

УДК 553.98:551.32.2 (571.5)

Е.Е. Карнюшина<sup>1</sup>, Н.И. Коробова<sup>2</sup>, С.В. Фролов<sup>3</sup>, Г.Г. Ахманов<sup>4</sup>, О.В. Крылов<sup>5</sup>,  
Н.П. Фадеева<sup>6</sup>, Е.В. Жукова<sup>7</sup>, Э.Р. Лукина<sup>8</sup>

## ОБСТАНОВКИ СЕДИМЕНТАЦИИ ФОРМАЦИЙ ПОЗДНЕГО ВЕНДА–РАННЕГО КЕМБРИЯ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

По данным глубокого бурения и изучения естественных обнажений в обрамлении Курейской синеклизы охарактеризованы состав и строение опорных разрезов для рассматриваемых совместно тирского (поздний венд) и даниловского (поздний венд–ранний кембрий) горизонтов. Выделены осадочные формации, их вертикальные и латеральные ряды, выполнена интерпретация обстановок седиментации. В масштабе 1: 1 000 000 составлена схема распределения толщин и обстановок седиментации верхнего венда–нижнего кембрия. Оценены резервуарные свойства формаций и дан их прогноз для слабоизученной северо-западной части Сибирской платформы.

*Ключевые слова:* осадочные формации, поздний венд–ранний кембрий, обстановки седиментации.

Composition and structure of principal key-sections for Tira (Late Vendian) and Danilovo (Late Vendian–Early Cambrian) Horizons were characterized on the base of deep drilling data and studies of natural outcrops along peripheries of Kureika syncline. Typical sedimentary formations/associations are recognized, their vertical and lateral successions are distinguished, and deposition environments are interpreted. A distribution pattern scheme of thicknesses and depositional environments of Upper Vendian–Lower Cambrian deposits is compiled at the 1: 1 000 000 scale. Reservoir characteristics of the formations are discussed and forecasted for poorly studied areas of the north-western Siberian platform.

*Key words:* sedimentary formations, Late Vendian–Early Cambrian, deposition environments.

**Введение.** Поиски залежей нефти и газа в северных районах древней Сибирской платформы — одно из перспективных направлений расширения минерально-сырьевой базы не только рассматриваемого региона, но и России в целом. В пользу этого свидетельствуют большой объем осадочных отложений и непосредственные признаки наличия эффективных нефтяных систем в виде нескольких месторождений нефти и газа, а также многочисленных полей природных битумов. В то же время рассматриваемая территория — одна из наименее изученных бурением и сейсморазведкой среди всех нефтегазоносных бассейнов на суше России.

К описываемому региону относится несколько крупнейших структурных элементов Сибирской платформы. Центральное место среди них занимает Курейская синеклиза, окруженная зонами поднятий

(Анабарская антеклизы на северо-востоке, Непско-Ботуобинская антеклизы на юге, Байкитская антеклизы на юго-западе и Турухано-Норильская гряда на западе) (рис. 1). Осадочный чехол в пределах депозитов синеклизы, по геофизическим данным, имеет мощность не менее 10 км и сложен образованиями широкого стратиграфического диапазона. В основании разреза здесь предполагается наличие мощной, преимущественно карбонатной толщи рифейских отложений, возможно сходных с обнажающимися на склонах Анабарской антеклизы и Туруханского поднятия [Геолого-геохимические..., 1989].

Выше со значительным размывом залегают образования венда. Вопрос о наличии здесь нижней терригенной толщи венда, которая содержит основные запасы нефти и газа в более южных районах, до сих пор остается открытым. Она отсутствует в сводовых

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых, профессор, ст. науч. с., *e-mail:* evgem@geol.msu.ru

<sup>2</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых, ассистент, *e-mail:* evgem@geol.msu.ru

<sup>3</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых, доцент, *e-mail:* serfgeo@ya.ru

<sup>4</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых, доцент, *e-mail:* akhmanov@geol.msu.ru

<sup>5</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых, доцент, *e-mail:* krylov@geol.msu.ru

<sup>6</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых, вед. науч. с., *e-mail:* fadeeva\_nataly@mail.ru

<sup>7</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых, инженер, *e-mail:* zhukova\_lena@list.ru

<sup>8</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых, аспирант, *e-mail:* evgem@geol.msu.ru

частях Байкитской антеклизы и на Анабарской антеклизе. Однако геофизические данные позволяют предположить ее наличие в центральных районах Курейской синеклизы [Фролов и др., 2008а, б].

Карбонатные и терригенно-карбонатные толщи тирского (поздний венд) и даниловского (поздний венд—ранний кембрий) горизонтов выявлены бурением на бортах Курейской синеклизы и обнажаются в пределах Турухано-Норильской гряды и Анабарской антеклизы. В этих толщах известны многочисленные битумопроявления, но небольшие залежи нефти и газа находятся лишь в Туруханском районе. Они приурочены к месторождениям нефти и газа, связанным с вышележащими отложениями кембрия [Килина, Мельников, 1974; Козлов и др., 1974, 1988; Макаров, Косолапов, 1968]. В центральных районах Курейской синеклизы из-за значительной глубины залегания вендско-нижнекембрийский комплекс бурением практически не изучен. В толщах ордовика, силура, девона и нижнего карбона присутствует несколько перспективных коллекторских горизонтов (например, песчаники среднего ордовика или рифы венлока), а также обогащенные органическим веществом толщи (аргиллиты нижнего силура), но промысленных притоков УВ из них пока не получено [Мельников, 1996].

Разрез осадочных образований на описываемой территории венчает мощная (до нескольких километров) терригенная угленосная толща среднего карбона—перми. На большей части рассматриваемого региона перечисленные комплексы перекрыты туфолавовой толщей нижнего триаса. Ее мощность может достигать 2–3 км. Многочисленные пластовые интрузии этого же возраста неравномерно насыщают осадочные комплексы во всем стратиграфическом диапазоне. При этом вверх по разрезу количество и мощность интрузивных тел заметно увеличиваются — более 50% от общего числа вскрытых скважинами интрузий находится на глубине менее 1 км. Таким образом, на севере платформы наиболее насыщены траппами ордовикские и более молодые толщи. В кембрийских и вендских комплексах они значительно более редкие, а в рифейских практически не встречаются.



Рис. 1. Обзорная схема территории исследования: 1 — границы структурных элементов; 2–3 — опорные разрезы позднего венда—раннего кембрия: 2 — скважины (Лд — Ледянская-358, Гр — Гремякинская-19, Вл — Володинская-4, Сх — Сухо-Тунгусская-3, Кчм — Кочумдская-3); 3 — обнажения (2 — западный склон Анабарского свода, правый берег р. Котуй, 14 — по р. Каменная, 62 — по р. Нижняя Тунгуска); 4 — прочие разрезы (обнажения: 46 — по р. Маймеча, 32 — по р. Кулюмбе, 33 — по р. Сухариха; скважины: Чрд — Чиридинская-271, Крм — Кирамкинская-1); 5 — углеводородные скопления (а — месторождения (Мк — Моктаконское нефтегазоконденсатное, Тнч — Таначинское газовое, Сх — Сухо-Тунгусское нефтегазовое, Нлт — Нижне-Летнинское газонефтяное), б — Володинская залежь газа); 6 — линии профилей

Итак, на севере Сибирской платформы основные перспективы нефтегазоносности связаны с верхневендско-нижнекембрийской и кембрийской толщами [Варламов и др., 2007а, б; Восточная Сибирь, 2002; Дмитриевский и др., 1992; Иванов, Мясникова, 2000; Фролов и др., 2007]. Отметим, что на такой огромной территории эти образования накапливались в разных обстановках и имеют различный состав [Карньюшина и др., 2007]. В таких комплексах природные резервуары распространены крайне неравномерно. В связи с этим реконструкция обстановок осадконакопления вендско-нижнекембрийских отложений является важной основой при прогнозе зон нефтегазоаккумуляции и

может способствовать корректному выбору направлений поисковых работ.

С этой целью был выполнен формационный анализ осадочных толщ позднего венда и позднего венда–кембрия, которые охарактеризованы по данным бурения, результатам полевых маршрутов и обобщения материалов геологической съемки, проводившейся в обрамлении Курейской синеклизы. Работа базировалась на анализе состава и строения опорных разрезов (рис. 1).

Формации рассмотрены в рамках принятого хроностратиграфического подразделения венда и нижнего кембрия [Решения четвертого Межведомственного..., 1989]. Они выделены по соотношению основных типов пород с учетом их генетических признаков, свидетельствующих об обстановках седиментации отложений [Вассоевич, 1990; Обстановки осадконакопления..., 1990].

**Опорные разрезы.** Отложения венда–нижнего кембрия на севере Сибирской платформы присутствуют в различном стратиграфическом объеме. Нижний венд в стратиграфическом объеме непского горизонта распространены спорадически. На изученной территории он известен на северо-западе в приустьевой части р. Сухариха, где представлен красноцветными терригенными отложениями излучинской свиты [Мельников и др., 2005]. На северной половине территории присутствуют тирский и даниловский горизонты, на южной — только даниловский горизонт.

По данным геологической съемки, в ряде обнажений на Анабарском своде отложения венда–нижнего кембрия отсутствуют и на архейских гранитах залегают более поздние отложения кембрия. В других пунктах наблюдений описаны стратиграфически полные разрезы. Подобные соотношения свидетельствуют о существовании здесь в венде–раннем кембрии островной суши.

В изученных разрезах верхнего венда–нижнего кембрия наибольшая толщина известна на западном погружении Игарского выступа Турухано–Норильской гряды, где на Гремякинской площади вскрыто 538 м отложений этого возраста. Отложения тирского горизонта представлены гравийской свитой. Выше залегают сухаринская свита даниловского горизонта, перекрывая с постепенным переходом краснопорожской свитой нижнего кембрия (рис. 2).

Гравийская свита в *скважине Гремякинская-19* имеет вскрытую толщину 112 м, состоит из циклического, преимущественно горизонтального чередования через 5–15 м доломитов глинистых серых, темно-

серых и аргиллитов доломитовых пестроцветных, сероцветных, черных. В нижней части чередования описаны доломиты косослоистые, иногда с включениями ангидрита и гипса.

Рассмотренные отложения образуют глинисто-доломитовую формацию, нижняя часть которой имеет признаки приливно-отливного и мелководного генезиса. Повышенная глинистость верхней части формации позволяет отнести ее к относительно более глубоководной зоне шельфа.

Южнее по р. Сухариха (обнажение № 33) гравийская свита толщиной около 170 м имеет преимущественно терригенный состав и залегает с размывом на отложениях непского горизонта. В основании этой свиты находятся красноцветные мелкогалечные конгломераты и гравелиты, сменяющиеся вверх по разрезу песчаниками, алевролитами и аргиллитами с единичными прослоями доломитов [Мельников и др., 2005]. Таким образом, в южном направлении полигенная глинисто-доломитовая формация замещается доломитово-терригенной толщей мелководного облика.

Сухаринская свита в *скважине Гремякинская-19* состоит из трех пачек суммарной толщиной 426 м:

I пачка (96 м) — светло- и темно-серые мергели с горизонтальной текстурой, которые вверх по разрезу постепенно переходят в глинистые известняки узлового-волнистые;

II пачка (80 м) содержит в основании песчаники кварцевые светло-серые, сливные (2 м). Выше залегают сероцветные мергели и известняки глинистые, обладающие тонкой волнистой слоистостью;

III пачка (250 м) с пластом песчаников кварцевых сливных в основании выше представлена циклическим горизонтальным чередованием (через 3–10 м) сероцветных известняков глинистых и мергелей. В нижней части пачки отмечен прослой доломитов глинистых темно-серых.

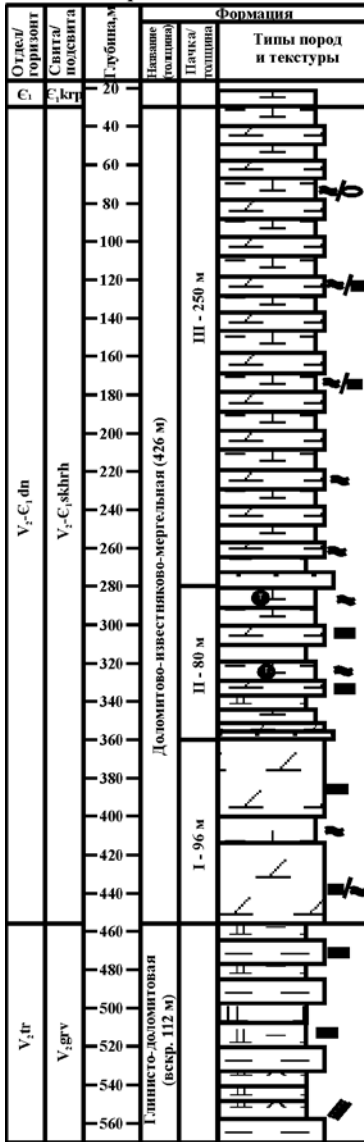
Рассмотренные пачки образуют доломитово-известняково-мергельную формацию шельфового генезиса. Песчаники в основании I и II пачки, вероятно, маркируют понижение уровня моря и связанное с этим переотложение терригенного материала из зоны мелководья.

На западном склоне Анабарской антеклизы отложения верхнего венда–нижнего кембрия представлены старореченской и немакит-далдынской свитами.

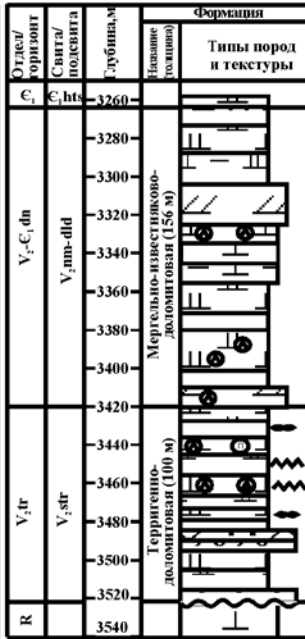
В *скважине Ледянская-358* отложения верхнего венда–нижнего кембрия (256 м) залегают несогласно на известняках верхнего рифея и размывы в кровле (рис. 2).

Рис. 2. Опорные разрезы верхнего венда–нижнего кембрия: 1–27 — породы осадочного чехла: 1 — соли, 2 — ангидриты, 3–10 — доломиты (3 — хемогенные, 4 — песчаные, 5 — алевролитовые, 6 — глинистые, 7 — ангидритизированные, 8 — реликтивно-водорослевые, 9 — онколитовые, 10 — биоморфные), 11–15 — известняки (11 — хемогенные, 12 — песчаные, 13 — глинистые, 14 — реликтивно-водорослевые, 15 — биоморфные), 16–18 — ритмиты (16 — доломитовые, 17 — известняковые, 18 — глинисто-известняковые); 19–20 — мергели (19 — известковистые, 20 — доломитовые), 21–27 — терригенные разности (21 — аргиллиты, 22 — песчано-алевролитово-глинистые породы, 23 — алевролиты, 24 — алевро-песчаные породы, 25 — песчаники, 26 — песчаники гравелистые, 27 — брекчии); 28 — породы фундамента; 29 — пропуск в обнажении; 30–31 — границы (30 — ровные, 31 — неровные); 32–40 — текстуры (32 — массивная, 33–35 — горизонтальная (33 — параллельная, 34 — волнистая, 35 — линзовидная), 36–37 — косослоистая (36 — параллельная, 37 —

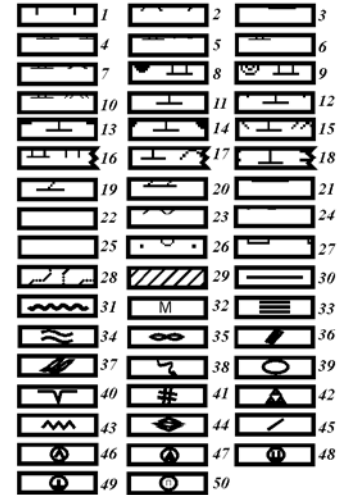
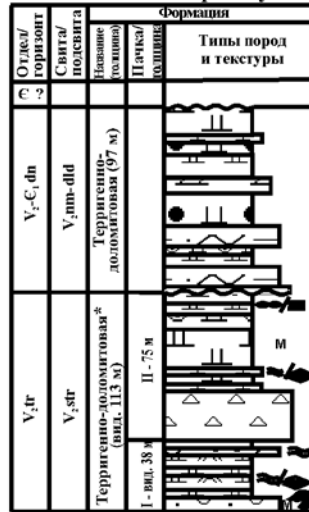
Скважина Гремякинская-19



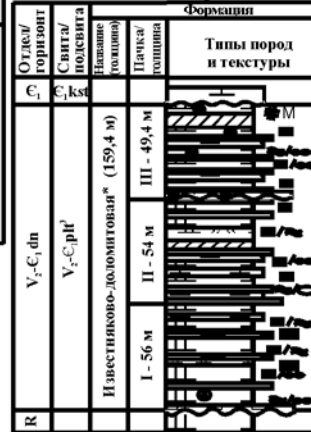
Скважина Ледянская-358



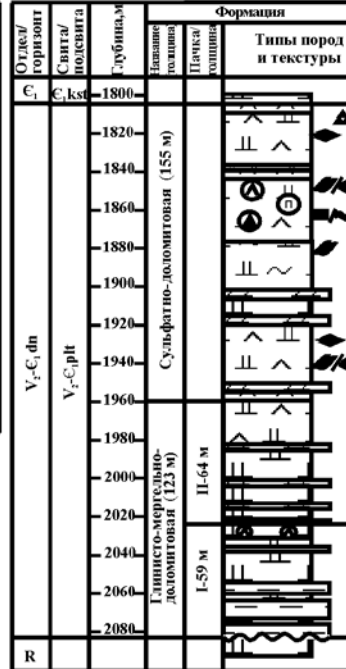
Обнажение № 2 по р. Котуй



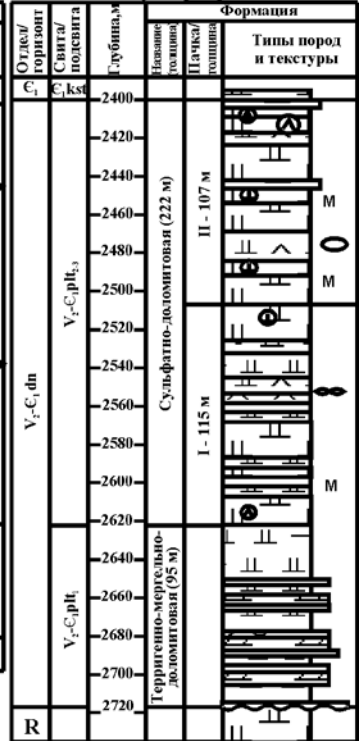
Обнажение №14 по р. Каменная



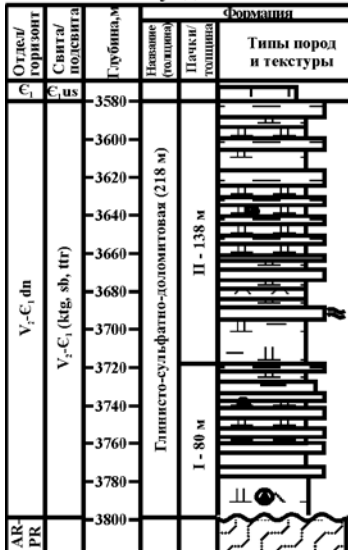
Скважина Володинская-4



Скважина Сухотунгусская-3



Скважина Кочумдская-3



линзовидная), 38–40 – прочие (38 – следы оползания, взмучивания, 39 – пятнистость, 40 – эрозионный врез); 41–44 – деструкции (41 – тектонические трещины, 42 – брекчирование, 43 – стилолиты, 44 – каверны); 45 – чередование пород с различными текстурами и деструкциями; 46–50 – минерализация (46 – сульфатизация, 47 – окремнение, 48 – доломитизация, 49 – кальцитизация, 50 – пиритизация). Звездочками отмечены формации, содержащие биогенные постройки

Старореченская свита тирского горизонта (100 м) содержит в основании песчаники кварцевые красноцветные толщиной до 10 м. Они перекрыты доломитами серовато-зелеными чистыми и глинистыми, расслоенными маломощными песчаниками и алевролитами глинистыми. В верхней половине разреза доломиты неравномерно осложнены стилолитами, содержат линзы сульфатов, включения конкреций кремней и пирита. Отложения свиты образуют терригенно-доломитовую формацию. Базальные песчаники имеют, возможно, приливно-отливной генезис. Выше залегают преимущественно мелководные отложения.

Немакит-далдынская свита даниловского горизонта (156 м) сложена доломитами серыми и темно-серыми, в различной степени глинистыми, переслаивающимися с мергелями и аргиллитами доломитовыми. В средней части свиты присутствуют известняки, в том числе глинистые. Вторичные изменения отложений выражены ангидритизацией в виде редких линз, гнезд и других обособлений.

Описанные отложения образуют мергельно-известняково-доломитовую формацию. Присутствие в ее составе аргиллитов и заметного количества глинистых разностей карбонатных пород позволяет рассматривать эту формацию как шельфовую.

На западном склоне Анабарской антеклизы в *обнажении № 2* на правом берегу р. Котуй видимая толщина отложений, имеющих трехчленное строение, составляет 210 м (рис. 2).

В составе старореченской свиты тирского горизонта (видимая мощность 113 м) выделены две пачки циклического строения с обломочными породами в основании. Их перекрывают доломиты, в том числе строматолитовые биогенных построек:

I пачка (видимая толщина 38 м) содержит в основании (6 м) песчаники кварцевые и кварц-полевошпатовые, грубозернистые, гравелистые, с включениями гальки кремней и кварца диаметром до 3 см, с линзами гравелитов. В различных прослоях наблюдается массивная либо волнистая и косослоистая текстура.

Средняя часть пачки (20 м) — чередование доломитов серых плитчатых (по 0,3–0,7 м) и тонкоплитчатых глинистых серого и зеленовато-серого цвета (по 0,03–0,3 м), содержащих многочисленные строматолитовые и водорослевые караеобразные тела диаметром 1–1,5 м. В них встречены *Colleniella singularis* Kom., *C. cf. singularis* Kom., *Stratifera* sp. В некоторых прослоях строматолитовые доломиты выщелочены, осложнены кавернами.

В верхних 12 м пачки залегают доломиты, расслоенные через 0,3–0,7 м алевролитами и песчаниками толщиной по 0,5–5 см. Поверхности наслоения пород бугристые. Среди доломитов преобладают серые строматолитовые разности, содержащие *Stratifera* sp. Алевролиты имеют листоватую текстуру, для песчаников характерна тонкая плитчатость;

II пачка (75 м) в нижних 30 м представлена конглобрекциями массивными серыми со светлым, зеленоватым и коричневым оттенком. В их составе преобладают остроугольные фрагменты известняков, доломитов и кварц-полевошпатовых изверженных пород. Подчиненную роль имеют хорошо окатанные гальки серых и темно-серых кремней. Обломочные компоненты в поперечнике составляют 3–7 см, сцементированы они светло-серым кальцитом.

Средняя часть пачки (15 м) — чередование плитчатых сероцветных известняков и доломитов. Известняки среднекристаллические, кавернозные. Доломиты полосчатые криптокристаллические, в некоторых прослоях глинистые. Верхняя часть пачки (30 м) — доломиты серые плитчатые и массивные. Вверх по разрезу среди них появляются зеленовато-серые разности с песчаной и алевроитовой примесью. В некоторых прослоях и линзах встречаются онколиты.

Описанные отложения образуют терригенно-доломитовую формацию с биогенными постройками, принадлежащую береговой зоне Анабарского острова. Приливно-отливные накопления представлены залегающими в основании I пачки песчаниками грубозернистыми с разнообразными текстурами, включениями гравия и гальки. Конглобрекции в основании II пачки относятся, возможно, к аккумулятивному прибрежному валу, содержащему смешанный материал штормовых забросов. Остальные типы отложений связаны с подводным склоном, в пределах которого находились биогенные постройки.

Немакит-далдынская свита (97 м) с размывом залегают на подстилающих отложениях, содержит в основании песчаники кварцевые и кварц-глауконитовые. Выше чередуются пестроцветные алевролиты, доломиты, известняки глинистые, песчаные и микрофитолитовые, изредка встречаются мергели. В кровле отложения размыты.

Отложения даниловского горизонта слагают терригенно-доломитовую формацию, обладающую типичными признаками мелководного генезиса.

На южной половине территории распространены лишь даниловский горизонт. На Туруханском выступе описана нерасчлененная платоновская свита либо ее средняя и верхняя подсвиты (обнажения по рекам Каменная и Нижняя Тунгуска, разрезы скважин на Володинской и Сухотунгусской площадях). На Бахтинском выступе это нерасчлененные катангская, собинская и тэтэрская свиты.

В *обнажении № 14* по р. Каменная выделена верхнеплатоновская подсвита (159,4 м). Она с угловым несогласием залегают на рифейских доломитах и в кровле размыта. В подсвите выделены три пачки (рис. 2):

I пачка (56 м) содержит в основании линзу конглобрекций мелкообломочных, сложенных фрагментами доломитов с дресвяно-гравийным заполнителем. Остальная часть пачки представлена доломитами

серыми до темно-серых толщиной по 5–10 м с подчиненными прослоями доломитов опесчаненных и мергелей доломитовых зеленовато-серых.

В нижней части пачки доломиты окремнены, содержат единичные прослои аргиллитов темно-серых. В ее верхней части присутствуют маломощные прослои известняков опесчаненных. Текстуры отложений горизонтальные, в основании разреза волнисто-линзовидные, выше параллельные, реже волнистые;

II пачка (полная толщина 54 м, видимая 29,5 м) в основании представлена циклитом толщиной 13,5 м. Его нижний элемент (6 м) сложен песчаниками известковистыми, постепенно переходящими в смешанные терригенно-карбонатные породы коричневого цвета. Эти породы содержат тонкие прослои темно-серых известняков и аргиллитов, встречаются гнезда светлого кальцита диаметром 7–10 см. В среднем элементе циклита (4,5 м) наблюдаются известняки темно-серые мелкокристаллические. Они тонко расслоены темно-серыми карбонатными аргиллитами с листоватой текстурой. В верхнем элементе (3 м) чередуются серые и темно-серые доломиты, известняки и аргиллиты.

Вышезалегающий циклит видимой толщиной 16 м сложен в основании темно-серыми известняками мелкозернистыми песчанистыми, содержащими прослои аргиллитов (4 м). Верхний элемент представлен горизонтальным чередованием линз доломитов, известняков и аргиллитов известковистых. Среди доломитов встречаются обособления водорослевых разностей размером 2×0,7 м.

После 5-метрового пропуска в обнажении наблюдаются серые доломиты с видимой толщиной 11,5 м. Среди них снизу вверх прослеживаются следующие типы: 1) образования водорослевой постройки размером 7×5×1 м; 2) мелкокристаллические плитчатые разности; 3) плитчатые разности с тонкими прослоями аргиллитов известковистых, листоватых;

III пачка (полная мощность 49,4 м, видимая 18,2 м) в основании сложена конгломератами, состоящими из обломков доломитов и известняков размером от 1–2 до 20 см. Выше неравномерно переслаиваются доломиты, известняки и аргиллиты. Карбонатные породы серые и темно-серые, мелко- и мелкокристаллические. Аргиллиты темно-серые, листоватые. Толщина прослоев изменяется от нескольких сантиметров до 10–20 см.

Верхняя часть пачки (26,2 м) — доломиты кремнистые светло-серые и коричневатые-серые тонкокристаллические. Они содержат единичные прослои известняков мелкозернистых массивных и аргиллитов темно-серых толщиной 5–10 см. Встречаются линзы и крупные конкреции белых кремней размером 0,5×0,3 м и 0,3×0,3×0,15 м соответственно. В кровле доломиты размыты и фрагментированы на крупные глыбы.

Рассмотренные отложения образуют известняково-доломитовую формацию с биогенными постройками. В ее состав входят разнообразные генетические типы. Доломитовые конглобрекции и известняково-доломитовые конгломераты принадлежат аккумулятивному валу береговой зоны моря (базальные слои I и II пачки). Опесчаненные и окремненные карбонатные породы приливно-отливной зоны чередуются с образованиями водорослевых биогенных построек мелководья. Пачки переслаивания карбонатных и глинистых отложений, возможно, накопились в лагунах, отделявших биогенные постройки от береговой зоны.

В обнажении № 62 по р. Нижняя Тунгуска верхнеплатоновская подсвета имеет видимую толщину 22,54 м и состоит из трех пачек циклического строения (рис. 3, А). Элементарные циклиты в случае трехчленного строения включают: нижний (нэц), средний (сэц) и верхний (вэц) элементы. Двухчленные циклиты состоят из нэц и вэц.

I пачка (10,28 м) включает три циклита: 1-й циклит (2,53 м): нэц (2 м) — доломиты коричневатые-серые тонкозернистые, алевритистые (рис. 3, Б, образец № 2) с линзами аргиллитов тонкоплитчатых серых и буроватых; вэц (0,53 м) — доломиты белесо-желтые с тонкой волнистой слоистостью, тонко- и мелкозернистые, неравномерно кальцитизированы, иногда слабосульфатизированы, осложнены микротрещинами, заполненными коричневатобурым органоглинистым материалом (рис. 3, Б, образец № 7); 2-й циклит (4,8 м): нэц (1,35 м) — ритмиты известняковые, которые состоят из чередования через 0,5–1 мм светло-серых опесчаненных и серых микро- и тонкозернистых разностей; вэц (3,45 м) в нижних 0,35 м сложен доломитами светло-бежевыми микро- и тонкозернистыми, алевритистыми. Выше наблюдаются доломиты желтоватые, с реликтовой сгустково-комковатой (водорослевой) структурой (рис. 3, Б, образец № 7); 3-й циклит (2,95 м): нэц (0,45 м) — доломиты мелко- и тонкозернистые алевритистые коричневатые-серые; вэц (2,5 м) — доломиты микро- и тонкозернистые, светло-бежевые.

II пачка (8,01 м) состоит из четырех циклитов: 1-й циклит (0,92 м): нэц (0,47 м) — известняки тонко- и мелкозернистые светло-бежевые, волнистослоистые (рис. 3, Б, образец № 15); вэц (0,45 м) — доломиты темно-бежевые до коричневых, волнистослоистые, слабоглинистые, обладают микро- и тонкозернистой структурой, осложнены микротрещинами; 2-й циклит (4,15 м): нэц (1,75 м) — доломиты микро- и тонкозернистые желтовато-бежевые, обладают тонкой плитчатостью, обусловленной чередованием слоев толщиной 0,5–4 см; сэц (1,7 м) — доломиты известковистые коричневатые-бежевые, плитчатые, имеют сгустковато-комковатую (водорослевую) структуру; вэц (0,7 м) — горизонтальное чередование трещиноватых доломитов коричневатых-бежевых и известняков коричневых. Доломиты тонкослоистые,

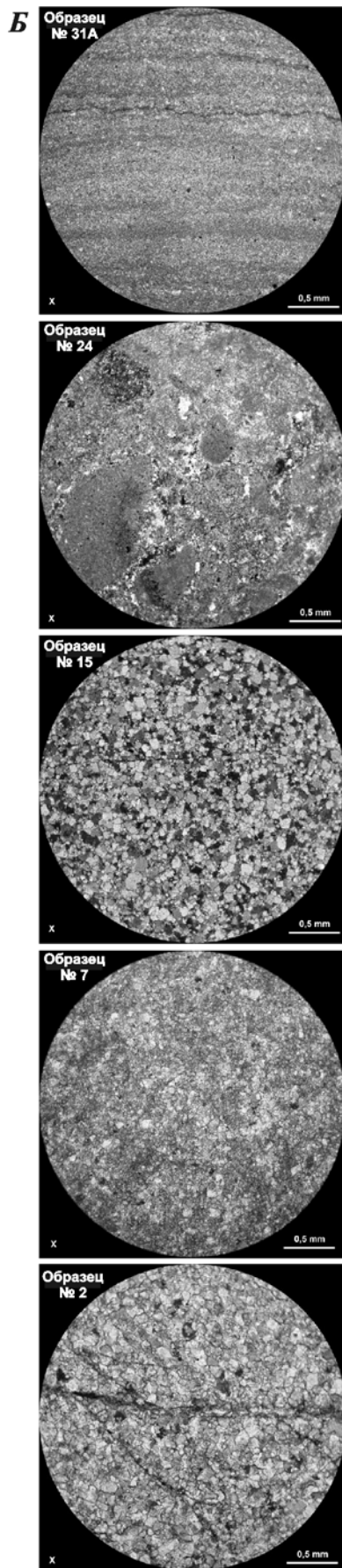
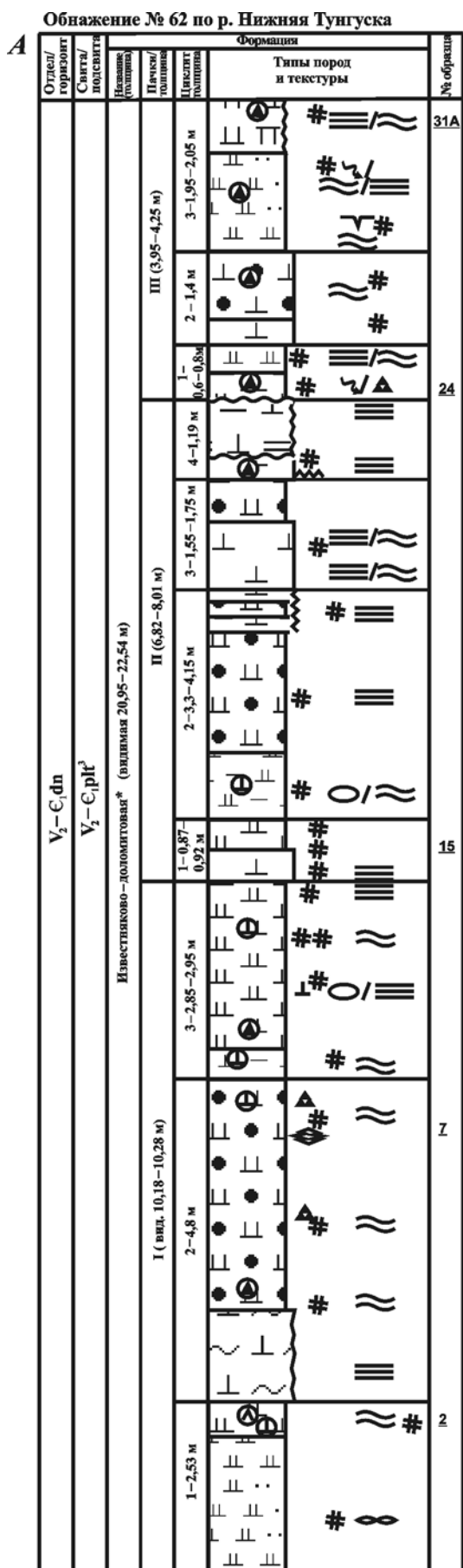


Рис. 3. Обнажение № 62 по р. Нижняя Тунгуска: А — строение разреза нижнего венда-раннего кембрия; Б — типы карбонатных пород, петрографические шлифы, николи скрещены (2 — доломиты тонко-мелкозернистые, 7 — доломиты сгустково-комковатые с реликтовой водорослевой структурой, 15 — доломиты микро- и тонкозернистые, 24 — доломиты обломочные, 31А — ритмиты доломитовые, представленные чередованием чистых тонкозернистых и алевитистых разностей). Остальные условные обозначения см. на рис. 2

со сгустково-комковатой реликтовой структурой. Известняки тонко- и мелкозернистые, глинистые, доломитистые; 3-й циклит (1,75 м): нэц (1,05 м) — известняки светло-серые микро- и тонкозернистые, с волнистой слоистостью; вэц (0,7 м) — доломиты пестроцветные с реликтовой сгустково-комковатой структурой; 4-й циклит (1,19 м): нэц (0,34 м) — известняки пестроцветные плитчатые, неравномерно доломитизированы, окремнены, осложнены стилолитовыми швами; вэц (0,85 м) — ритмиты глинисто-известняковые в виде волнистого чередования через 1–1,5 мм аргиллитов известковистых зеленовато-серых и известняков светло-серых.

III пачка (4,25 м) состоит из трех циклитов: 1-й циклит (0,8 м): нэц (0,4 м) — доломиты трещиноватые, неравномерно окремненные, зеленовато-светло-серые и пестроцветные, волнистослоистые, с обломочной структурой (рис. 3, Б, образец № 24); вэц (0,4 м) — доломиты слабоалевритистые бежеватого-серые, осложнены горизонтальными и субвертикальными трещинами, заполненными кальцитом; 2-й циклит (1,4 м): нэц (0,4 м) — известняки светло-серые тонкозернистые, с косою линзовидной слоистостью, содержат линзы черных кремней, осложнены трещинами, заполненными кальцитом; вэц (1 м) — известняки бежеватого-серые со сгустково-комковатой (водорослевой) структурой. Наблюдаются трещины открытые, параллельные горизонтальному напластованию, и субвертикальные, заполненные кварцем, кальцитом, доломитом. В кровле залегает темно-серый окремненный прослой; 3-й циклит (2,05 м): нэц (1,25 м) — доломиты бежеватого-серые тонкозернистые, алевритистые, содержат трещины усыхания и тектонические, заполненные кварцем и кальцитом; вэц (0,8 м) — трещиноватые ритмиты доломитовые бежеватого-серые, представлены тонким горизонтальным (параллельным) и волнистым чередованием чистых тонкозернистых и алевритистых разновидностей (рис. 3, Б, образец № 31А). Доломитовая основная масса имеет микро- и тонкозернистую структуру. Иногда встречаются единичные интракласты карбонатных и глинистых пород. Отмечены также окремненные прослой, жёды с идиоморфными кристаллами кальцита.

Циклично построенная толща обнажения № 62 является частью известняково-доломитовой формации с биогенными постройками. Отложения обладают структурно-текстурными признаками мелководности, охарактеризованными при описании циклитов.

В *скважине Володинская-4* выделена платоновская свита (278 м) без расчленения на подсвиты. Она залегает на доломитах рифея и по составу разделена на две части (рис. 2).

Нижняя часть свиты (122 м) включает две пачки:

I пачка (59 м) сложена аргиллитами с маломощными прослоями доломитов глинистых (25 м), выше залегают доломиты с редкими прослоями аргиллитов, в кровле доломиты ангидритизированы;

II пачка (63 м) в нижней части представлена тонким чередованием доломитов и мергелей. Доломиты окремнены, имеют бежево-коричневый и бежево-серый цвет. Мергели преимущественно темно-серые. В верхней части пачки доломиты через 10–20 м расчленены маломощными мергелями. В кровле доломиты ангидритизированы.

Эти пачки образуют глинисто-мергельно-доломитовую формацию с вероятным преобладанием в ее составе отложений лагунного генезиса.

Верхняя часть свиты (156 м) в основании представлена косослоистым, иногда разнонаправленным чередованием через 0,02–0,15 м доломитов темно-бежевых, окремненных с ангидритами бежевыми (1 м). Выше наблюдаются доломиты, неравномерно расчлененные маломощными мергелями и ангидритами.

В интервале 1912–1945 м описаны доломиты глинистые темно-серые с прослоями ангидритодоломитов, линзами и желваками ангидритов белых. В верхней части интервала появляются ангидритизированные пятнистые доломиты с пропластками мергелей. Выше уровня 1888 м наблюдаются доломиты темно-серые, в различной степени глинистые, обладающие разнообразными текстурами, иногда кавернозные. Затем они сменяются водорослевыми бежевыми разностями, косо расчлененными линзами и скоплениями желваков кремней темно-серых и черных размером до 3×10 см. Для этой части разреза характерны тонкие прослой мергелей, нитевидные обособления темно-серого глинистого вещества и гнезда белых ангидритов. Далее вверх по разрезу среди доломитов появляются метровые слои ангидритодоломитов брекчированных и ангидритов крупнозернистых пятнистых — серовато-белых и бурых.

Описанные отложения относятся к сульфатно-доломитовой формации с признаками приливно-отливного генезиса. Об этом свидетельствуют разнонаправленная косослоистая текстура тонкого чередования основных типов пород, ее нарушения следами брекчирования при взламывании осадков, участки неравномерной цементации брекчий ангидритом и его последующее выщелачивание, переотложенные желваки аутигенных кремней, вымываемых из осадков при знакопеременных движениях вод. Состав вод, вероятно, был подвержен сезонным изменениям, происходившим в условиях семиаридного климата.

В *скважине Сухотунгуская-3* платоновская свита (317 м) разделяется на нижнюю и нерасчлененные среднюю и верхнюю подсвиты (рис. 2).

Нижнеплатоновская подсвита (95 м) содержит в основании зеленовато-серые и серые песчаники мелкозернистые кварцевые, с базальным и поровым доломитовым цементом, которые с размывом залегают на карбонатных породах рифея. Выше наблюдаются доломиты глинистые, плитчатые и мергели доломитовые, расчлененные аргиллитами (по 0,5–1 м)



и алевролитами глинистыми, толщина прослоев до 0,5 м. Верхние 28 м сложены доломитами серыми, коричневато-серыми тонкозернистыми.

Карбонатные разности пород имеют микро- и тонкозернистую структуру, полосчатую текстуру вследствие ориентированно расположенной глинистой примеси, составляющей 15–50%. Аргиллиты алевритовые и алевролиты глинистые окрашены в зеленовато-серый и серый цвет.

Описанные отложения имеют структурно-текстурные признаки, присущие накоплению в спокойной гидродинамической среде, и выделяются как терригенно-мергельно-доломитовая формация лагунного генезиса.

Средне- и верхнеплатоновская нерасчлененные подсвиты (143 м) включают две пачки:

I пачка (115 м) представлена доломитами. В нижней части разреза (77 м) они тонкослоистые, ангидритизированные на 15–30%. Выше залегают доломиты с равномерно распределенной в них глинистой примесью (13 м). Верхняя часть пачки (25 м) с микрофитолитовыми разностями в основании состоит из неравномерно известковистых доломитов тонко- и мелкозернистых, тонкоплитчатых;

II пачка (107 м) представлена циклическим чередованием доломитов серых, коричневых известковистых и доломитов ангидритистых серых пятнистых. Роль последних возрастает вверх по разрезу с одновременным появлением включений кристаллов галита и желваков кремней.

Отложения этих двух пачек рассматриваются как образования сульфатно-доломитовой формации, обладающей признаками приливно-отливного и лагунного генезиса.

На Бахтинском своде в скважине *Кочумдекская-3* на эродированный архейско-протерозойский фундамент налегают нерасчлененные отложения катангской, собинской и, возможно, тэтэрской свит суммарной толщиной 218 м.

Вскрытая толща имеет тонкослоистое строение и состоит из двух пачек:

I пачка (80 м) содержит в нижней части доломито-ангидриты (20 м), которые выше через 3–5 м равномерно чередуются с глинистыми породами;

II пачка (138 м) состоит из доломитов глинистых с прослоями аргиллитов, толщина которых возрастает снизу вверх по разрезу от 2–5 до 10 м.

Доломиты этих пачек имеют серый и темно-серый цвет, тонкозернистую структуру. Доломито-ангидриты серые, мелкозернистые, кремненые. Глинистые породы темно-серые, тонкослоистые.

По соотношению основных типов пород разрез скважины *Кочумдекская-3* относится к сульфатно-глинисто-доломитовой формации. Ее положение в латеральном ряду обстановок седиментации может свидетельствовать о преимущественно лагунном генезисе отложений и влиянии на их образование приливно-отливных течений.

**Строение венд-нижнекембрийских отложений по данным сейсморазведки** оценено на востоке рассматриваемой территории, относящейся к центральной части Курейской синеклизы. Из-за значительной глубины залегания отложения здесь не вскрыты бурением, поэтому об их строении можно судить по данным анализа сейсмопрофилей (северный фрагмент регионального профиля Алтай–Северная Земля и несколько более коротких сейсмопрофилей) (рис. 4). Подошва и кровля этих отложений ограничены четкими отражающими границами (Ro и B соответственно). Хорошо видно, что от Байкитской антеклизы (где венд представлен исключительно карбонатными породами даниловского горизонта) в направлении к депоцентру Курейской синеклизы временная толщина венд–нижнекембрийского сейсмокомплекса возрастает в 2–3 раза. При этом изменение толщин в значительной мере связано с постепенным появлением и дальнейшим наращиванием в северном направлении нижних горизонтов сейсмокомплекса. Это можно интерпретировать как увеличение стратиграфического диапазона отложений за счет нижних горизонтов венда — непского и тирского. Увеличивается толщина и даниловского горизонта. Суммарная мощность отложений венда–нижнего кембрия в центральных районах Курейской синеклизы может достигать 800–1000 м. Далее к северу, на склоне Анабарской антеклизы, толщины комплекса опять значительно уменьшаются, очевидно, за счет выклинивания карбонатно-терригенных отложений непского и частично тирского горизонтов.

**Анализ рядов формаций**, выполненный по линиям профилей I–I и II–II, позволяет выявить стадии седиментогенеза на северо-западе Сибирской платформы (рис. 5).

Локально распространенная континентальная, терригенная красноцветная формация (более 500 м) непского возраста, описанная по р. Сухариха (обнажение № 33), образовалась на начальной стадии седиментации.

Перекрывающие континентальную толщу мелководная доломитово-терригенная (170 м) и полигенная глинисто-доломитовая (вскрыто 112 м) формации тирского горизонта взаимно замещаются по латерали на западном погружении Игарского выступа и отвечают средней стадии седиментации. Восточнее с этой стадией связана терригенно-доломитовая формация. В скважине *Ледянская-358* она сложена мелководными накоплениями толщиной 100 м. В обнажении № 2 по р. Котуй видимая толщина формации составляет 113 м. Мелководные накопления, содержащие биогенные постройки, чередуются здесь с образованиями приливно-отливного генезиса и прибрежных валов на побережье Анабарского острова, сложенного карбонатными породами рифея.

На Туруханском выступе в обнажении № 14 по р. Каменная на рифее залегает мелководная известняково-доломитовая формация даниловско-

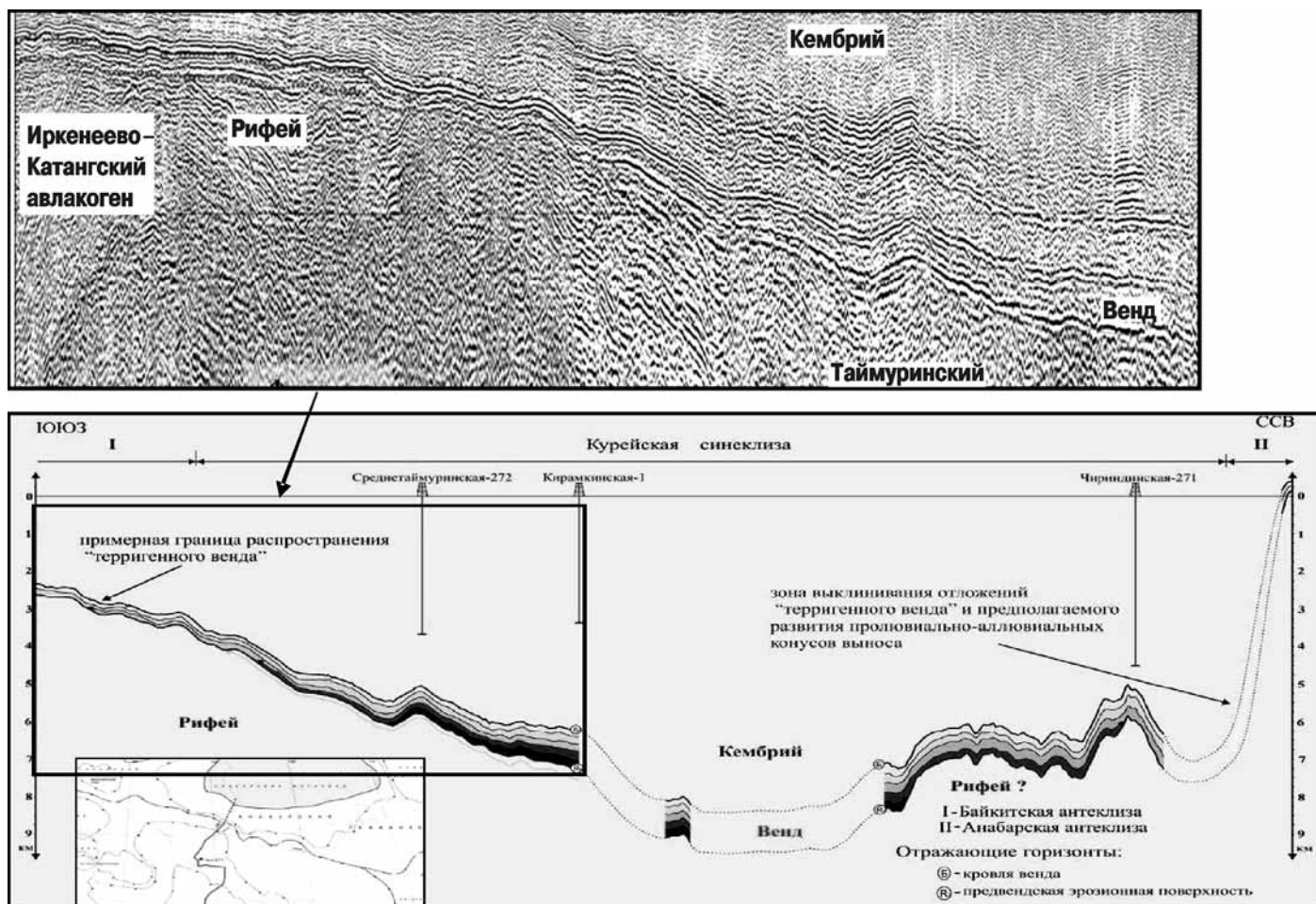


Рис. 4. Строение вендского сейсмокомплекса в пределах Курейской синеклизы и прилегающих структур

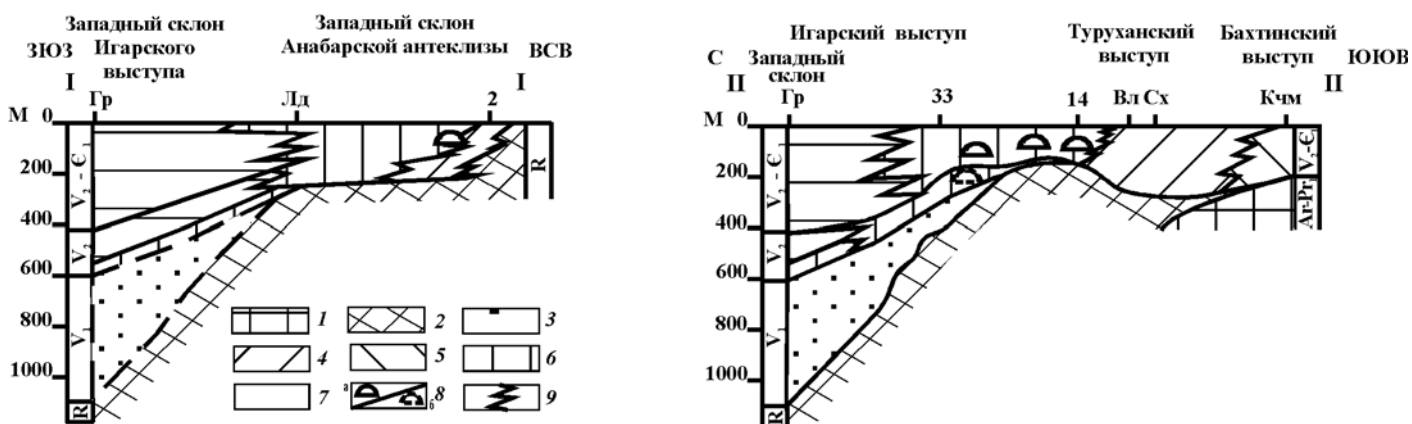


Рис. 5. Схема изменения зональности седиментации в венде-раннем кембрии по линиям профилей I-I и II-II: 1-2 — породы фундамента (1 — архейские, 2 — архейско-нижнепротерозойские); 3-7 — зоны седиментации (3 — предполагаемая прибрежно-континентальная, 4 — лагунная, 5 — приливно-отливная, 6-7 — шельфовая (6 — мелководная, 7 — относительно глубоководная)); 8 — биогенные постройки (а — установленные даниловского времени, б — предполагаемые тирского времени); 9 — границы между зонами седиментации. Остальные условные обозначения см. на рис. 1

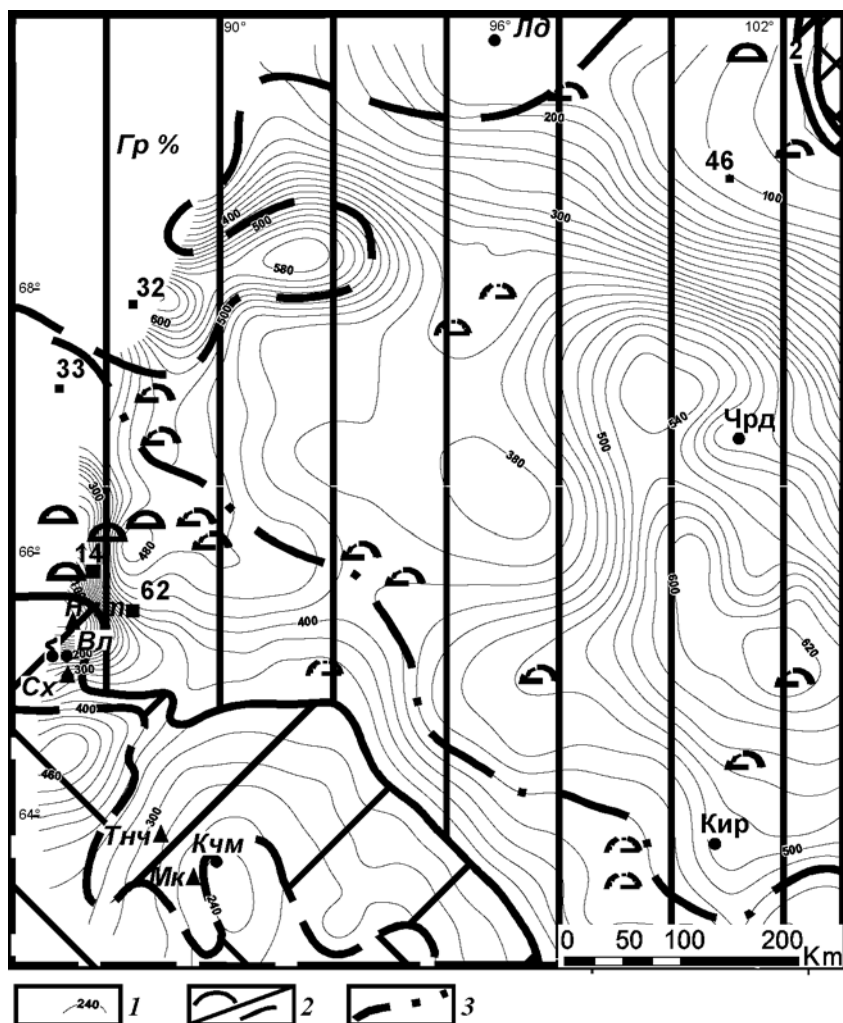


Рис. 6. Схема толщин и обстановок седиментации отложений позднего венда — раннего кембрия: 1 — изопахиты отложений венда—раннего кембрия; 2 — границы зон седиментации в конце даниловского времени (а — установленные, б — предполагаемые); 3 — предполагаемая юго-западная граница распространения тирского бассейна седиментации. Остальные условные обозначения см. на рис. 1 и 4

го горизонта, с которым связана поздняя стадия седиментации. Отложения тирского горизонта выклиниваются примерно на широте северного склона Туруханского выступа, маркируя здесь южную границу бассейна средней стадии седиментации. Затем граница предположительно поворачивает на юг, огибая этот выступ, и продолжается далее на юго-запад субпараллельно Бахтинскому выступу, а затем южному борту Курейской синеклизы (рис. 6).

Для поздней стадии седиментации с севера на юг выявлен следующий ряд формаций: доломитово-известняково-мергельная глубоководного шельфа — известняково-доломитовая мелководная с биогенными постройками — глинисто-мергельно-доломитовая лагунная и сульфатно-доломитовая приливно-отливная (которые замещаются по вертикали) — глинисто-сульфатно-доломитовая лагунная (рис. 5, профиль по линии II—II).

Распределение обстановок седиментации в конце даниловского времени и суммарные толщины отложений венда—раннего кембрия показаны на рис. 6.

С целью последующей характеристики нефтегеологических свойств отложений на схему седиментации нанесены также биогенные постройками тирского времени, в том числе предполагаемые.

На северо-западе бассейна находился относительно глубоководный шельф, в пределах которого накапливались известняково-доломитовые мергелесодержащие формации толщиной до 600 м. Большая часть исследованного региона входила в зону мелководного шельфа с известняково-доломитовой седиментацией, включающей биогенные постройками. Депоцентры мелководного шельфа с толщиной отложений более 600 м были расположены на востоке. Это обстоятельство связано с более длительным осадконакоплением, что подтверждается увеличением стратиграфического объема отложений (рис. 4).

Приливно-отливная полоса обрамляла мелководье на северо-востоке и юго-западе. На северо-востоке образовалась терригенно-доломитовая формация (97 м). На юго-западе в условиях аридации климата накопилась сульфатно-доломитовая формация толщиной до 250 м. В тылу приливно-отливной полосы находилась лагуна, в которой происходила глинисто-сульфатно-доломитовая седиментация.

**Природные резервуары и нефтегазоносность вендско-нижнекембрийского комплекса.** С изученными осадочными формациями связаны резервуары, среди которых наибольшая роль принадлежит

седиментационным телам, образовавшимся на мелководье и в межзональных областях. На всех стадиях седиментации формировались массивно-пластовые биогенно-карбонатные и пластовые резервуары. Покрышками для проницаемых тел могут служить мергелесодержащие толщи относительно глубоководного шельфа и лагуны, а также сульфатно-доломитовые накопления приливно-отливной полосы.

На ранней стадии образовались терригенные пластовые резервуары континентального генезиса, приуроченные к склонам Игарского выступа и прогнозируемые в восточных депоцентрах мелководья, где предполагается распространение вендско-нижнекембрийской толщи в полном стратиграфическом объеме.

В средней стадии седиментации, проявившуюся на значительной части региона исследований, терригенные и терригенно-карбонатные пластовые тела приливно-отливной полосы и мелководья возникли на западном склоне Анабарской антеклизы. К нему же приурочены маломощные строматолитовые по-

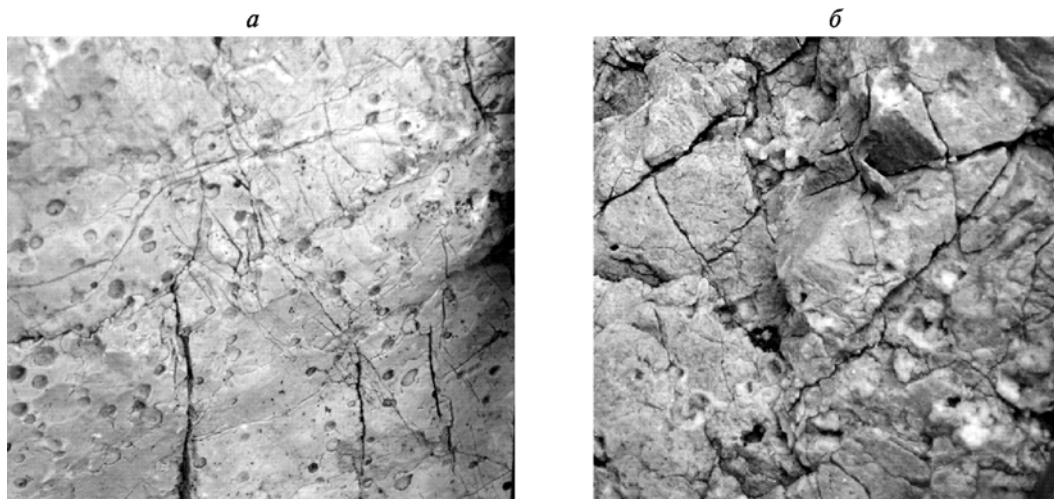


Рис. 7. Кавернозные доломиты формации мелководного шельфа (а, б). Обнажение № 62 по р. Нижняя Тунгуска

стройки. Возможно, биогенные постройки тирского времени формировались в зоне перехода от мелководья к шельфу и к приливно-отливной полосе, граница которой проходила вблизи предполагаемого юго-западного ограничения бассейна средней стадии седиментации.

На поздней стадии развития седиментационного бассейна биоморфное карбонатообразование происходило на мелководье, находившемся в области нынешней Турухано-Норильской гряды. Например, в известняково-доломитовой формации, описанной по р. Каменная (обнажение № 14), биогенные постройки приурочены к средней части разреза. Они представлены водорослевыми биостромами размером от  $2 \times 0,7$  до  $7 \times 1$  м. В обнажении № 62 по р. Нижняя Тунгуска описаны пласты кавернозных доломитов. Открытая пористость этих доломитов составляет 5%, а проницаемость около 6 мД. Емкостное пространство порово-кавернозное и трещинное и имеет преимущественно вторичную природу (рис. 7).

В пределах изученного региона нефтематеринские отложения известны в толщах различного возраста. Для отложений венда-нижнего кембрия область наиболее высокой концентрации органического вещества ( $C_{орг}$ ) приурочена к северной части Турухано-Норильской гряды. Здесь в глинисто-карбонатных отложениях глубокого шельфа (средняя и верхняя части сухарихинской свиты) его содержание достигает 0,15–3,2% (среднее для формации 0,4%). Минимальная концентрации  $C_{орг}$  (сотые доли процента) характерна для западных склонов Анабарской антеклизы и Бахтинского выступа (разрезы скважин Моктаконская, Таначинская и др.). На остальной территории северо-западной территории Сибирской платформы, где развиты карбонатные и терригенно-карбонатные отложения мелководного шельфа, концентрация  $C_{орг}$  составляет 0,2–0,3% (разрезы скважин Лебянская, Кочумдекская, отложения платоновской свиты Туруханского выступа). В восточном направлении на склоне Непско-Ботубинской антеклизы,

обращенном к Курейской синеклизе, в нижней части тирской свиты наблюдаются черные глинистые тонкоплитчатые доломиты с содержанием  $C_{орг}$  до 1,5%.

Толщи венда-нижнего кембрия на значительной части территории связаны с начальной-средней градациями мезокатагенеза и не исчерпали пока своего нефтегенерационного потенциала. Отложения, прошедшие главную фазу нефтеобразования (градации позднего мезокатагенеза-начала апокатагенеза) и участвовавшие в формировании залежей углеводородов, присутствуют в пределах Турухано-Норильской гряды [Дмитриевский и др., 1992]. Возможно, катагенетическая зрелость отложений повышена также на востоке территории, где ожидается распространение наиболее стратиграфически полных разрезов венда-нижнего кембрия.

Нефтегазоносные объекты выявлены в пределах Туруханского выступа. Они приурочены к карбонатным мелководным формациям, слагающим платоновскую свиту верхнего венда-нижнего кембрия. Из ряда скважин на Нижне-Летнинской, Володинской и Сухо-Тунгусской площадях получены притоки нефти дебитом до 10 т/сут. В скважине Сухо-Тунгусская-4 промышленный приток газа составил 13 тыс. м<sup>3</sup>. Кроме того, на северо-западе Сибирской платформы известны многочисленные битумопроявления. В пределах крупного Туруханского битумного поля эти проявления наблюдаются в отложениях от верхнего рифея до верхнего силура.

**Выводы.** 1. Формации позднего венда-раннего кембрия имеют чистый карбонатный и смешанный состав с преобладанием доломитовой составляющей. Второстепенные компоненты представлены терригенными породами, мергелями и/или сульфатами.

2. Распределение рядов формаций по вертикали и латерали соответствует смене стадий седиментации, среди которых выделены ранняя (непское время), средняя (тирское время) и поздняя (даниловское время). Ранняя стадия проявилась локально и выражена континентальной терригенной формацией.

3. Средняя стадия седиментации связана с затоплением рифейского кратона морским бассейном, который в южной половине региона обрамлялся Туруханским и Бахтинским выступами. Бассейн раскрывался на северо-запад, где континентальный комплекс был перекрыт сначала карбонатными формациями мелководного шельфа, а затем мергелесодержащими накоплениями его более глубоководной зоны. Обширное мелководье на северо-востоке граничило с приливно-отливной полосой терригенно-карбонатной седиментации, примыкавшей к Анабарской островной суше. В пограничных межзональных пространствах формировались биогенные постройки.

4. Поздняя стадия седиментации выразилась в повышении уровня моря и его продвижении на юго-запад, где карбонатное мелководье, содержащее биогенные постройки, последовательно сменялось приливно-отливной полосой с сульфатно-доломитовой седиментацией, а затем лагуной, где шло накопление глинисто- и терригенно-мергельно-доломитовой формаций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Варламов А.И., Ефимов А.С., Гребенюк В.В.* и др. Нефтегазоносность осадочных бассейнов платформенных областей Сибири // 50 лет на службе геологии Сибири. Новосибирск: Изд-во СНИИГиМС, 2007а. С. 144–153.

*Варламов А.И., Ефимов А.С., Герт А.А.* и др. Проблемы и перспективы развития и освоения углеводородного сырья Восточной Сибири // Там же. 2007б. С. 153–168.

*Вассоевич Н.Б.* Литология и нефтегазоносность. М.: Наука, 1990. 264 с.

Восточная Сибирь // Геология и полезные ископаемые России / Гл. ред. В.П. Орлов. Т. 3. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2002. 396 с.

Геолого-геохимические условия формирования нефтегазовых месторождений в древних толщах Восточной Сибири / Под ред. Б.А. Соколова. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. 192 с.

*Дмитриевский А.Н., Баженова Т.К., Илюхин Л.Н., Самсонов Ю.В.* Эволюция осадочных бассейнов в вендско-палеозойскую эру Сибирской платформы и прогноз их нефтегазоносности. М.: ВНИИЭгазпром, 1992. 98 с.

*Иванов Ю.А., Мясникова И.П.* Новые аспекты перспектив нефтегазоносности северных районов Сибирской платформы // Геология нефти и газа. 2000. № 3–4. С. 22–29.

*Карнюшина Е.Е., Коробова Н.И., Фролов С.В.* и др. Обстановка седиментации венд–нижнекембрийского нефтегазоносного комплекса Восточной Сибири // Междунар. конф. геофизиков и геологов. Тюмень. 4–7 декабря 2007 г. CD-ROM.

*Клицина Л.И., Мельников Н.В.* Геохимические особенности кембрийских отложений Туруханского района // Литология и геохимия нефтегазоносных областей Сибири. Новосибирск: Изд-во СНИИГиМС, 1974. С. 30–37. (Тр. СНИИГиМС; Вып. 193)

*Козлов Г.В., Вотах О.А., Александров В.С.* Типовые формации докембрия Туруханского и Игарского поднятий // Тектоника платформенных областей. Новосибирск: Наука, 1988. С. 9–48.

*Козлов Г.В., Кащенко С.А., Баженова Т.К.* Литолого-геохимическая характеристика нижнетунгусской свиты докем-

5. Природные резервуары, возникшие в результате процессов седиментогенеза, представлены массивно-пластовыми биогенно-карбонатными и пластовыми резервуарами. Покрышками для проницаемых тел служат мергелесодержащие толщи относительно глубоководного шельфа и лагуны, а также сульфатно-доломитовые накопления приливно-отливной полосы.

6. Нефтегазоносные и битумоносные объекты выявлены в пределах Туруханского выступа. Они приурочены к карбонатным формациям мелководья и зонам перехода к приливно-отливной полосе. Ожидается, что подобные формации могут быть перспективны по периферии бывшего мелководья бассейнов средней и поздней стадий седиментации. Большой интерес представляют также депоцентры седиментации на востоке изученного региона, где возможно увеличение стратиграфического диапазона и повышение катагенетической зрелости отложений венда–раннего кембрия.

брия Туруханского района // Литология и геохимия нефтегазоносных областей Сибири. Новосибирск: Изд-во СНИИГиМС, 1974. С. 27–30. (Тр. СНИИГиМС; Вып. 193).

*Макаров К.К., Косолапов Л.И.* Геологическое строение и перспективы южного склона Анабарской антеклизы на нефть и газ // Геологическое строение и нефтегазоносность восточной части Сибирской платформы и прилегающих районов. М.: Недра, 1968. С. 341–351.

*Мельников Н.В.* Нефтегазоносные комплексы Лено-Тунгусской провинции // Геология и геофизика. 1996. Т. 37, № 8. С. 196–205.

*Мельников Н.В., Якшин М.С., Шишкин Б.Б.* и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири / Ред. Н.В. Мельников // Рифей и венд Сибирской платформы и ее складчатого обрамления. Новосибирск: ГЕО, 2005. 428 с.

Обстановки осадконакопления и фации / Под ред. Х. Рединга. Т. 1. М.: Мир, 1990. 384 с.

Решения Четвертого Межведомственного регионального стратиграфического совещания по уточнению и дополнению стратиграфических схем венда и кембрия внутренних районов Сибирской платформы. Новосибирск: Изд-во СНИИГиМС, 1989. 64 с.

*Фролов С.В., Карнюшина Е.Е., Коробова Н.И.* и др. Строение и перспективы нефтегазоносности верхнепротерозойско-нижнекембрийских комплексов центральных районов Сибирской платформы // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2008а. № 6. С. 33–39.

*Фролов С.В., Крылов О.В., Карнюшина Е.Е.* и др. Позднепротерозойская эволюция нефтегазоносных бассейнов Сибирской платформы // Тр. 10-й Междунар. науч.-практ. конф. «Геомодель-2008». Геленджик. 21–26 сентября. 2008б. CD-ROM.

*Фролов С.В., Соборнов К.О., Еришов А.В.* и др. Нефтяные системы верхнего протерозоя–нижнего палеозоя Курейской синеклизы Сибирской платформы // Тр. Междунар. конф. геофизиков и геологов. Тюмень, 4–7 декабря 2007 г. CD-ROM.