

На правах рукописи

КОРОВНИКОВ Игорь Валентинович

**ТРИЛОБИТЫ И БИОСТРАТИГРАФИЯ
НИЖНЕГО И НИЗОВ СРЕДНЕГО КЕМБРИЯ
ВОСТОКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ**

25.00.02 – палеонтология и стратиграфия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора геолого-минералогических наук



НОВОСИБИРСК 2011

Работа выполнена в Учреждении Российской академии наук Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения РАН

Официальные оппоненты:

Ергалиев Гаппар Касенович,

доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий лабораторией региональной геологии Института геологических наук им. К.И. Сатпаева, Республика Казахстан, г. Алма-Аты.

Мельников Николай Владимирович,

доктор геолого-минералогических наук, профессор, главный научный сотрудник ФГУП «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья», г. Новосибирск.

Чувашов Борис Иванович,

доктор геолого-минералогических наук, чл.-корр. РАН, профессор, советник РАН, Учреждение Российской академии наук Институт геологии и геохимии им. акад. А.Н. Заварицкого Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург.

Ведущая организация:

Учреждение Российской академии наук Палеонтологический Институт им. А.А. Борисяка РАН (г. Москва)

Защита состоится 22 марта 2012 г. в 10-00 часов на заседании диссертационного совета Д 003.068.01 при Учреждении Российской академии наук Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука Сибирского отделения РАН, в конференц-зале.

Адрес: 630090, г. Новосибирск, пр-т Акад. Коптюга, 3.

Тел. (383) 333-24-31, 330-62-84

Факс: (383) 333-25-13

e-mail: ObutOT@ipgg.nsc.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИНГТ СО РАН

Автореферат разослан 17 февраля 2012 г.

Ученый секретарь
Диссертационного совета
К.Г.-М.Н.



О. Т. Обут

ВВЕДЕНИЕ

Объект исследования – трилобиты нижнего и низов среднего кембрия востока Сибирской платформы. Трилобиты – самая распространенная, таксономически разнообразная и быстро эволюционирующая группа организмов кембрийского периода, что и определяет их первостепенное значение для биостратиграфии, палеобиогеографических реконструкций.

Актуальность. Комплексные исследования кембрийских отложений и трилобитов востока Сибирской платформы, начатые российскими учеными более полувека назад, сохраняют свою актуальность и в настоящее время, так как в последнее время проявляется большой интерес к данной территории как к перспективной в отношении поисков и разведки углеводородного сырья. В связи с этим крупномасштабное геологическое картирование и геолого-поисковые работы требуют более детальных стратиграфических схем нового поколения. В свою очередь, накопленный за последние десятилетия огромный палеонтологический материал открывает новые возможности для разработки более детальных региональных стратиграфических схем востока Сибирской платформы. Актуальность изучения динамики развития комплексов трилобитов основывается на необходимости выявления основных биотических рубежей в эволюции трилобитов, которые могут быть использованы как маркеры границ подразделений различного ранга.

Изучение трилобитов как доминирующих элементов морских экосистем раннего палеозоя имеет важное значение для выявления закономерностей эволюции и становления фанерозойской биосферы. В кембрии на Сибирской платформе располагался один из крупнейших эпиконтинентальных палеобассейнов. По разнообразию фаций, полноте естественных обнажений, дополненных многочисленными скважинами, степени палеонтологической и литологической изученности Сибирская платформа является одним из важнейших в мире геологических полигонов для разработки общих проблем биостратиграфии кембрийской системы, в частности, ярусного расчленения и установления глобальных стратотипов нижних границ ярусов нижнего кембрия, границы нижнего и среднего кембрия, обоснования реперных корреляционных уровней для межрегиональных корреляций и обоснования детальных палеогеографических реконструкций глобального масштаба.

Цель работы – уточнение и детализация региональных стратиграфических схем нижнего и низов среднего кембрия на основе установления закономерностей развития комплексов трилобитов восточной части Сибирской платформы и ревизии семейств Protolenidae, Oryctocephalidae, для повышения детальности расчленения кембрийских

отложений указанного региона и точности корреляции с разновозрастными толщами других регионов.

Научные задачи:

1. Провести ревизию таксономического состава семейств Protolenidae, Oruscocephalidae Сибирской платформы на основе монографического описания родов и видов этих семейств, изучения их морфологии, филогенеза, стратиграфического и палеогеографического распространения.

2. Установить биотические рубежи развития комплексов трилобитов по количеству и составу различных таксонов в зонах, которые маркируют основные этапы перестройки кембрийских фаунистических сообществ и выявить динамику в развитии комплексов.

3. Выявить стратиграфическую дифференциацию комплексов ниже- и среднекембрийских трилобитов для уточнения и детализации региональных стратиграфических схем.

4. Обосновать нижнюю границу среднего кембрия на востоке Сибирской платформы в качестве глобального стратотипа третьего отдела кембрийской системы Международной Стратиграфической Шкалы (МСШ).

Фактический материал. В основе работы лежат результаты исследований автора по биостратиграфии нижнего кембрия востока Сибирской платформы, а также по изучению трилобитов нижнего и среднего кембрия. Большой материал был получен при работах на многочисленных разрезах востока Сибирской платформы. Таксономические исследования проводились на материале, полученном во время полевых работ при изучении более 20 наиболее полных разрезов нижнего кембрия востока Сибирской платформы.

Кроме естественных выходов, анализировался керновый материал скважин. Коллекции трилобитов из скважин Игарского района были переданы для изучения к.г.-м.н. Ю. Я. Шабановым (СНИИГТиМС, г. Новосибирск). Из Восточного Прианабарья изучались образцы из скважин 5Г и 3Г, также предоставленные Ю. Я. Шабановым. Из Лено-Алданского района был изучен керновый материал, который был передан Институтом проблем нефти и газа СО РАН (г. Якутск). Был собран и изучен материал из ряда скважин, пробуренных в левобережной части р. Лены (Жиганский район), предоставленный Амакинской геологоразведочной партией (г. Айхал).

Дополнительным материалом для работы послужили имеющиеся в распоряжении автора многочисленные коллекции трилобитов, собранные д.г.-м.н. Л. Н. Репиной из разрезов, расположенных в пределах изучаемой территории.

Кроме имеющегося коллекционного материала, в работе были проанализированы опубликованные данные по стратиграфии и палеонтологии отложений нижнего и среднего кембрия. В целом, изученная коллекция трилобитов нижнего и низов среднего кембрия Сибирской платформы насчитывает несколько тысяч образцов различной степени сохранности из нескольких десятков местонахождений.

Методы исследований. Теоретической основой решения поставленных задач послужили традиционные подходы российских специалистов в области стратиграфии и палеонтологии кембрия. В своей работе автор использовал совокупность классических методов исследования. Это комплексные детальные исследования ключевых опорных разрезов восточной части Сибирской платформы литолого-генетическим, палеонтологическим методами. В полевых условиях проводился послойный отбор остатков трилобитов и детальное описание разрезов. При изучении трилобитов семейств *Protolenidae* и *Oryctocephalidae* использовался метод монографического описания таксонов. Был проведен анализ стратиграфического и палеогеографического распространения видов указанных выше семейств в пределах восточной части Сибирской платформы. При изучении комплексов трилобитов использовался сравнительный анализ. При изучении стратиграфического распространения комплексов использовался палеонтологический анализ.

Защищаемые положения.

1. Проведенная ревизия семейств *Protolenidae* и *Oryctocephalidae* позволила установить в отложениях нижнего кембрия 32 вида протоленидных трилобитов, которые принадлежат 8 родам и 4 подсемействам; семейство *Oryctocephalidae* представлено 20 видами, принадлежащими 7 родам и 3 подсемействам. Установлено, что на востоке Сибирской платформы во второй половине раннего кембрия протолениды развивались двумя эволюционными ветвями, которые были приурочены к различным фациальным регионам (Анабаро-Синскому и Юдомо-Оленекскому), что отразилось на морфологических особенностях представителей этих групп. Ревизия *Oryctocephalidae* позволила уточнить систематический состав и разработать модель филогенетического развития этой группы.

2. В зоне отложений открытого шельфа максимум видового разнообразия трилобитов приходится на начало ботомского века, затем наблюдается резкое уменьшение количества таксонов, причиной которого было начало трансгрессии и накопление черносланцевых толщ, сменившееся постепенным ростом разнообразия трилобитов вплоть до середины молодовского века среднего кембрия. Биотические рубежи в эволюции трилобитовых сообществ в раннем и начале среднего кембрия,

отмеченные изменениями видового разнообразия трилобитов, проявились в конце атдабанского, в начале ботомского веков и на рубеже нижнего и среднего кембрия.

3. По результатам изучения разрезов и распространения в них комплексов трилобитов уточнены и детализированы региональные стратиграфические схемы Анабаро-Синского и Юдомо-Оленекского фациальных регионов. Нижняя граница тойонского яруса нижнего кембрия установлена по подошве региональной зоны *Lermontovia grandis* в Анабаро-Синском фациальном регионе и по подошве слоев с *Paramicmacca petropavlovskii* – *Lermontovia* в Юдомо-Оленекском фациальном регионе. Зона *Bergeroniellus ketemensis* включена в зону *Bergeroniaspis ornatus* ботомского яруса. Вместо зоны *Bergeroniellus expansus* Юдомо-Оленекского фациального региона на данном интервале разреза установлены слои с *Bergeroniellus expansus*, которые сопоставлены со средней частью ботомского яруса.

4. В результате детального послойного изучения разреза куонамской свиты на р. Молодо и проведенного палеонтологического обоснования границы между нижним и средним кембрием установлено, что первое появление в разрезе трилобитов *Ovatoryctocara granulata* является маркером не только региональной границы, а также может служить в качестве глобального стратотипа нижней границы среднего кембрия (третьего отдела кембрия в новом варианте Международной Стратиграфической Шкалы). В этом же разрезе обосновывается стратотип *молодовского* яруса (Шабанов и др., 2008), нижняя граница которого проводится по появлению в разрезе трилобитов *Ovatoryctocara granulata*.

Научная новизна. Личный вклад. В результате проведенных исследований существенно расширились знания о систематическом составе комплексов трилобитов нижнего кембрия востока Сибирской платформы. Показана значимость отдельных таксонов как для внутререгиональной, так и для глобальной корреляции.

В эволюции трилобитовых сообществ раннего и начала среднего кембрия на востоке Сибирской платформы и установлены наиболее значимые биотические рубежи. Продемонстрировано, что уровни максимального таксономического разнообразия совпадают с границами ярусов.

Впервые за последние несколько десятилетий проведена ревизия сибирских протоленид и ориктоцефалид. Эти семейства являются наиболее важными для стратиграфии второй половины нижнего и начала среднего кембрия востока Сибирской платформы. Упразднен ряд используемых ранее таксонов видового ранга, описаны новые виды. Показано, что развитие протоленид шло по двум направлениям. Представители первого направления существовали и развивались в зоне

накопления глинистых илов, обогащенных органическим веществом. Для них характерен широкий, уплощенный панцирь с длинными плевроальными окончаниями сегментов торакса. Для представителей второго направления, существовавших в зоне накопления карбонатных осадков, характерен более выпуклый панцирь, более близкое расположение глазных крышек к бокам глабели.

Подробно изучено стратиграфическое, латеральное распространение представителей этих семейств. Уточнена и детализирована схема филогенетических взаимоотношений родов, видов внутри семейства *Protolenidae*. Для Сибирской платформы схема филогенетических взаимоотношений семейства *Oryctocephalidae* построена впервые.

На основании интеграции детально разработанных схем биостратиграфического расчленения предложены усовершенствованные региональные стратиграфические схемы.

Граница между нижним и средним кембрием установлена в соответствии с современными требованиями международной стратиграфической комиссии. Основой является выбор точки глобального стратотипа границы (GSSP), в качестве которой предлагается первое появление трилобитов *Ovatoryctocara granulata* в разрезе куонамской свиты на реке Молодо.

Практическая значимость. Проведенные исследования позволили предложить более детальную биостратиграфическую шкалу расчленения и корреляции отложений нижнего и начала среднего кембрия восточной части Сибирской платформы, которая может служить основой при поисковых и крупномасштабных геолого-съёмочных работах. Разработанные региональные шкалы используются коллективом кембрийской группы при проводимых на территории платформы исследованиях. Изучение комплексов трилобитов, отдельных таксонов этой группы в отложениях раннего и среднего кембрия востока Сибирской платформы, выявление основных закономерностей их стратиграфического и палеогеографического распространения может использоваться для решения ряда важнейших проблем при фациальных, палеогеографических реконструкциях. Авторские разработки включены в отчеты по договорным работам, выполняемым ИНГГ СО РАН по заказам геологических организаций.

Апробация работы. Результаты работы неоднократно докладывались на заседаниях Ученого совета ИНГГ СО РАН. Основные положения и результаты исследований ниже- и среднекембрийских трилобитов докладывались и получили одобрение на различных региональных, международных совещаниях, конференциях, симпозиумах: Международный симпозиум "Эволюция экосистем" (Москва, 1995), конференция РФФИ (Иркутск, 1995), конференция

«Палеозойские отложения и ископаемые организмы Евразийской Арктики» (Санкт-Петербург, 1997), конференция «Актуальные вопросы геологии и географии Сибири» (Томск, 1998), XVIII Всероссийская молодежная конференция (Иркутск, 1999), The Wiman Meeting, Uppsala (Sweden, 2000), симпозиум «Эволюция жизни на Земле» (Томск, 2001), Third International Conference on Trilobites and their relatives (2001, Oxford, UK), IX International Conference of the Cambrian Stage Subdivision working group (2004, Korea), Международное рабочее совещание «Происхождение и эволюция биосферы» (Новосибирск, 2005), 3-й Международный симпозиум «Эволюция жизни на Земле» (Томск, 2005), 2 International Paleontological Congress (China, 2006), International Symposium “Primitive life, Ancient Radiations” (France, 2006), ВПО (Санкт-Петербург, 2007), II International Conference “Biosphere Origin and Evolution” (Greece, 2007), Fourth International Trilobite Conference (Toledo, Spain, 2008), XIII Международная полевая конференция рабочей группы по ярусному расчленению кембрия (Якутск, 2008), Всероссийская научная конференция с участием иностранных ученых «Фундамент, структуры обрамления Западно-сибирского мезо-кайнозойского осадочного бассейна, их геодинамическая эволюция и проблемы нефтегазоносности» (Тюмень, 2008), конференция «Биота как фактор геоморфологии и геохимии: рифогенные формации и рифы в эволюции биосферы» (Москва, 2010), Вторая Всероссийская научная конференция «Фундамент, структуры обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна, их геодинамическая эволюция и проблемы нефтегазоносности» (Тюмень, 2010).

По теме диссертации опубликованы индивидуально и в соавторстве 61 работа, том числе 20 статей в ведущих российских журналах, рекомендованных ВАК РФ. Итоги исследований вошли в несколько коллективных научно-производственных отчетов.

Объем и структура. Работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и приложения. Она изложена на 371 страницах машинописного текста, иллюстрирована 40 рисунками и 9 таблицами. Приложение содержит 17 фототаблиц и 9 рисунков. Список литературы включает 294 наименования.

Работа выполнена в лаборатории палеонтологии и стратиграфии докембрия и кембрия ИНГГ СО РАН (г. Новосибирск).

Благодарности. Автор выражает признательность научному руководителю ИНГГ СО РАН академику А. Э. Конторовичу за поддержку и развитие стратиграфических работ в Институте. За помощь и поддержку при выработке научных позиций автора и его становления как специалиста выражаю искреннюю признательность академику

А. Ю. Розанову, чл.-корр. РАН А. В. Каныгину, чл.-корр. РАН В. А. Каширцеву, чл.-корр. РАН Б. Н. Шурыгину.

Наиболее тесное сотрудничество и совместные работы проводились с В. А. Лучининой, Т. В. Пегель и Ю. Я. Шабановым, за что автор благодарен этим специалистам в области биостратиграфии кембрия.

Существенное влияние на взгляды автора по вопросам геологии на разных этапах исследования оказали общение, совместные работы, советы Г. К. Ергалиева, Ю. Н. Занина, Л. П. Иванова, Е. Б. Наймарк, В. Э. Павлова, Т. М. Парфеновой, А. А. Постникова, С. В. Сараева, Н. В. Сенникова, С. С. Сухова, А. А. Терлеева, Ю. И. Тесакова, Д. А. Токарева, Ю. Ф. Филиппова, Е. М. Хабарова, А. В. Федосеева, творческое сотрудничество с которыми и обсуждение многих проблем способствовали получению важных результатов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. ТРИЛОБИТЫ НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО КЕМБРИЯ ВОСТОКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Глава посвящена изучению двух семейств трилобитов – *Protolenidae* Richter R. et E., 1948 и *Oryctocephalidae* Beecher, 1897. Трилобиты семейства *Protolenidae* являются наиболее распространенными на Сибирской платформе в отложениях второй половины раннего кембрия.

1.1. Таксономическое разнообразие трилобитов. Первые находки трилобитов на Сибирской платформе встречаются с самых низов атдабанского яруса (Хоментовский, Репина, 1965; Кембрий Сибири, 1992 и др.). Несколько позже в атдабанском веке появляется новый род *Repinaella*, представленный несколькими видами. В середине атдабанского века появляются новые семейства фаллотаспидных трилобитов, к ним добавляются семейства *Redlichiidae*, *Ellipsocephalidae*, *Jakutiidae* и др. На этом же уровне впервые появляются представители отряда *Agnostida*. В конце атдабанского века появляются еще девять новых семейств. Наиболее многочисленными и разнообразными в атдабанском веке были представители надсемейства *Fallotaspidoidea* (*Profallotaspis*, *Repinaella*, *Judomia*). В начале ботомского века появляются более десяти новых семейств. В ботомском веке с началом накопления на востоке платформы черносланцевых толщ исчезают представители нескольких семейств. В это время наиболее многочисленными и разнообразными становятся представители семейства *Protolenidae*. В начале тойонского века появляются несколько новых семейств (*Paradoxidae*, *Oryctocephalidae*, *Alokistocaridae* и др.). При этом продолжали существовать представители почти всех семейств, появившихся ранее. В начале среднего кембрия появляются нескольких

новых семейств. Представители семейств Protolenidae, Menneraspidae, Antagmidae исчезают. Всего из нижнего и низов среднего кембрия известны находки, принадлежащие 48 семействам. Количество видов, существовавших в то время, приближается к пятистам.

1.2. Динамика развития и основные биотические рубежи в эволюции трилобитов. Биотические рубежи в эволюции трилобитов, которые в настоящее время фиксируются в разрезах, отражают закономерные изменения в экосистемах сибирского палеобассейна и могут использоваться как маркирующие уровни для биостратиграфических построений.

На Сибирской платформе в зоне развития органогенных построек (Анабаро-Синский фациальный регион) и зоне накопления черносланцевых толщ (Юдомо-Оленекский фациальный регион) в раннем и начале среднего кембрия наблюдается несколько уровней, на которых численность видового состава имеет максимальные или минимальные значения: 1 – первый максимум таксономического разнообразия приходится на начало ботомского века (*Bergeroniellus micmaciformis* - *Erbrella*). В разрезах северо-восточной части платформы (Оленекское поднятие, Хараулахские горы) максимум проявляется ранее – в конце атдабанского века. 2 – уменьшение таксономического разнообразия в ботомском веке (время *Bergeroniellus gurari*) с началом накопления на обширных восточных территориях черносланцевых толщ; 3 – второй максимум таксономического разнообразия в начале среднего кембрия; 4 – второй минимум численности видов трилобитов наблюдается в конце молодовского века (время *Triplagnostus gibbus*). Он проявляется практически во всех разрезах. Исключение: разрез на р. Хорбосуонке (Оленекское поднятие), где численность видов остается на прежнем уровне.

Динамика таксономического разнообразия трилобитов и основные уровни являются отражением изменения численности таксонов в комплексах трилобитов. Однако на протяжении раннего и в начале среднего кембрия происходили качественные изменения комплексов, выраженные в появлении и исчезновении на определенных рубежах таксонов различного ранга и в их соотношении в комплексах трилобитов: 1 – первым рубежом можно считать первое появление трилобитов на Сибирской платформе. Это представители семейства *Fallotaspidae* – род *Profallotaspis* (Хоментовский, Репина, 1965); 2 – второй рубеж в изменении комплексов трилобитов приходится на середину атдабанского века. На этом рубеже исчезают фаллотаспидные трилобиты, им на смену приходят семейства *Archaeaspididae*, *Nevadiidae*. На этом же уровне появляются представители двух новых отрядов *Corynexochida* (семейство *Jakutidae*) и *Agnostida* (семейство *Hebediscidae*); 3 – следующий важный

биотический рубеж в эволюции трилобитов на Сибирской платформе проявился в конце атдабанского века (время Judomia). Здесь исчезает только одно семейство – Archaeaspididae. Остальные продолжают существовать и к ним добавляются еще 9 семейств; 4 – в начале ботомского века происходит дальнейшее увеличение числа семейств. Появляются 12 новых семейств. Здесь доживают последние представители «бесшовных» трилобитов. Появляются новые представители редлихийид. Особенно важным оказалось появление на этом уровне семейства Protolenidae; 5 – следующие наиболее существенные изменения в комплексах трилобитов наблюдаются в начале тойонского века. Обновляется состав протоленидных трилобитов, появляются новые подсемейства – Paramicmassinae, Lermontovinae; 6 – на рубеже нижнего и среднего кембрия на полностью исчезают протоленидные трилобиты. Появляются представители рода *Paradoxides*, который имеет широкое палеогеографическое распространение; существенно увеличивается разнообразие ориктоцефалидных трилобитов. Появляются новые семейства агностидных трилобитов: Condylopygidae, Peronopsidae, Eodiscidae.

Изменения в комплексах трилобитов происходили в раннем и начале среднего кембрия на Сибирской платформе чаще, чем на шести указанных выше уровнях. Однако данные рубежи являются наиболее существенными и отражают изменения комплексов не только в пределах Сибирского региона, но и глобальные тенденции развития этой группы фауны.

1.3. Изученность трилобитов семейств Protolenidae Richter R. et E., 1948 и Oryctocephalidae Beecher, 1897. Изучение протоленид Сибирской платформы началось в 1930-е годы. Е. В. Лермонтовой в 1941 году была подготовлена к публикации монография, которая вышла в свет лишь в 1951 году. В работе описаны виды, принадлежащие 7 родам. Более поздние работы Н. П. Суворовой (1956) содержат описания довольно большого количества видов семейства. Кроме монографического описания трилобитов в ее монографии были рассмотрены вопросы экологии протоленид, онтогенетическое развитие отдельных представителей семейства, филогенетические взаимоотношения таксонов разного ранга, показано их стратиграфическое распространение. Последней работой, в которой проведено обобщение накопившихся данных по трилобитам семейства Protolenidae, была монография «Трилобиты нижнего кембрия юга Сибири (надсемейство Redlichioidea)» Л. Н. Репиной (Репина, 1966). На протяжении последующих трех десятков лет на территории платформы проводились многочисленные геологические работы, в ходе которых в отложениях второй половины раннего кембрия обнаруживались все новые и новые находки трилобитов, относимых к семейству Protolenidae.

В итоге, к настоящему моменту в составе семейства Protolenidae Сибирской платформы насчитывалось 48 видов, принадлежащих 8 родам и 5 подсемействам.

Ориктоцефалидные трилобиты Сибирской платформы впервые были описаны Е. В. Лермонтовой в «Атласе руководящих форм ископаемых фаун СССР» (1940). В 1962 году была опубликована статья Н. Е. Чернышевой (1962). В статье дана подробная характеристика семейства Oruycosephalidae. Описано 6 родов и 12 видов. Довольно подробное описание ориктоцефалидных трилобитов было сделано Н. П. Суворовой (1964). В дальнейшем описания трилобитов семейства Oruycosephalidae на Сибирской платформе проводились дважды, в публикациях «Кембрий Сибирской платформы» (1972) и «Еланский и куонамский faciостратотипы нижней границы среднего кембрия» (Егорова и др., 1976).

1.4. Морфология, таксономия, систематика, стратиграфическое положение и латеральное распространение, филогения протоленидных и ориктоцефалидных трилобитов.

1.4.1. Семейство Protolenidae Richter R. Et E., 1948. Морфологические особенности и состав семейства Protolenidae Richter R. et E., 1948. В разное время было описано около 50 видов протоленид (из нижнего кембрия Сибирской платформы). Наиболее многочисленными оказались представители родов *Bergeroniellus* и *Bergeroniaspis*. Многие виды были отнесены к этим родам ошибочно либо укладывались в рамки видовой изменчивости уже известных видов. Таким образом, из нижнего кембрия Сибирской платформы в настоящее время в составе трилобитов семейства Protolenidae из нижнего кембрия Сибирской платформы установлено тридцать три вида, которые принадлежат восьми родам, четырем подсемействам (рис. 1).

Латеральное распространение трилобитов семейства Protolenidae. Проведено изучение латерального распространения протоленидных трилобитов. Построены схемы распространения всех видов семейства. Установлено, что представители родов *Bergeroniaspis*, *Bergeriniellus*, *Paramicmacca*, *Lermontovia* были широко распространены в раннем кембрии на территории внешнего шельфа Сибирской платформы. Напротив, представители родов *Protolenus*, *Nelegeria*, *Culmenaspis* имели ограниченное распространение.

Стратиграфическое распространение трилобитов семейства Protolenidae. Трилобиты семейства Protolenidae существовали на Сибирской платформе во второй половине раннего кембрия. Их находки характерны для всего ботомского и тойонского ярусов нижнего кембрия, за исключением самой верхней зоны нижнего кембрия – *Anabaraspis splendens* (рис. 2). Представители рода *Protolenus* присутствуют в самых

низах ботомского яруса. Их находки приурочены к нижней части региональной зоны *Bergeroniellus micmacciformis* – *Erbiaella*. Род *Nelegeria* распространен в нижней части ботомского яруса. В северной части платформы он встречается совместно с родом *Protolenus*. Род *Bergeroniellus* распространен по всему ботомскому ярусу и практически по всему тойонскому (за исключением терминальной зоны *Anabaraspis splendens*). Представители рода *Bergeroniellus micmacciformis*, *Bergeroniellus paramicmacciformis*, *Bergeroniellus spinosus* присутствуют в первой зоне ботомского яруса – *Bergeroniellus micmacciformis* – *Erbiaella*. Представители рода *Bergeroniaspis* распространены в ботомском и в нижней части тойонского ярусов нижнего кембрия. Род *Olekmaspis*: единственный вид этого рода, *Olekmaspis bobrovi*, на изучаемой территории встречается в верхах ботомского яруса, в зоне *Bergeroniaspis opnatus*. Род *Paramicmacca* распространен в тойонском ярусе, причем в нижней части встречается только на северо-востоке платформы. Род *Culmenaspis*: единственный вид этого рода – *Culmenaspis ectypica*, встречается в нижней части тойонского яруса, на северо-востоке Сибирской платформы. Его находки приурочены к установленной там биостратиграфической зоне *Paramicmacca*. Все виды рода *Lermontovia* встречаются в средней части тойонского яруса, в зоне *Lermontovia grandis*.

Филогенетические взаимоотношения внутри семейства Protolenidae. Филогенез протоленидных трилобитов на Сибирской платформе представляется следующим образом. Первые достоверные находки протоленидных трилобитов встречены в низах ботомского яруса (*Protolenus*, *Nelegeria*), где обособились две основные филогенетические ветви. Первая отделилась от *Protolenus jakutensis* и дала начало роду *Bergeroniellus*, который позднее также развивался по двум различным направлениям (рис. 3, 4). Представители одного направления развивались в зоне накопления известковых осадков (Анабаро-Синский фациальный регион). Они характеризовались более узким выпуклым кранидием. От них в ботомском веке отделился род *Paramicmacca*. В начале тойонского века от рода *Paramicmacca* отделился и существовал короткое время род *Culmenaspis*. В конце тойонского века от *Paramicmacca* обособилось семейство *Menneraspidae*. Представители второго направления рода *Bergeroniellus* существовали в зоне накопления глинистых илов, обогащенных органическим веществом (куонамская формация). В тойонском веке от них обособился род *Lermontovia*, который, в свою очередь, дал начало первым парадоксидам.

Вторая филогенетическая ветвь протоленид берет свое начало от *Protolenus borealis*. В начале ботомского века от него обособился род *Nelegeria*, который явился предком рода *Bergeroniaspis*. В начале

тойонского века от него обособился и существовал короткое время род *Olekmaspis*.

Распространение протоленидных трилобитов в регионах мира. Кроме Сибирской платформы, протоленидные трилобиты встречаются во многих регионах мира. Это имеет большой потенциал для межрегиональной корреляции. В пределах Алтае-Саянской складчатой области (Горный Алтай, Тува) встречаются около 10 родов: *Bergeroniellus certus*, *Bergeroniaspis divergens*, *Bergeroniaspis shangana*, *Krolina pressulata*, представители рода *Bigotina*. В Приморье встречен только один вид – *Olekmanellus artus*. По морфологическим особенностям эти трилобиты близки к представителям сибирского рода *Olekmaspis*. Разнообразные и многочисленные представители протоленид присутствуют в отложениях нижнего кембрия юго-западной части Китая (Zhang, Lu, Zhu et al., 1980). В провинции Сичуан встречены представители родов, которые распространены только в Китае – *Protolenella*, *Sichuanolenus*, *Erzishania*, *Ichangia*, *Pseudichangia*, *Proichangia*, *Shiufangia*, *Shiqihepsis*, *Hsuaspis*, *Changuangia*, *Wangzishia*, *Zhuxiella*. Многочисленные и разнообразные протоленидные трилобиты присутствуют в нижнем и низах среднего кембрия Марокко (север Африки): представители родов *Hamatolenus*, *Protolenus*, *Latouchella*, *Oroides*, *Ourikaia*, *Cambrinicornia*, *Termierella* и *Brevitermierella* (Hure, 1952, Geer, 1990). В Испании в нижнем кембрии встречены представители рода *Protolenus* (Alvaro, Linan, 1997). В разрезах Англии встречаются рода *Protolenus* и *Lusatiops*. В Северной Америке, в разрезах Нью-Брунсвика и острова Ньюфаундленд также встречается род *Protolenus*. В Австралии, в южной части континента, в нижнем кембрии отмечены находки представителей рода *Lusatiops* (в кн. Л. Н. Репиной, 1966). Кроме этого, встречаются трилобиты родов *Pararaia* и *Alanisia* (Jell, in Bengtson et al., 1990).

1.4.2. Семейство Oryctocephalidae Beecher, 1897. Морфологические особенности и состав семейства Oryctocephalidae Beecher, 1897. Ориктоцефалиды обладают морфологическими особенностями, которые позволяют достаточно легко распознавать их: это сравнительно широкая глабель, которая несет глабельярные борозды в виде ямок или продолговатых углублений, глабель доходит до узкой передней краевой каймы и часто расширяется вперед, неподвижные щеки широкие, плоские или слабо выпуклые, глазные крышки и валики тонкие и длинные. В результате проведенной ревизии было установлено, что в кембрийских отложениях Сибирской платформы встречаются 20 видов, принадлежащих 7 родам (рис. 5), которые в свою очередь подразделяются на 3 подсемейства: *Oryctocephalinae*, *Tonkinellinae*, *Cheiruroidinae* (Kogovnikov, 2006). Кроме этого, встречены представители еще одного рода –

Sandoveria, которые не определены до вида (Коровников, Шабанов, 2008) и два представителя рода *Oryctocephalus*, имеющие некоторые отличия от известных видов этого рода (Коровников, 2008).

Латеральное распространение, фациальная приуроченность ориктоцефалидных трилобитов. Находки трилобитов семейства Oryctocephalidae на Сибирской платформе локализованы на двух изолированных друг от друга участках: 1 – на востоке, юго-востоке Прианабарья, на северо-востоке платформы (Оленекское Подняtie); 2 – юго-востоке платформы. Наиболее подробно описаны находки только из нескольких разрезов – на реках Некекит, Бороулах, Юдома, Малая Куонамка (Кембрий Сибирской платформы, 1972). Кроме этого, в ряде публикаций приводится упоминание о находках ориктоцефалидных трилобитов на реках Суордах, Торкукуй, Уджа, Мая, Иникан и др. (Чернышева, 1962, Суворова, 1964, Бахтуров, 1988). Кроме этих двух участков известна единственная находка ориктоцефалидных трилобитов, сделанная на северо-западе Прианабарья на р. Буом-Пастах (Егорова, Савицкий, 1969). Здесь найдены *Oryctocephalus reynoldsiformis* и *Tonkinella valida*.

Стратиграфическое распространение трилобитов семейства Oryctocephalidae. Ориктоцефалидные трилобиты распространены на Сибирской платформе в верхней части нижнего кембрия (тойонский ярус) и в нижней части среднего кембрия (молодовский ярус) (рис. 6). Таксоны более низкого ранга, такие как роды и виды, имеют очень узкие стратиграфические интервалы распространения, что делает их важными для корреляции разрезов как внутри Сибирской платформы, так и для корреляции между другими регионами. Род *Cheiruroides* распространен в слоях Paramicmassa petropavlovskii – Lermontovia (тойонский ярус) и в нижней части зоны Ovatoryctocara (молодовский ярус). Род *Ovatoryctocara* представлен на Сибирской платформе четырьмя видами – *Ovatoryctocara ovata*, *Ov. granulata*, *Ov. angusta* и *Ov. doliiformis*. Находки всех видов приурочены, в основном, к первой зоне среднего кембрия Ovatoryctocara. *Ovatoryctocara ovata*, *Ov. granulata* встречаются и в зоне Kounamkites. Род *Artricocephalus* представлен на платформе единственным видом. Он встречен также в самых низах среднего кембрия. Род *Oryctocephalops* встречается в двух зонах среднего кембрия – Ovatoryctocara и Kounamkites. Род *Oryctocephalus* распространен в зонах Ovatoryctocara и Kounamkites и низах зоны Triplagnostus gibbus. Род *Oryctocephalites* появляется во второй половине зоны Ovatoryctocara, затем его находки отмечаются в верхах зоны Kounamkites. Из трех форм рода *Tonkinella*, встреченных на Сибирской платформе, только для *Tonkinella khorbusuonkensis* наиболее точно определено стратиграфическое положение. Находки этого вида приурочены к зонам

Triplagnostus gibbus и *Tomagnostus fissus* – *Paradoxides sacheri* (Соловьев, 1988). Положение двух других форм (*Tonkinella* ex gr. *flabelliformis*, *Tonkinella valida*), которые описаны Н. Е. Чернышевой (1962), невозможно определить достаточно точно.

Филогенез ориктоцефалидных трилобитов (рис. 7). Первые представители семейства (род *Cheiruroides*) встречены в слоях с *Paramicmasca petropavlovskii* – *Lermontovia* (тойонский ярус). Их предковыми формами были представители рода *Arthricocephalus*. Этот род встречается на Сибирской платформе несколько выше по разрезу в молодовском ярусе, но в других регионах он известен из более древних отложений, сопоставляемых с низами тойонского яруса Сибирской платформы. Следующие представители ориктоцефалид, которые появляются на Сибирской платформе, – это *Ovatoryctocara ovata*, *Ovatoryctocara granulata*. Род *Ovatoryctocara* является представителем филогенетической ветви, имеющей довольно существенные отличия от рода *Cheiruroides*. Глабель у представителей этой ветви приобретает иную форму сегментации – три пары округлых ямок, часто соединяющихся мелкими трансглабелярными бороздами. Однако основным отличием является то, что торакс имеет 4-6 сегментов (у большинства ориктоцефалид – 10-12 сегментов) и сравнительно большой пигидий, сопоставимый по размерам с кранидием. Предком этих ориктоцефалид, вероятно, являлись трилобиты рода *Arthricocephalus*. Это доказывается сходными морфологическими особенностями сегментации глабели. Род *Tonkinella*, который появляется на Сибирской платформе в зоне *Kounamkites*, также наследует многие морфологические признаки рода *Arthricocephalus*.

Остальные три рода (*Oryctocephalus*, *Oryctocephalops*, *Oryctocephalites*) обособляются в отдельную группу, характеризующую другую филогенетическую ветвь ориктоцефалид. Они имеют многосегментный торакс (10-12), довольно маленький пигидий, состоящий из нескольких сегментов и постаксиальной лопасти. Первым появляется в разрезе *Oryctocephalops frischenfeldi*, характеризующийся глабелю, расчлененной узкими бороздами. Чуть позже в молодовском веке появляются в разрезе виды рода *Oryctocephalus*. Они происходят от рода *Oryctocephalops*, от которого наследуют практически все морфологические признаки, за исключением строения глабели. Род *Oryctocephalites* появляется в разрезах на Сибирской платформе во второй половине зоны *Ovatoryctocara*. По морфологии он более близок к роду *Oryctocephalops*.

Распространение ориктоцефалидных трилобитов в регионах мира. Ориктоцефалидные трилобиты достаточно широко распространены в отложениях нижнего и среднего кембрия многих

регионов мира. Кроме Сибирской платформы они встречаются в Алтае-Саянской складчатой области, Южном Китае, Корее, Индии, Австралии, Северной Америке, Гренландии. В Туве, в черных глинистых сланцах шивеликской свиты встречены *Chieruroides maslovi* (Покровская, 1959). Из верхов нижнего кембрия восточного склона Кузнецкого Алатау, из большеербинской свиты, был описан род *Oryctometopus* (В. Д. Томашпольская, в кн. Суворова, 1964). На Батеневском крыже в отложениях среднего кембрия найдены *Oryctocephalus reticulatus*, *Oryctocephalus reynoldsiformis*, *Oryctocephalus reynoldsi*, *Oryctocara sibirica*, *Paraoryctocephalops plana* (Томашпольская, 1960). Разнообразные и многочисленные ориктоцефалиды встречены в нескольких местонахождениях в Северном Прибайкалье в пределах Байкальской складчатой области, которая является южным обрамлением Сибирской платформы: род *Cheiruroides* (*Ch. gracilis*, *Ch. arcticus*, *Ch. fortis*), *Oryctocephalops frischfeldi*, *Ovatoryctocara ovata*, *Oryctocephalus reynoldsiformis*, *Oryctocephalites insertus*, *Tonkinella gavrilovae?*, *Tonkinella sibirica* и др. (Далматов, 1983). Из верхов нижнего и низов среднего кембрия формации Kaili на юге Китая описано 35 видов, принадлежащих 16 родам (Yuan, Zhao, Li, Huang, 2002). Имеются много общих родов и несколько видов с сибирскими ориктоцефалидами: *Oryctocephalops*, *Oryctocephalus*, *Oryctocephalites*, *Arthricocephalus*, *Ovatoryctocara granulata*. В Северной Америке встречены *Oryctocephalus indicus*, *Oryctocephalus orientalis*, *Oryctocephalus nyensis*, *Oryctocephalus americanus*, *Oryctocephalites resseri*, *Oryctocephalites runcinatus*, *Microryctocara nevadensis*. Также встречаются представители рода *Ovatoryctocara* (Sundberg, McCollum, 2003). Довольно много ориктоцефалидных трилобитов известно из среднего кембрия Австралии (Shergold, 1969). Три вида рода *Oryctocephalus* (*Or. reynoldsi*, *Or. alexandriensis*, *Or. opiki*) описаны из отложений среднего кембрия Северной территории Австралии (Northern Territory) и New South Wales. В других регионах встречаются единичные находки ориктоцефалидных трилобитов.

Глава 2. ФАЦИАЛЬНОЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

2.1. Фациальное районирование кембрия Сибирской платформы и вопросы палеогеографии. В раннем и начале среднего кембрия на территории Сибирской платформы имели место участки с различными фациальными обстановками и, как следствие этого, с различными комплексами фауны. Поэтому для разработки унифицированных региональных шкал всегда был актуален вопрос о фациальном районировании и палеогеографии. На территории Сибирской платформы выделяются три фациальных региона (Ярусное расчленение..., 1984; и

др.): Турухано-Иркутско-Олекминский с широким распространением соле- и сульфатосодержащих доломитовых отложений с редкой эндемичной фауной; Юдомо-Оленекский, представленный темноцветными и пестроцветными глинисто-известняковыми (в т. ч. черносланцевыми) отложениями с многочисленными фаунистическими остатками, а также разделяющий их относительно узкий Анабаро-Синский фациальный регион с широким распространением светлоокрашенных водорослевых, водорослево-археоциатовых известняков. Наиболее хорошо охарактеризованы остатки фауны (особенно трилобитовой) отложения Анабаро-Синского и Юдомо-Оленекского фациальных регионов. В пределах этих регионов находятся разрезы, в которых установлены стратотипы стратиграфических подразделений, принятых для нижнего и среднего кембрия не только Сибирской платформы, но и для всей территории России (Стратиграфический кодекс, 2006).

Юдомо-Оленекский фациальный регион охватывает главным образом окраинные – восточную, северо-восточную и северо-западную, – части Сибирской платформы. Территория, которая в настоящее время относится к Юдомо-Оленекскому фациальному региону, представляла собой относительно глубоководную часть бассейна (до 200 м). Проведенные исследования показали, что на одном и том же участке куонамского палеобассейна в разные временные интервалы существовали различные условия: подводный склон, бассейновая равнина, мелкая бассейновая равнина.

Анабаро-Синский фациальный регион представляет собой относительно узкую «переходную» зону, которая в кембрийское время отличалась крайней мелководностью и затрудняла водообмен двух контрастирующих между собой по седиментационно-гидродинамическому режиму частей палеобассейна охарактеризованных выше регионов. Глубины здесь измерялись первыми метрами и десятками метров, и, возможно, при незначительных колебаниях уровня моря органогенные постройки могли достигать поверхности.

2.2. Географическое районирование кембрия востока Сибирской платформы. Географическое районирование нижнего кембрия Сибирской платформы отражает расположение отдельных участков (районов), приуроченных к отдельным географическим участкам Сибирской платформы. Районы имеют определенный тип разреза с набором местных стратиграфических подразделений (свит), характерный только для данной территории. На территории Сибирской платформы, которая относилась к зоне открытого шельфа в раннем и начале среднего кембрия (Анабаро-Синский и Юдомо-Оленекский фациальные регионы), автором выделяются следующие районы: I – Игаро-Норильский, II –

Западное Прианабарье, III – Северо-восток платформы, IV – Верхне-Мархинский, V – Вилуйский, VI – Лено-Алданский, VII – Юдомо-Майский (рис. 8).

I. Игаро-Норильский район расположен на северо-западе платформы. Верхний венд и самые низы нижнего кембрия представлены в разрезе доломитистыми толщами (сухарихинская свита на востоке и полбанская свита на западе района). Нижняя часть нижнего кембрия – это пестроокрашенные известняки краснопорожской свиты. Местами краснопорожская свита частично замещается доломитами моргуновской толщи. Вторая половина нижнего кембрия и молодовский ярус среднего кембрия в опорных разрезах представлены шумнинской свитой, в отдельных частях района этот интервал занимают доломиты моргуновской толщи. В Норильском районе шумнинская свита представлена лишь в низах ботомского яруса нижнего кембрия. На р. Енисей в районе острова Плахинский в низах нижнего кембрия отмечается пачка глинистых известняков, которую выше по разрезу сменяют органогенные известняки. Начиная с низов ботомского яруса, здесь, аналогично разрезу в районе г. Норильска, наблюдается стратиграфический перерыв до низов майского яруса среднего кембрия.

II. Западное Прианабарье. Район расположен к западу и северо-западу от Анабарского поднятия. Самые нижние слои кембрия представлены глинистыми известняками медвежинской свиты, которая соответствует томмотскому ярусу. Более высокие слои кембрийского разреза представлены доломитами кындынской свиты. В междуречье Эрички и Медвежьей, выше медвежинской свиты, в разрезе залегают далдынская (соответствует атдабанскому ярусу), буомская (соответствует ботомскому ярусу), пастахская (соответствует большей части тойонского яруса) и харатаская (верхи тойонского и молодовский ярусы) свиты.

III. Северо-восток платформы. Район расположен к востоку и юго-востоку от Анабарского поднятия. Также к нему отнесены территория Оленекского поднятия и Хараулахские горы. Самые нижние слои кембрия представлены в Восточном и Юго-Восточном Прианабарье эмжаксинской свитой (томмотский и атдабанский ярусы). На Оленекском поднятии и южнее него нижняя часть томмотского яруса представлена кесюсинской свитой, а верхи и весь атдабанский ярус – еркекетской свитой. В центральной части поднятия еркекетская свита распространяется до самых верхов нижнего кембрия. Их перекрывает куонамская свита (черные сланцы, битуминозные известняки). Нижний и низы среднего кембрия на Хараулахе представлены тусэрской и сэктэнской свитами.

IV. Верхне-Мархинский район. Расположен южнее Анабарского поднятия в верховьях рек Марха, Тюнг, Муна. Самые низы кембрия

представлены доломитисто-известковыми отложениями (билирская свита). Выше залегает эмьксинская свита. В скважине Онхойдохская 2520 этот интервал занимает сыгдахская свита. Интервал, соответствующий ботомскому и низам тойонского ярусов, имеет сложное строение. Во многих скважинах нижнюю часть ботомского яруса занимают черные битуминозные известняки, выделяемые в синско-куторгиновую толщу. Непосредственно выше этой толщи идут светло-серые кавернозные доломиты. В скважине Онхойдохская 2520 верхи атдабанского и ботомский ярус занимает удачнинская свита. Тойонский и молодовский ярус занимают нерасчлененные ичерская и чарская свиты. В большинстве же других скважин удачнинская свита распространяется до конца молодовского яруса.

V. Виллойский район. Расположен в бассейне нижнего течения р. Вилой и верхнего течения р. Синей. Нижняя часть кембрия, томмотский и атдабанский ярусы, представлены пестроцветной свитой. Ботомская часть разреза в скважине Уданская 295 представлена куторгиновой свитой, в скважине Синская 1 – нерасчлененной синско-куторгиновой толщей. В этих же скважинах тойонский и молодовский ярусы занимает толща органогенно-обломочных известняков и доломитов. В скважинах, расположенных в восточной части района, интервал от начала ботомского яруса нижнего кембрия и до конца молодовского яруса среднего кембрия представлен куонамской свитой.

VI. Лено – Алданский район. Район расположен в юго-восточной части Сибирской платформы. Самые низы кембрия в районе представлены пестроцветной свитой. Красные, зеленовато-красные глинистые известняки распространены до низов ботомского яруса на востоке и западе района. В центральной части и на юге, в бассейне р. Учур и на р. Алдан пестроцветная свита занимает только томмотский ярус. В разрезах на реках Джанда и Сэлиндэ известняки пестроцветной свиты занимают томмотский ярус и большую часть атдабанского. Выше по разрезу их перекрывают доломиты тумулдурской свиты. На р. Алдан в низах ботомского яруса выделяется унгелинская свита, пестроцветные доломиты которой замещают серые кавернозные доломиты тумулдурской свиты. На унгелинской свите согласно залегает куторгиновая свита. В низах тойонского яруса выделяется барылайская свита. Светло-серые массивные доломиты с прослоями известняков согласно залегают на куторгиновой свите. В среднем течении р. Лены, на участке от устья р. Синей до поселка Мохсоголох, пестроцветную свиту в верхах атдабанского яруса перекрывает переходная свита. Выше по разрезу она перекрывается синской свитой. Верхи ботомского яруса занимает куторгиновая свита. В тойонской части разреза выделяются кетеменская (органогенно-обломочные известняки), титаринская

(доломиты) и нижняя часть еланской свит. Нижнюю часть молодовского яруса занимают верхи еланской свиты, верхнюю – кычикская свита.

VII. Юдомо-Майский район расположен на юго-востоке Сибирской платформы. Нижний кембрий до низов ботомского яруса представлен пестроцветной свитой. Начиная с зоны *Bergeroniellus gurarii* ботомского яруса, в разрезе появляются высокоуглеродистые породы (иниканская свита, по составу сходная с куонамской свитой).

Глава 3. СТРАТИГРАФИЯ НИЖНЕГО И НИЗОВ СРЕДНЕГО КЕМБРИЯ ВОСТОКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

3.1. Современное состояние расчленения кембрия на отделы и ярусы в Международной стратиграфической шкале (МСШ). В настоящее время разрабатывается международная стратиграфическая схема, которая предусматривает четырехчленное деление кембрия вместо традиционного деления на три отдела – нижний, средний и верхний. Официально принятыми являются нижняя и верхняя граница системы. Недавно были приняты и утверждены Международной стратиграфической комиссией по кембрию несколько подразделений новой схемы. Так, первый отдел кембрия получил название Terreneuvian. Этот отдел состоит из двух ярусов. Первый был назван Fortunian по наименованию разреза «Fortune Head», расположенному на полуострове Бьюрин в Канаде (Landing, Peng, Babcock et al., 2007). Второй ярус первого отдела до сих пор официально не принят и остается без названия. Он сопоставляется в томмотским ярусом Сибирской платформы. Второй отдел кембрия включает два яруса (третий и четвертый) и в настоящее время остается без названия. Ярусы также не утверждены и не имеют названий. По своему положению второй отдел соответствует атдабанскому, ботомскому и тойонскому ярусам Сибирской платформы. Нижняя граница третьего отдела одновременно является нижней границей еще не установленного пятого яруса кембрийской системы, и она же примерно сопоставляется с традиционной границей нижнего и среднего кембрия. В настоящее время имеется три кандидата, которые рассматриваются в качестве глобального стратотипа для этого уровня. Один из них – разрез куонамской свиты на р. Молодо (Шабанов, Коровников и др., 2008). Два следующих яруса третьего отдела утверждены Международной стратиграфической комиссией и получили названия Друмиан (Drumian) и Гужагиан (Guzhagian). Четвертый отдел кембрийской системы назван Фуронгиан (Furongian). Первый ярус, нижняя граница которого одновременно является нижней границей отдела, назван Пайбиан (Paibian). Два остальных яруса четвертого отдела в настоящее время не утверждены и остаются без названий.

3.2. Стратиграфическая изученность нижнего и низов среднего

кембрия и состояние шкалы ярусных подразделений нижнего кембрия Общей стратиграфической шкалы (ОСШ). Исследования кембрийских отложений Сибирской платформы, как правило, были сосредоточены по отдельным районам и часто для каждого района разрабатывались свои стратиграфические схемы, которые впоследствии оказывались частично или полностью идентичными схемам соседних районов. Корреляции удаленных районов способствовало бурение скважин на территориях, где отложения кембрия перекрыты более молодыми толщами. Первые сведения о кембрийских отложениях в Сибири связаны с работами Ф. Шмидта и Э. Толя, Н. Г. Меглицкого. В дальнейшем кембрийские отложения Сибирской платформы изучались И. П. Атласовым, Г. В. Бархатовым, А. К. Бобровым, Ф. Г. Гурари, С. П. Ситниковым, Н. А. Архангельской, Н. В. Григорьевым и др. Во второй половине прошлого столетия кембрийские отложения и фауна изучались Л. Н. Репиной, И. Т. Журавлевой, В. Е. Савицким, Ю. Я. Шабановым, Б. Б. Шишкиным и др.

В настоящее время для Сибирской платформы разработана схема стратиграфического расчленения кембрия, по которой нижний кембрий подразделяется на четыре яруса. В свою очередь, ярусы подразделены на зоны, установленные по трилобитам, археоциатам, брахиоподам. Средний кембрий подразделен на два яруса, которые, в свою очередь, делятся на зоны по трилобитам (Решения всесоюзного стратиграфического совещания..., 1983). Также для разных фациальных регионов установлены региональные подразделения – горизонты.

3.3. Стратиграфия нижнего кембрия востока Сибирской платформы.

3.3.1. Нижняя граница нижнего кембрия. На Сибирской платформе «Решением всесоюзного совещания по стратиграфии докембрия, палеозоя и четвертичной системе» (1983) решено нижнюю границу кембрия проводить в основании томмотского яруса. Стратотип границы докембрия и кембрия устанавливался в разрезе, расположенном по левому берегу р. Алдан, в 7 км выше устья руч. Улахан-Сулугур (Ярусное расчленение..., 1984). Граница проводилась в полутора метрах ниже подошвы пестроцветной свиты, в верхах юдомской свиты. В последующие годы, благодаря исследованиям В. В. Хоментовского, Г. А. Карловой (1986; 1992; 2002) и др., было доказано, что остатки мелкораковинных организмов (SSF) попали в верхи юдомской свиты из нижней пачки пестроцветной свиты по нептуническим дайкам (Хоментовский, Карлова, 1986). В ходе этих же исследований было доказано, что стратиграфический перерыв между юдомской и пестроцветными свитами является незначительным. Таким образом, в настоящее время граница кембрия и докембрия на юго-востоке

Сибирской платформы устанавливается по подошве пестроцветной свиты. На этом уровне происходит существенное обновление и увеличение таксономического состава SSF. Появляются первые археоциаты, брахиоподы и различная скелетная проблематика.

3.3.2. Ярусное деление нижнего и низов среднего кембрия (рис. 9).

Для нижнего кембрия приняты томмотский, атдабанский, ботомский и тойонский ярусы. В нижней части среднего кембрия устанавливается молодцовский ярус (Шабанов, Коровников и др., 2008). По своему объему молодцовский ярус практически совпадает с объемом амгинского яруса. Однако отличие от амгинского яруса заключается в том, что в стратотипическом разрезе на р. Молодо представлен полный объем яруса, нижняя граница устанавливается по появлению трилобитов *Ovatoryctocara granulata*, которые имеют широкое распространение, верхняя граница совпадает с нижней границей яруса Drumian Международной стратиграфической шкалы. Эта граница устанавливается по первому появлению трилобитов *Ptychagnostus atavus*. На Сибирской платформе этот вид появляется в зоне *Tomagnostus fissus* – *Paradoxides sacheri*.

3.3.3. Региональные стратиграфические подразделения.

Основной единицей региональных стратиграфических подразделений является **горизонт** ("Стратиграфический кодекс России", 2006, с. 25). На Сибирской платформе в самостоятельные горизонты выделены для всех отделов кембрия. Исключение составляет Юдомо-Оленекский фациальный регион. В пределах этого региона в нижнем кембрии установлены зоны и слои с фауной по трилобитам.

Для нижнего кембрия Анабаро-Синского фациального региона устанавливались следующие горизонты: суннагинский и кенядийский (томмотский ярус), атдабанский (атбанский ярус), тарынский, синский, куторгиновый (ботомский ярус) и еланский (тойонский ярус) (рис. 9). В ходе проведенных исследований был упразднен кетемский горизонт, который ранее включал лону *Bergeroniellus ketemensis* и нижнюю часть лоны *Lermontovia grandis*. В Юдомо-Оленекском фациальном регионе горизонты не установлены. Выделяются только зоны и слои с фауной.

Для среднего кембрия (молодцовский ярус) обоих фациальных регионов принимаются ранее установленные горизонты: кыранский, торкукуйский, саланканский.

3.3.4. Зональное деление нижнего и низов среднего кембрия по трилобитам (провинциальные зоны и слои с фауной). Предлагаемая в работе схема практически полностью наследует региональные зоны, которые были официально принятыми для Сибирской платформы. Различия заключаются лишь в том, что некоторые зональные виды и рода сведены в синонимику и сейчас носят другие названия. Так, в Анабаро-

Синском фациальном регионе зона *Fallotaspis* переименована в *Repinaella*. Также в связи с тем, что род *Pageiellus* сведен в синонимику рода *Delgadella*, третья зона атдабанского яруса сейчас называется *Delgadella anabara* – *Nevadella*. Зона *Oryctocara* в низах среднего кембрия Юдомо-Оленекского фациального региона переименована в зону *Ovatoryctocara*, так как установлено, что ориктоцефалидные трилобиты, встреченные в этой зоне, принадлежат именно этому роду. Зона *Oryctocara* Анабаро-Синского фациального региона переименована в *Schistocephalus* – *Paradoxides*, так как именно представители этих, типичных для среднего кембрия родов, появляются на этом интервале разреза. Кроме этого, из схемы исключена зона *Bergeriniellus ketemensis*, которая была установлена в низах тойонского яруса. Интервал разреза, который занимала эта зона, включен в верхнюю часть нижележащей зоны *Bergeroniaspis ornatus* ботомского яруса. Соответственно, нижняя граница тойонского яруса поднята до подошвы вышележащей зоны *Lermontovia grandis*.

Зона *Bergeroniellus expansus* ботомского яруса Юдомо-оленекского фациального района переименована в слои с *Bergeroniellus expansus*. Также сокращен объем этого подразделения. В разработанной схеме слои с *Bergeroniellus expansus* соответствуют только части зоны *Bergeroniellus asiaticus* Анабаро-Синского фациального региона. Зона *Paramicmacca petropavlovskii* – *Lermontovia* переименована в одноименные слои с фауной. Терминальная зона нижнего кембрия получила название *Anabaraspis splendens*.

Зоны Анабаро-Синского фациального региона. В атдабанском ярусе по трилобитам четко обособляются четыре зоны: *Profallotaspis jakutensis*, *Repinaella*, *Delgadella anabara* – *Nevadella* и *Yudomia* – *Uktaspis* (*Prouktaspis*). В ботомском ярусе так же устанавливаются четыре зоны по трилобитам: *Bergeroniellus micmaciformis* – *Erbiella* – *Laticephalus*, *Bergeroniellus gurarii*, *Bergeroniellus asiaticus* и *Bergeroniaspis ornatus*. В тойонском ярусе устанавливаются две зоны: *Lermontovia grandis* и *Anabaraspis splendens*.

Зоны и слои с фауной Юдомо-Оленекского фациального региона. В верхах атдабанского яруса устанавливаются слои с *Judomia*. Слои с *Calodiscus* соответствуют самым низам ботомского яруса. Выше по разрезу выделяются слои с *Bergeroniellus expansus*, которые соответствуют средней части ботомского яруса и сопоставляются с частью зоны *Bergeroniellus asiaticus* Анабаро-Синского фациального региона. По сравнению с этим регионом, в разрезе отсутствуют трилобиты, характерные для зоны *Bergeroniellus gurarii*. Выше по разрезу также наблюдается отсутствие трилобитов, характерных для зоны *Bergeroniaspis ornatus* (верхи ботомского яруса). В разрезах непосредственно выше слоев с *Bergeroniellus expansus* появляются

трилобиты *Lermontovia dzevanovskii*. По их появлению устанавливаются слои с *Paramicmacca petropavlovskii* - *Lermontovia dzevanovskii*, которые соответствуют нижней части тойонского яруса. Выше слоев устанавливается зона *Anabaraspis splendens*. Она соответствует верхней части тойонского яруса.

3.4. Корреляция нижнего и низов среднего кембрия востока Сибирской платформы и других регионов. Комплексы трилобитов нижнего и низов среднего кембрия Сибирской платформы имеют в своем составе отдельные формы, которые достаточно широко распространены в разновозрастных отложениях других регионов. Это позволяет проводить довольно надежную корреляцию отложений нижнего и низов среднего кембрия Сибирской платформы со смежными и удаленными регионами. Наиболее многочисленные комплексы трилобитов встречаются в кембрийских отложениях Северо-Китайской, Южно-Китайской платформ, в Испании, на севере Африки (Марокко), в Австралии. Эти участки суши в раннем кембрии были расположены по периферии суперконтинента Гондваны, который существовал в то время. Кроме этих регионов, многочисленные находки трилобитов сделаны на Восточно-Европейской платформе, в Северной Америке, Гренландии. Эти участки суши в раннем кембрии существовали в виде отдельных кратонов, обособленно от Гондваны.

Глава 4. РАЗРЕЗ КУОНАМСКОЙ СВИТЫ НА Р. МОЛОДО – КАНДИДАТ В СТРАТОТИПЫ НИЖНЕЙ ГРАНИЦЫ СРЕДНЕГО КЕМБРИЯ ОСШ И ТРЕТЬЕГО ОТДЕЛА КЕМБРИЯ МСШ

4.1. Изученность нижней границы среднего кембрия на Сибирской платформе. Определением объемов нижнего и среднего кембрия, а также границей между ними занимались Е. В. Лермонтова, Н. В. Покровская, Л. Н. Репина. Эти вопросы также изучались Л. И. Егоровой, В. Е. Савицким, Ю. Я. Шабановым (Егорова и др., 1976; Шабанов и др., 1983). Разрез на р. Лене у поселка Еланский предлагался как наилучший для стратотипа границы между нижним и средним кембрием в фации органогенных известняков. Нижняя граница среднего кембрия устанавливалась по появлению в разрезе трилобитов *Schistocephalus antiquus*. Для сланцевого типа разреза (Юдомо-Оленекский фациальный регион) в качестве стратотипического предлагался разрез на р. Некекит (север Сибирской платформы). Граница устанавливалась по появлению в разрезе трилобитов *Cheiruroides* *Cheiruroides arcticus* и часто сопутствующим им представителям рода *Oryctocara*. В Турухано-Иркутско-Олекминском фациальном регионе граница между нижним и средним кембрием принимается выше зоны *Namanoia*, по подошве слоев с *Proasaphiscus*.

4.2. Нижняя граница среднего кембрия в восточной части Сибирской платформы. На изучаемой части Сибирской платформы на рубеже нижнего и среднего кембрия обособляются следующие районы, в которых комплексы трилобитов имеют свой специфический состав: 1. Северо-запад Сибирской платформы (Игарский и Норильский районы); 2. Северо-восток Сибирской платформы (Хараулах, Оленекское поднятие); 3. Анабаро-Синский фациальный регион (район развития органогенных построек); 4. Восточная часть платформы.

1. На **северо-западе Сибирской платформы** пограничный интервал нижнего и среднего кембрия вскрыт скважинами, расположенными в районе города Игарки. В пределах моргуновской доломитистой толщи в скважине ИС-140 на глубине 72 м встречены остатки трилобитов *Bergeroniellus* sp., *Lermontovia* sp., *Kootenia* sp., *Alokistocare laticaudum*. Этот комплекс характерен для отложений нижнего кембрия. Выше по разрезу (на глубине менее 70 м) встречены трилобиты *Alokistocare laticaudum*, *Parehmania lata*, *Chondragraulos minussensis*, *Koteniella* sp., *Paradoxides* ex gr. *rozanovi* и др. Этот комплекс сопоставляется с низами амгинского яруса среднего кембрия.

2. **Северо-восток Сибирской платформы.** В разрезе на р. Хорбосуонке граница нижнего и среднего кембрия устанавливается в пачке V еркекетской свиты (Коровников, 2002). В нижних 20,5 м пачки встречены нижнекембрийские трилобиты *Paramicmacca convexa*, *Edelsteinaspis* sp., *Bergeroniellus bellus*, *Bergeroniellus* cf. *subornata*, *Paramicmacca peculiaris*, *Par. petropavlovskii*, *Kootenia* sp. Верхние 3 м пачки содержат остатки трилобитов среднекембрийского возраста: *Chondragraulos minussensis*, *Dolichometopus* sp., *Paradoxides* sp. (Кембрий Сибирской платформы, 1972; Коровников, 2002).

В районе Хараулахских гор (хр. Туора-Сис) граница нижнего и среднего кембрия устанавливается внутри сэктенской свиты между пачками II и III (Лазаренко, Репина, 1983). В верхах пачки II встречены трилобиты нижнего кембрия *Paramicmacca melnikovi*, *Par. petropavlovskii*, *Chondragraulos* (Ant.) *necopina*, *Neopagetina orbiculata*, *Menneraspis delicata*, *Anabaraspis* sp. и др. В низах пачки III встречены трилобиты *Pagetia horrida*, *Anabaraspis splendens*, *Paradoxides pinus*, *Eoptychoparia manifesta*, *Alokistocare faseta*, *Dolichometopus perfedelis*, *Dinesus* sp., и др., которые имеют среднекембрийский возраст.

3. **Анабаро-Синский фациальный регион** (район развития органогенных построек). Граница нижнего и среднего кембрия устанавливается в этой территории по появлению трилобитов *Schistocephalus antiquus*. В терминальной зоне нижнего кембрия *Anabaraspis splendens* встречается около 30 видов трилобитов: *Anabaraspis splendens*, *Alokistocare laticaudum*, *Edelsteinaspis ornata*,

Neopagetina venusta, *Kootenia jakutensis*, *Koptura oblonga* и др. Интервал, выделяемый в первую зону среднего кембрия *Schistocephalus antiquus*, содержит более 20 видов трилобитов. Около половины видов проходят из нижнего кембрия. Характерные виды: *Shistocephalus antiquus*, *Tankhella devexa*, *Kootenia deflexa*, *Olenoides amplus*, *Paradoxides rozanovi* и др.

4. Восточная часть платформы (черносланцевый тип разреза). Граница нижнего и среднего кембрия устанавливается внутри куонамской свиты. Верхи нижнего кембрия охарактеризованы трилобитами *Anabaraspis cylindrica*, *An. splendens*, *Kootenia anabarensis*, *Kootenia jakutensis*, *Neopagetina orbiculata*, *Pagetia horrida* и др. Граница нижнего и среднего кембрия проводится по появлению в разрезе трилобитов рода *Ovatoryctocara* и *Cheiruroides arcticus*. Наиболее характерны для низов среднего кембрия здесь *Cheiruroides arcticus*, *Ovatoryctocara ovata*, *Kootenia jakutensis*, *Oryctocephalus frischenfeldi*, *Pagetides spinosus*, *Pagetides sibiricus*, *Paradoxides eopinus* и др.

4.3. Характеристика разреза куонамской свиты на реке Молодо. Выбор и установление глобального стратотипа нижней границы среднего кембрия (третьего отдела кембрия в новом варианте Международной Стратиграфической Шкалы) в настоящее время является одной из первоочередных задач, которые решает международная подкомиссия по ярусному расчленению кембрия (ISCS). Из всех рассматриваемых уровней (*Ovatoryctocara granulata*, *Oryctocephalus indicus*, *Arthricocephalus chauveaui*, base of the *Acidiscus-Cephalopyge* assemblage “Zone” and base of the *Serrodiscus-Triangulaspis-Hebediscus* “Band”) наибольшим весом обладают уровни первого появления двух первых таксонов.

В настоящее время, в связи с поисками стратотипов для установления глобальной границы между нижним и средним кембрием или между вторым и третьим отделами кембрия, в разрабатываемом четырехчленном варианте деления, разрез на р. Молодо предлагается российскими специалистами в качестве стратотипического разреза. На роль руководящего вида, по появлению которого предполагается проведение нижней границы среднего кембрия, предлагается *Ovatoryctocara granulata* (Шабанов, Коровников, Переладов и др., 2008). Куонамская свита в разрезе представлена в едином береговом обнажении мощностью около 50 м.

Описание разреза. Еркекетская свита, подстилающая куонамскую, сложена переслаивающимися серыми плитчатыми известняками. Вскрытая мощность еркекетской свиты в пересечении, где изучался разрез, около 10 м. В интервале 3-7 м ниже кровли собраны многочисленные остатки трилобитов *Judomia dzevanovskii* Lerm., *J. tera* Laz., *Judomiella heba* Laz., *Delgadella porrecta* (Laz.), *Jakutus* aff. *priscus* Laz., *Erbiopsis* (?) *priscus* Laz., хиолиты и брахиоподы.

Куонамская свита делится на VII пачек. Она сложена аргиллитами темно-серыми и черными с прослоями серых и темно-серых глинистых известняков и мергелей и редкими конкрециями серых кристаллических известняков. Свита охарактеризована исключительным изобилием остатков трилобитов. Мощность свиты 48,5 м (рис. 10). Перекрывается оленекской свитой.

Биостратиграфия. В разрезе куонамской свиты, вскрытой на р. Молодо, распознаются те же зоны, которые характерны для ранее изучавшихся разрезов (реки Некекит, Бороулах и др.; Шабанов, 1970). Слои с *Bergeroniellus expansus* устанавливаются в самых низах свиты. Для них характерно присутствие трилобитов *Bergeroniellus* sp., *Pagetiellus ultimus*. Слои соответствуют ботомскому ярусу нижнего кембрия. Слои с *Paramicmacca petropavlovskii* – *Lermontovia dzevanovskii* кроме зональных видов характеризуются трилобитами *Lermontovia grandis*, *Neopagetina orbiculata* и др. Слои соответствуют нижней части тойонского яруса. Зона **Anabaraspis splendens** содержит комплекс трилобитов из различных видов рода *Anabaraspis*: *Anabaraspis splendens*, *Anabaraspis cylindrica*, *Anabaraspis tenuis*. Кроме них отмечаются трилобиты *Kootenia anabarensis*. Это терминальная зона тойонского яруса нижнего кембрия. Зона **Ovatoryctocara** по сравнению с предыдущей зоной имеет более многочисленный и разнообразный комплекс трилобитов. Здесь присутствуют *Ovatoryctocara granulata*, *Cheiruroides arcticus*, *Oryctocephalops frischenfeldi*, *Ovatoryctocara ovata*, *Pagetides spinosus*, *Paradoxides pinus* и др. Зона соответствует низам молодцовского яруса. Зона **Kounamkites** включает комплекс более десяти видов трилобитов. Наиболее характерные *Erbia granulosa*, *Oryctocephalus reticulatus*, *Kounamkites virgatus*, *Oryctocephalites incertus*, *Pagetides* sp., *Peronopsis integra*, *Peronopsis recta*, *Oryctocephalus reynoldsiformis*, *Oryctocephalus vicinus*, *Pagetia ferox* и др. Зона соответствует средней части молодцовского яруса среднего кембрия. Зона **Triplagnostus gibbus** характеризуется трилобитами *Triplagnostus gibbus*, *Triplagnostus ademptus*, *Triplagnostus praecurrens*, *Triplagnostus pictinatus*, *Triplagnostus contortus* и др. Зона соответствует верхам молодцовского яруса. Зона **Tomagnostus fissus** – **Paradoxides sacheri** располагается выше молодцовского яруса среднего кембрия. В разрезах восточной части Сибирской платформы в верхах куонамской свиты присутствует лишь нижняя часть зоны. Верхняя часть зоны приходится на низы вышележащей оленекской свиты. В комплексе трилобитов присутствуют *Paradoxides sacheri*, *Triplagnostus gibbus*, *Triplagnostus arcticus*, *Triplagnostus contortus*, *Tomagnostus fissus*, *Ptychagnostus atavus*, *Peronopsis fallax*, *Eodiscus oelandicus* и др.

4.4. Коррелятивный потенциал стратотипа нижней границы молододского яруса как стратотипа нижней границы третьего отдела кембрия МСШ. Уровень появления трилобитов *Ovatoryctocara granulata* предлагается в качестве претендента на установление Точки глобального стратотипа границы (ТГСГ) в основании среднего кембрия. Вид имеет широкое палеогеографическое распространение (он встречается в разрезах Северной Америки, Гренландии, Китая, Сибири), узкий стратиграфический интервал, характерные морфологические черты, которые позволяют распознавать его среди других близкородственных видов. Вид *Ovatoryctocara granulata* появляется в разрезах практически на одном уровне с первыми представителями семейства *Paradoxidae*, агностидами, которые традиционно считаются среднекембрийскими во многих регионах мира. На востоке Сибирской платформы граница устанавливается внутри куонамской свиты, сформировавшимися в относительно глубоководной части палеобассейна и содержащей остатки трилобитов, распространенных всеветно (ориктоцефалиды, агностиды). Это делает разрезы куонамской свиты потенциально возможными кандидатами для глобальных стратотипов границ подразделений различного ранга. В разрезах кембрия на востоке Сибирской платформы вид *Ovatoryctocara granulata* имеет следующее стратиграфическое распространение: он впервые появляется у подошвы одноименной зоны, и последние находки приурочены к самым низам вышележащей зоны Kounamkites. С этого уровня на Сибирской платформе наблюдается существенное увеличение таксономического разнообразия трилобитов, появляются новые семейства (*Ptychognostidae*, *Condilopygidae*, *Eodiscidae*, *Pegonopsidae* и др.). Несколько ниже этого уровня (в терминальных слоях нижнего кембрия) исчезли последние археоциаты. С этого уровня существенно меняются комплексы брахиопод.

Другие уровни для межрегиональной корреляции. Кроме вида *Ovatoryctocara granulata*, в переходных слоях от нижнего к среднему кембрию появляются виды, которые также имеют широкое распространение и могут рассматриваться как виды-индексы для маркировки нижней границы. 1. Представители рода *Paradoxides*. По появлению этого рода в разрезах Восточной Европы проводится нижняя граница среднего кембрия. Однако, в Северной Америке, в большей части Азии и в Австралии представители этого рода не встречаются. На Сибирской платформе виды данного рода появляются в разрезе практически вместе с *Ovatoryctocara granulata*. 2. Появление *Oryctocephalus reticulatus* приурочено в большинстве разрезов к средней части зоны Kounamkites. В разрезе на р. Молодо первые находки этого вида сделаны у подошвы этой зоны. Вид *Oryctocephalus reticulatus* китайские специалисты считают синонимом *Oryctocephalus indicus* (Zhao,

Yuan et al., 2006), по появлению которого они предлагают установить нижнюю границу среднего кембрия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с разработками российских специалистов (Шабанов и др., 2008) в кембрийской биостратиграфической шкале Сибирской платформы впервые в низах среднего кембрия выделяется молодовский ярус вместо ранее выделяемого амгинского. Стратотип нового яруса расположен на р. Молодо (бассейн р. Лена). Ярус охарактеризован трилобитами семейства *Oryctocephalidae*, рассмотренного в данной работе, а также многочисленными представителями отряда *Agnostida* и другими трилобитами. Молодовский ярус подразделяется на три зоны, ранее входившими в состав амгинского яруса: *Ovatoryctocara*, *Kuonamkites* и *Triplagnostus gibbus*. Выполнено послышное описание стратотипического разреза. За нижнюю границу яруса принимается первое появление в разрезе трилобитов *Ovatoryctocara granulata*.

В ходе проведенной ревизия установлено, что в настоящее время в составе трилобитов семейства *Protolenidae* из нижнего кембрия Сибирской платформы валидными являются тридцать два вида, которые принадлежат восьми родам, четырем подсемействам. Семейство *Oryctocephalidae*, представители которого распространены в верхах нижнего и низах среднего кембрия Сибирской платформы, насчитывает 20 видов, принадлежащих 7 родам и 3 подсемействам: *Oryctocephalinae*, *Tonkinellinae*, *Cheiruroidinae*. Кроме этого, встречены представители еще одного рода – *Sandoveria*, которые не определены до вида, и два представителя рода *Oryctocephalus*, имеющие некоторые отличия от известных видов этого рода. Для обоих семейств построены схемы филогенетического развития, что позволяет понять причины разнообразия представителей данных семейств.

Изучены стратиграфическое и географическое распространение протоленидных и ориктоцефалидных трилобитов в пределах зоны, которая относилась к внешнему шельфу в раннем и начале среднего кембрия. Предложены схемы стратиграфического и палеогеографического распространения трилобитов. Изучение комплексов трилобитов раннего и начала среднего кембрия внешнего шельфа Сибирской платформы позволило выявить динамику таксономического разнообразия трилобитов и установить биогические рубежи, которые маркируют основные этапы перестройки кембрийских фаунистических сообществ.

В результате изучения состава и распространения комплексов трилобитов и всестороннего исследования двух семейств, наиболее важных для стратиграфии нижнего и низов среднего, достигнута

основная цель работы – на основе всестороннего и детального изучения комплексов трилобитов, семейств Protolenidae, Oryctocerphalidae уточнены и детализированы региональные стратиграфические схемы нижнего и низов среднего кембрия Сибирской платформы, тем самым повышена точность расчленения и корреляции.

Несмотря на то, что в работе рассмотрен достаточно широкий круг вопросов, связанных с биостратиграфией нижнего и начала среднего кембрия восточной части Сибирской платформы, и получены важные результаты, имеется ряд задач, которые могут быть решены при дальнейших исследованиях комплексов трилобитов на данной территории. Так, в недостаточной степени в настоящее время изучены трилобиты подотряда Eodiscina, широко распространенные в разрезах нижнего кембрия, начиная со второй половины атдабанского яруса.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Главы в монографиях:

1. Куриленко, А. В. Атлас фауны и флоры палеозоя-мезозоя Забайкалья [Текст] / А. В. Куриленко, Г. В. Котляр, Н. П. Кульков, **И. В. Коровников** и др. - Новосибирск: Наука, 2002.- С. 27-41.

2. Варламов, А. И. Кембрий Сибирской платформы. Книга 1: Алдано-Ленский регион. [Текст] / А. И. Варламов, А. Ю. Розанов, В. В. Хоментовский, Г. П. Абаимова, Ю. Е. Демиденко, Г. А. Карлова, **И. В. Коровников**, В. А. Лучинина, Я. Е. Малаховская, П. Ю. Пархаев, Т. В. Пегель, Н. А. Скорлотова, В. М. Сундуков, С. С. Сухов, А. Б. Федоров, Л. Д. Киприянова // Отв. Редакторы: Розанов А.Ю., Варламов А.И.- Москва-Новосибирск: ПИН РАН, 2008 г.- 300 с.

3. Шабанов, Ю. Я. Кембрий Сибирской платформы Книга 2: Северо-восток Сибирской платформы. Экскурсия 1а [Текст] / Ю.Я. Шабанов, **И. В. Коровников**, В. С. Переладов, А. Ф. Фефелов, Н. П., Лазаренко, И. Я. Гогин, Т. В. Пегель, С. С. Сухов, Г. П. Абаимова, Л. И. Егорова, А. Б. Федоров, Е. Г. Раевская, Г. Т. Ушатинская // Отв. Редакторы: Розанов А.Ю. Варламов А.И.. Москва-Новосибирск, ПИН РАН.- 2008.- 140 с.

Статьи в научных рецензируемых изданиях по перечню ВАК:

4. Лучинина, В. А. Биостратиграфия верхнего венда - нижнего кембрия разреза р. Сухарики (Сибирская платформа) [Текст] / В. А. Лучинина, **И. В. Коровников**, Д. П. Сипин., А. В. Федосеев // Геология и геофизика.- 1997.- №8.- С. 1346 - 1358.

5. Коровников, И. В. Комплексы трилобитов и биостратиграфия нижнекембрийского разреза р. Хорбусуонки (Оленекское поднятие, северо- восток Сибирской платформы) [Текст] / **И. В. Коровников** // Геология и геофизика.- 1998.- № 10.- Т. 39.- С. 1377 - 1391.

6. Коровников, И. В. Морфологические особенности эллипсоцефалид (трилобиты) из нижнекембрийского разреза р. Хорбусуонки (северо-восток Сибирской платформы) [Текст] / И. В. Коровников // Геология и геофизика.- 1999. - № 10. - С. 1405-1410.

7. Ёлкин, Е. А. Новые данные по стратиграфии палеозоя крайнего юго-востока Западно-Сибирской плиты (по материалам глубокого бурения на Вездеходной площади, Томская область) [Текст] / Е. А. Ёлкин, А. Э. Конторович, С. В. Сараев, С. А. Анастасиева, Н. К. Бахарев, **И. В. Коровников** и др. // Геология и геофизика.- 2000.- Т. 41.- № 7.- С. 943-951.

8. Лучинина, В. А. К вопросу о нижней и верхней границах нижнего кембрия на Сибирской платформе [Текст] / В. А. Лучинина, Д. П. Сипин, **И. В. Коровников**, А. В. Федосеев // Геология и геофизика.- 2000.- Т. 41.- № 9.- С. 1233-1243.

9. Коровников, И. В. Новые находки трилобитов в нижнем кембрии Центральной Тувы [Текст] / **И. В. Коровников** // Новости палеонтологии и стратиграфии.- Приложение к Журналу Геология и геофизика.- 2000.- Вып. 2.- С. 39-45.

10. Ёлкин, Е. А. Схема стратиграфии кембрийских отложений приенисейской части западной Сибири [Текст] / Е. А. Ёлкин, В. А. Каштанов, **И. В. Коровников**, А. Э. Конторович, В. А. Кринин, В. А. Лучинина, С. В. Сараев, В. М. Тищенко, Ю. Ф. Филиппов, А. В. Хоменко // Геология и геофизика.- 2001.- Т. 42.- № 7.- С. 1015-1027.

11. Павлов, В. Э. Магнитная стратиграфия ниже-среднекембрийских отложений опорного разреза р. Хорбусуонка (северо-восток Сибирской платформы) [Текст] / В. Э. Павлов, И. Галле, **И. В. Коровников** // Доклады Академии Наук.- 2001.- Т. 380.- № 5.- С. 680-684.

12. Коровников, И. В. Биостратиграфия верхнего венда, нижнего и среднего кембрия разреза р. Енисей в районе острова Плахинский (северо-запад Сибирской платформы) [Текст] // **И. В. Коровников**, С. М. Ровланд, В. А. Лучинина, Ю. Я. Шабанов, А. В. Федосеев // Геология и геофизика.- 2002.- Т. 43.- № 4.- С. 34-342.

13. Коровников, И. В. Основные биотические рубежи в кембрии севера Сибирской платформы [Текст] / **И. В. Коровников**, А. В. Федосеев, Д. П. Сипин // Геология и геофизика.- 2002.- Т. 43.- № 6.- С. 493-511.

14. Коровников, И. В. Новые данные по биостратиграфии нижнего и среднего кембрия разреза р. Хорбусуонки (Оленекское Подняние, северо-восток Сибирской платформы) [Текст] / **И. В. Коровников** // Геология и геофизика.- 2002.- Т. 43.- № 9.- С. 826-836.

15. Коровников, И. В. Комплексы трилобитов нижнего кембрия северо-запада Сибирской платформы (Игарский район) [Текст] / **И. В. Коровников** // Вестник ТГУ.- Приложение № 3 : материалы конференции «Проблемы геологии и географии Сибири».- Томск, 2003.- С. 111-113.

16. Терлеев, А. А. К проблеме выделения томмотского яруса в Алтае-Саянской складчатой области (Усть-Кундатский горизонт, Кузнецкий Алатау, р. Кия) [Текст] / А. А. Терлеев, Д. А. Токарев, Г. А. Карлова, А. А. Постников, **И. В. Коровников** // Вестник ТГУ.- Приложение № 3 : материалы конференции «Проблемы геологии и географии Сибири».- Томск, 2003.- С. 190-192.

17. Коровников, И. В. Новые находки трилобитов в нижнем кембрии левобережья р. Енисей (по материалам бурения скв. Лемок-1) [Текст] / **И. В. Коровников** // Новости стратиграфии и палеонтологии.- Приложение к журналу Геология и геофизика.- Т. 47.- 2006.- Вып. 8.- С. 9-14.

18. Коровников, И. В. Трилобиты подотряда Eodiscina нижнего кембрия северо-востока Сибирской платформы (разрез р. Хорбусуонка) [Текст] / **И. В. Коровников** // Палеонтологический журнал.- 2007.- № 6.- С. 1-7.

19. Розанов А. Ю. К проблеме ярусного расчленения нижнего кембрия [Текст] / А. Ю. Розанов, В. В. Хоментовский, Ю. Я. Шабанов, Г. А. Карлова, А. И. Варламов, В. А. Лучинина, Т. В. Пегель, Ю. Е. Демиденко, П. Ю. Пархаев, **И. В. Коровников**, Н. А. Скорлотова // Стратиграфия. Геологическая корреляция.- 2008.- Т. 16.- № 1.- С. 3-21.

20. Конторович, А. Э. Новый тип разреза кембрия в восточной части Западно-Сибирской плиты (по результатам бурения параметрической скважины Восток-1) [Текст] / А. Э. Конторович, А. И. Варламов, В. Г. Емешев, А. С. Ефимов, А. Г. Клец, А. В. Комаров, В. А. Конторович, **И. В. Коровников**, С. В. Сараев, Ю. Ф. Филиппов, И. В. Варакина, В. Н. Глинских, В. А. Лучинина, Н. В. Новожилова, Т. В. Пегель., Н. В. Сенников, А. В. Тимохин // Геология и геофизика.- 2008.- Т. 49.- № 11.- С. 1119-1128.

21. Конторович, А. Э. Новый тип разреза кембрия домезозойского комплекса Западно-Сибирского нефтегазосного мегабассейна по результатам бурения параметрической скважины Восток – 1 на севере Томской области [Текст] / А. Э. Конторович, В. А. Конторович, А. И. Варламов, А. Г. Клец, А. С. Ефимов, **И. В. Коровников**, С. В. Сараев, Н. В. Сенников, Ю. Ф. Филлипов, И. В. Варакина, А. В. Тимохин // Доклады Академии Наук.- 2009.- Т. 424.- № 3.- С. 1-5.

22. Парфенова, Т. М. Геохимические предпосылки нефтеносности кембрийских отложений Лено-Амгинского междуречья (юго-восток Сибирской платформы) [Текст] / Т. М. Парфенова, **И. В. Коровников**, В. Н. Меленевский, В. Г. Эдер // Геология нефти и газа.- № 1.- 2009.- С. 87-91.

23. Коровников, И. В. О нижней границе тойонского яруса кембрия Сибирской платформы [Текст] / **И. В. Коровников** // Геология и геофизика.- 2011.- Т. 52.- № 7.- С. 916-924.

Статьи в научных рецензируемых изданиях:

24. Rowland, S. Biostratigraphy of the Venetian - Cambrian Sukharikha River Section, Northwestern Siberian Platform [Текст] / S. Rowland, V. A. Luchinina, **I. V. Korovnikov**, D. P. Sipin., A. Tarlechko, A. V. Fedoseev // Canadian Journal of Earth Sciences.- 1998.- № 4.- V. 35.- С. 339-352.

25. Korovnikov, I. V. Lower and Middle Cambrian boundary and trilobites from northeast of the Siberian Platform [Текст] / **I. V. Korovnikov** // Paleoworld 13: Press of University of Science and Tecnology of China.- 2001.- Pp. 270-275.

26. Korovnikov, I. V. Lower Cambrian of Siberian Platform [Текст] / V. A. Luchinina, Yu. Ya. Shabanov, **I. V. Korovnikov** // Paleoworld 13: Press of University of Science and Tecnology of China.- 2001.- Pp. 283-287.

27. Korovnikov, I. V. Lower and Middle Cambrian boundary in open shelf facies of the Siberian platform / **I. V. Korovnikov** [Текст] // Acta micropalaeontologica sinica Acta (Supplement).- August 2005.- V. 22.- P. 80-84.

28. Korovnikov, I. V. Lower and Middle Cambrian boundary in the open shelf facies of the Siberian Platform [Текст] / **I. V. Korovnikov** // Palaeoworld.- № 15.- 2006.- P. 424-430.

29. Kouchinsky, A. The SPICE carbon isotope excursion in Siberia: a combined study of the upper Middle Cambrian – lowermost Ordovician Kulyumbe River section, northwestern Siberian Platform [Текст] / A. Kouchinsky, S. Bengtson, Y. Gallet, **I. Korovnikov**, V. Pavlov, B. Runnegar., G. Shield, J. Veizer, E. Young, K. Ziegler // Geological Mag.- 2008.- № 5.- Pp. 609-622.

30. Шабанов, Ю. Я. Разрез куонамском свиты на р. Молодо – кандидат глобального стратотипа нижней границы среднего кембрия (восток Сибирской платформы) [Текст] / Ю. Я. Шабанов, **И. В. Коровников**, В. С. Переладов, К. Л. Пак, А. Ф. Фефелов // Разрезы кембрия Сибирской платформы – кандидаты в стратотипы подразделений международной стратиграфической шкалы (стратиграфия и палеонтология).- Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008.- С. 59-70.

31. Коровников, И. В. Трилобиты пограничных отложений нижнего и среднего кембрия стратотипического разреза на р. Молодо (восток Сибирской платформы) [Текст] / **И. В. Коровников**, Ю. Я. Шабанов // Разрезы кембрия Сибирской платформы – кандидаты в стратотипы подразделений международной стратиграфической шкалы (стратиграфия и палеонтология).- Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008.- С. 71-104.

32. Коровников, И. В. Динамика таксономического разнообразия трилобитов и основные биотические рубежи в раннем и начале среднего кембрия внешнего шельфа сибирской платформы [Текст] / **И. В. Коровников** // Региональная геология. Стратиграфия и палеонтология докембрия и нижнего палеозоя Сибири.- Новосибирск: СНИИГГиМС, 2010.- С. 75-81.

33. Коровников, И. В. Новые находки трилобитов в среднем и верхнем кембрии левобережья р. Енисей (по материалам бурения скважины Восток-1) [Текст] // **И. В. Коровников**, Т. В. Пегель, Ю. Я. Шабанов // Региональная геология. Стратиграфия и палеонтология докембрия и нижнего палеозоя Сибири.- Новосибирск: СНИИГГиМС, 2010.- С. 93-110.

Материалы конференций и тезисы:

34. Лучинина, В. А. Эволюция венд - кембрийской биоты и проблема стратиграфических подразделений венда-кембрия на Сибирской платформе [Текст] / В. А. Лучинина, **И. В. Коровников**, Д. П. Сипин, А. В. Федосеев // Конференция РФФИ : тезисы.- Иркутск, 1995.- 3 с.

35. Коровников, И. В. Комплексы нижнекембрийских трилобитов северо-востока Сибирской платформы [Текст] / **И. В. Коровников** // Конференция «Палеозойские отложения и ископаемые организмы Евразийской Арктики» (23-26 сентября 1997 г., Санкт-Петербург) : тезисы. - Санкт-Петербург, 1997.

36. Коровников, И. В. Филогенез трилобитов семейства Protolenidae в раннем кембрии Сибирской платформы [Текст] / **И. В. Коровников** // Конференция «Актуальные вопросы геологии и географии Сибири» (1-4 апреля, 1998 г., Томск): тезисы.- Томск, 1998.- С. 236-237.

37. Korovnikov, I. V. The Late Early and Middle Cambrian trilobites from Northeast of the Siberian Platform (problem of Lower and Middle Cambrian boundary) [Текст] / **I. V. Korovnikov** // The Wiman Meeting (, 2000) : Abstract.- Uppsala, Sweden, 2000.- P. 12-13.

38. Коровников, И. В. Ориктоцефалидные трилобиты пограничных отложений нижнего и среднего кембрия Сибирской платформы [Текст] / И. В. Коровников // Симпозиум «Эволюция жизни на Земле» (ноябрь, 2001, г. Томск) : сборник научных трудов.- Томск, 2001.- С. 145-147.

39. Korovnikov, I. V. Evolutionary patterns of Protolenidae from the Siberian Platform [Текст] / **I. V. Korovnikov** // Third International Conference on Trilobites and their relatives (2-6 April, 2001, Oxford, UK) : Abstract.- Oxford, UK, 2001.-P. 19-20.

40. Коровников, И. В. Динамика таксономического разнообразия трилобитов и брахиопод в раннем кембрии востока Сибирской платформы [Текст] / **И. В. Коровников** // Международный симпозиум «Эволюция жизни на Земле» (1-3 ноября, Томск, 2005) : Материалы III Международного симпозиума.- Томск, 2005.- С. 84-88.
41. Korovnikov, I. V. Oryctocephalids (trilobites) from Siberian Platform [Текст] / **I. V. Korovnikov** // 2 International Paleontological Congress (June, 17-21, China, Benjing, 2006) : abstract.- China, Benjing, 2006.- P. 133-134.
42. Korovnikov, I. V. Dynamics of taxonomic diversity of trilobites in Siberian Platform (Lower and Early Middle Cambrian) [Текст] / **I. V. Korovnikov** // International Symposium “Primitive life, Ancient Radiations” (Dijon, France, 2006, December, 4-8) : abstract.- Dijon, France, 2006.- P. 36.
43. Коровников, И. В. FAD – *Ovatoryctocara granulata* (N.Tchernysheva, 1962) в разрезе куонамской свиты на р. Молодо – потенциальный глобальный стратотип нижней границы среднего кембрия [Текст] / **И. В. Коровников, Ю., Я. Шабанов** // XIII Международная полевая конференция рабочей группы по ярусному расчленению кембрия, Сибирская платформа, западная Якутия, (Якутск, 20 июля-1 августа, 2008 г.) : тезисы.- Якутск, 2008.- С. 34-35.

Технический редактор Е.В. Бекренева

Подписано к печати 20.12.2011

Формат 60x84/16. Бумага офсет № 1. Гарнитура Таймс.

Печ. л. 2.0. Тираж 120. Заказ № 69

ИНГГ СО РАН, 630090, Новосибирск, просп. Акад. Коптюга, 3

