравномерно ангидритистые, слоистые. Каменная соль бесцветная, прозрачная, иногда белая и розовато-белая, крупнокристаллическая. Мощность отложений 500–600 м. В толще встречаются интрузии долеритов.

Зона/тема	Группа	Система	Отдел	Ярус	Свита	Подсвита	Горизонт	Литологическая колонка	Литологическое описание пород	Поглощения
Фанерозойская – Fz	Палеозойская – Pz	Ордовикская – O	Нижний O ₁	Хель-Кугой	Протарская + Чунская Ортчпн				Красновато-жёлтый мелко- и тонкозернистый песок с прослоями галечников, супесей и глин	
									Песчаники светло-серые, кварцевые полевошпатово-кварцевые	
									Алевриты красновато-коричневые, с прослоями, линзами и пятнами зеленовато-серые, часто с точечными включениями, тонкими прослоями, прожилками и линзами вторичного кальцита, гипса и ангидрита. Мергели с прослоями тонкослоистых зелено-серых алевритовых доломитов. Переслаивающиеся алевриты красновато-коричневые, доломиты серые и зеленовато-серые, тонкозернистые, иногда волнисто-слоистые с редкими включениями крупнокристаллической каменной соли (галита). Встречаются маломощные выклинивающиеся пластовые интрузии доперитов	до полного, получена пластовая вода
									Переслаивающиеся пласты доломитов и каменной соли. Доломиты серые, светло-серые, зеленовато-серые, мелко- и среднезернистые, неравномерно глинистые и ангидритистые (до доломито-ангидритов), иногда сильно засоленные. Встречаются маломощные выклинивающиеся пластовые интрузии доперитов	○ ●
									Допериты серые и темно-серые, среднекристаллические, часто трещиноватые	●
									Переслаивающиеся пласты доломитов и каменной соли. Доломиты серые, светло-серые, зеленовато-серые, мелко- и среднезернистые, неравномерно глинистые и ангидритистые (до доломито-ангидритов), иногда сильно засоленные	●
									Доломиты серые и темно-серые, мелко- и среднезернистые массивные и слоистые (водорослевые), к низу разреза глинистые, иногда известковистые со стилолитовыми швами	
									Переслаивающиеся пласты каменной соли и доломитов. Каменная соль бесцветная прозрачная, белая, крупнокристаллическая. Доломиты серые, светло-серые, темно-серые, иногда зеленовато-серые неравномерно глинистые (до доломитовых мергелей) и ангидритистые (до доломито-ангидритов)	○ ●
									Допериты серые и темно-серые, среднекристаллические, часто трещиноватые	●
									Доломиты серые и темно-серые, мелко- и среднезернистые, глинистые, иногда известковистые	○
Фанерозойская – Fz	Палеозойская – Pz	Кембрийская – K	Нижний K ₁	Ат-дабанский	Бельская – B ₁ B ₂	Нижняя – B ₁ B ₂	Осинский		Доломиты и известняки серые, темно-серые и коричневатые, мелко- и среднезернистые, массивные и слоистые (водорослевые), со стилолитовыми швами, редко с желваками темного и серого кремня. Встречаются прослойки (2–5 м) глинистых доломитов, доломитовых мергелей и глинистых доломитов зеленовато-серых и коричневатых волнисто-слоистых	
									Переслаивающиеся пласты каменной соли и доломитов. Каменная соль бесцветная прозрачная, белая, розовато-белая, крупнокристаллическая. Доломиты серые, темно-серые, светло-серые и зеленовато-серые, мелко- и среднезернистые, массивные и слоистые неравномерно глинистые (до доломитовых мергелей) и ангидритистые (до доломито-ангидритов).	○
									Переслаивающиеся пласты доломитов и известняков	
									Допериты серые и темно-серые, среднекристаллические	
									Переслаивающиеся доломиты и пласты каменной соли	
									Доломиты серые, темно-серые и коричневатые, неравномерно ангидритистые, редко глинистые	

Поглощения: ○ частичное ● полное

Рис. 1. Размещение поглощений бурового раствора в кембрийских отложениях

Эвенкийская свита (E_{2-3} *ev*) делится на три подсвиты. Нижняя подсвита сложена красноцветными с зелеными пятнами мергелями, доломитами, известняками, оползневыми брекчиями, каменной солью, гипсом. Средняя подсвита представлена мергелями, аргиллитами вишнево-бурыми с зелеными прослоями зеленовато-серых доломитов пелитоморфных и оолитовых. Отмечаются линзы и прослои гипса. Верхняя подсвита сложена доломитами глинистыми и алевритистыми, строматолитовыми и онколитовыми, алевролитами, аргиллитами, песчаниками, мергелями и вскрывается по склонам долин р. Подкаменной Тунгуски и ее притоков. Отложения свиты иногда включают маломощные тела долеритов. Мощность свиты порядка 400 м.

В тектоническом плане Куюмбинская площадь располагается в центральной части Камовского свода. В структурном плане в рифейских отложениях здесь выявлена крупная структура – Куюмбинский мегавал, осложненный более мелкими структурами: Рассолкинским структурным мысом и Кукшидинской структурной мульдой. По кровле подсолевого вендского комплекса выделена моноклираль, наклоненная в северо-восточном направлении [1]. Рассматриваемая территория интенсивно раздроблена дизъюнктивными нарушениями. Большинство разрывных нарушений имеет северо-западное и северо-восточное простирание, но также встречаются субширотные и субмеридиональные разрывы. Наибольшую протяженность имеют нарушения субширотного и северо-западного простирания, по ним же отмечаются максимальные амплитудные смещения [1].

Важным элементом разреза осадочной толщи являются трапповые образования. Трапповый магматизм пермотриасового периода оказал влияние на геологическое строение всего региона. На Байкитской антеклизе интрузивные образования составляют около 10 % от объема платформенного чехла [1].

Стратиграфический диапазон их залегания на Байкитской антеклизе очень широк: отложения венда, кембрия, ордовика. В пределах Куюмбинского участка интрузии долеритов встречаются в отложениях кембрия, ордовика. По анализу данных по глубоким скважинам можно сказать, что они представлены тремя крупными пластовыми телами (силлами), территориально перекрывающими друг друга, а также многочисленными секущими образованиями.

Первый, самый нижний силл встречается только на западе и юге Куюмбинского участка и на Терско-Камовском в отложениях усольской свиты. Причем стратиграфически это интрузивное тело меняет свое положение: на западе участка – в подосинской пачке, на юге – в осинском горизонте, и далее на юго-восток в пределах Терско-Камовского участка снова переходит в подосинскую пачку. Мощность силла в пределах участка невелика – до 10 м, увеличиваясь к западу и юго-востоку до 20–27 м.

Второе трапповое тело по мощности может достигать 160 метров и территориально распространяется практически по всему участку, за исключением, возможно, севера. Этот силл залегает в породах бельской свиты, обычно в верхней подсвите. В редких случаях раздваивается, иногда переходит в нижнюю подсвиту.

Наиболее широким распространением пользуется третий силл, самый мощный из всех. Суммарная мощность его достигает 500 м и более. Долериты этого траппового тела встречаются практически во всех скважинах в отложениях ангарской и эвенкийской свит. Часто он расщепляется на несколько образований (от 2 до 6), причем мощность некоторых из них может быть свыше 300 м (рис. 2).

Траппы на Куюмбинском участке обладают теми же характеристиками, что и образования трапповых комплексов на всей Байкитской антеклизе, а также на других структурах Сибирской платформы [1]. Здесь также отмечаются плавные изменения толщин силлов по площади, клинообразная форма их выклинивания, ступенчатый «переход» траппов с одного стратиграфического уровня на другой.

Кроме пластовых интрузий, осадочные образования осложнены также секущими трапповыми телами: дайками, штоками. Выходы секущих тел на поверхность обычно приурочены к возвышенностям. На участке встречаются интрузивные образования 2, 3 и 4 фаз внедрения (выделение фаз интрузивной деятельности произведено группой петрографов ВСЕГЕИ под руководством М.Л. Лурье (1962 г.)) [1]. Петрографический состав различен: троктолитовые, оливиновые долериты, габбро-долериты, микродолериты, пегматоидные долериты.

Водоносные горизонты и комплексы в разрезе Тунгусского артезианского бассейна объединяются в три гидрогеологические формации (сверху-вниз): надсолевую (палеоген-неоген-четвертичные отложения, триас, карбон, ордовик, верхний и средний кембрий), солесносую (нижний кембрий), подсолевую (основание кембрия, венд, рифей). В них выделяются 12 водоносных комплексов: палеоген-четвертичный, верхнепалеозойско-триасовый, ордовикский, надсолевой (надсолевая формация), ангарско-литвинцевский, булайский, бельский, усольский (солесносная формация), карбонатный, терригенно-сульфатно-карбонатный, терригенный, рифейский (подсолевая формация) [3].

О влиянии интрузивных тел на коллекторские свойства вмещающих пород существуют различные мнения. По мнению Е.Н. Родновой контактовый метаморфизм на свойства коллекторов в приинтрузивных зонах влияет неблагоприятно [4]. В то же время ряд исследователей (Н.В. Мельников, С.П. Кузьмин, М.Б. Букаты, В.И. Вожов) пришли к выводу, что именно контактово-измененные породы выше и ниже пластовых интрузий обладают повышенными коллекторскими свойствами, а сами интрузивные тела могут являться флюидоупорами (особенно наиболее мощные из них) [3–5]. По данным ряда исследователей [3, 5], имеется связь флюидопроявлений и поглощений бурового раствора с приконтактовыми зонами вмещающих интрузии пород. В западной части Сибирской платформы распространение высокопроницаемых горизонтов в кембрийских отложениях на контакте с интрузиями отмечается почти повсеместно.

На Куюмбинской площади практически во всех скважинах в приконтактовых с долеритами зонах отмечаются поглощения бурового раствора вплоть до катастрофического (см. рис. 1).

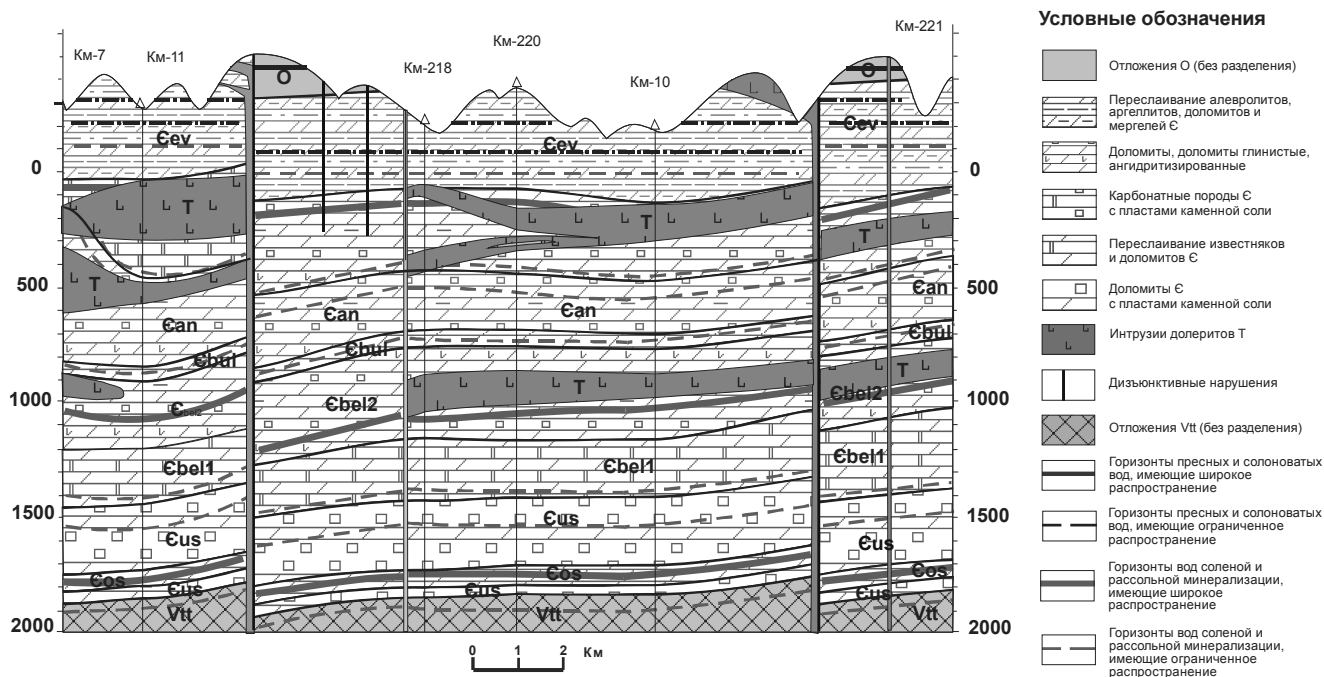


Рис. 2. Геолого-гидрогеологический разрез по глубоким скважинам

Поглощения получены при прохождении отложений ангарской, булайской, бельской свит. В ряде случаев получены притоки пластовой воды. Эти данные свидетельствуют о повышении проницаемости пород в приконтактных зонах.

Исходя из приуроченности высокопроницаемых горизонтов к пластовым интрузивным телам, можно сделать вывод о влиянии внедряющихся магматических расплавов и сопутствующих агрессивных растворов на коллекторские свойства вмещающих пород. При этом сами пластовые тела могут выполнять роль экранов, предотвращая проникновение крепких высокометаморфизованных рассолов в вышележащие горизонты вод и слабых рассолов [3].

Исходя из вышеизложенного, можно предположить на Куомбинской площади наличие водоносных горизонтов

зонтов соленосной формации вблизи пластовых интрузий долеритов в отложениях нижнего и среднего кембрия. Особенно перспективными для выявления наиболее производительных водоносных горизонтов могут быть отложения верхнебельской и ангарской свит. Пластовая интрузия в усольской свите имеет ограниченное распространение на Куомбинской площади, однако в других районах этот силл может иметь влияние на коллекторские свойства карбонатного осинского горизонта усольской свиты.

Вопрос о влиянии пластовых интрузий на формирование водоносных горизонтов в приконтактных зонах вмещающих пород на взгляд автора недостаточно изучен и требует дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шемин Г.Г. Геология и перспективы нефтегазоносности венда и нижнего кембрия центральных районов Сибирской платформы (Непско-Ботуобинская, Байкитская антеклизы и Катангская седловина). Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. 467 с.
2. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200000. Серия Тунгусская, лист Р-47-XXVI. Объяснительная записка / Боручинкина А.А., Тарасова В.Б., Бардеева М.А. М., 1970. 87 с.
3. Букаты М.Б. Геология и геохимия подземных рассолов западной части Сибирской платформы: Дис. ... д-ра геол.-минер. наук. Томск, 1999. 289 с.
4. Кузьмин С.П. Связь водоносности глубоких горизонтов с пластовыми интрузиями на западе Тунгусского нефтегазоносного бассейна // Гидрогеология нефтегазоносных бассейнов Сибири: Сборник научных трудов. Новосибирск, 1977. С. 69–74
5. Возов В.И., Кузьмин С.П., Букаты М.Б. О возможности локализации углеводородных залежей под интрузивными траппами // Геология и нефтегазоносность Сибирской платформы: Сборник научных трудов. Новосибирск, 1981. С. 87–94.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 19 октября 2009 г.