

На правах рукописи



Лыкова Елена Викторовна

**ГРАПТОЛИТЫ И ЗОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЯ
НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО ОРДОВИКА
ГОРНОГО АЛТАЯ**

25.00.02 – палеонтология и стратиграфия

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Новосибирск 2013

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук (ИНГГ СО РАН, г. Новосибирск)

Научный руководитель:

доктор геолого-минералогических наук Сенников Николай Валерианович

Официальные оппоненты:

Черных Валерий Владимирович, доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией стратиграфии и палеонтологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург;

Гутак Ярослав Михайлович доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой геологии и геодезии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Сибирского государственного индустриального университета, г. Новокузнецк.

Ведущая организация:

Федеральное государственное унитарное предприятие Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (г. Санкт-Петербург)

Защита состоится 10 октября 2013 г. в 15:00 час. на заседании диссертационного совета Д 003.068.01 при ИНГГ СО РАН, в конференц-зале.

Отзывы в 2 экз., заверенные печатью организации, направлять по адресу: 630090, г. Новосибирск, пр. Академика Коптюга, 3.

Тел.: (383) 333-24-31, 330-62-84.

Факс: (8-383)333-25-13

e-mail: Obutot@ipgg.sbras.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИНГГ СО РАН. Автореферат разослан 20 августа 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
канд. геол.-мин. наук



О.Т. Обут

Актуальность работы обусловлена необходимостью создания зональных шкал по системам в отдельных регионах, в частности в Горном Алтае, как основы для проведения сопоставлений региональных и местных стратиграфических подразделений с новыми зональными и ярусными подразделениями Международной стратиграфической шкалы.

Цель исследования – уточнение и детализация ордовикских зональных подразделений граптолитовой шкалы Горного Алтая и оценка корреляционных возможностей этой шкалы для внутри- и межрегиональных корреляций, в том числе с новым ярусным стандартом ордовика в Международной стратиграфической шкале.

Этапы исследования:

-изучение и послойное описание ранее известных и новых разрезов ордовика Горного Алтая;

-сбор и монографическое изучение граптолитов из изученных опорных разрезов ордовика Горного Алтая;

-уточнение таксономического состава граптолитов в определенных зональных подразделениях в серии разрезов; выделение новых и уточнение объема и стратиграфического положения ранее известных зональных подразделений и их корреляция с зональными подразделениями, маркирующими границы и определяющими объем ярусов и подъярусов новой Международной стратиграфической шкалы ордовика;

-выявление особенностей таксономической дифференциации граптолитов в зависимости от обитания в различных частях ордовикского бассейна на территории Горного Алтая (разрезы западной и северо-восточной частей региона);

-сравнение таксономического состава комплексов граптолитов в ордовикских бассейнах Горного Алтая и Салаира;

-проведение на зональной граптолитовой основе корреляции местных ниже-среднеордовикских стратиграфических подразделений (свит), распространенных в западном и северо-восточном районах Горного Алтая;

-уточнение с использованием зональной граптолитовой шкалы хроностратиграфического положения границ стратиграфических подразделений - свит и горизонтов, выделяемых в нижнем-среднем ордовике Горного Алтая;

-выявление возможной корреляции модернизированной автором зональной граптолитовой шкалы нижнего-среднего ордовика Горного Алтая с региональной шкалой Алтае-Саянской складчатой области.

Фактический материал и методика исследования.

Материалом для настоящей работы послужили собранные коллекции граптолитов, а также полевое изучение опорных ордовикских разрезов, проведенное автором на территории Горного Алтая в период с

2007 по 2011 гг. Часть каменного палеонтологического материала и полевых наблюдений была предоставлена автору научным руководителем Н.В. Сенниковым.

Изученная коллекция граптолитов насчитывает сотни экземпляров колоний (рабдосом), собранных из 19 опорных разрезов в западной и северо-восточной частях рассматриваемого региона. Монографическое изучение коллекции граптолитов и определение таксономического состава их ассоциаций проводилось при использовании бинокулярного микроскопа. Более глубокое изучение, особенно мелких, слабо выраженных морфологических элементов, фотографирование и зарисовка рабдосом граптолитов осуществлялись с помощью электронного микроскопа “Carl Zeiss – Discovery”.

Защищаемые научные результаты:

1. Нижне-среднеордовикская ассоциация граптолитов Горного Алтая таксономически крайне разнообразна и представлена 102 видами и подвидами, относящимися по современной систематике к 37 родам в составе 16 семейств. Ранее (Сенников, 1996) в нижнем и среднем ордовике Алтая было известно около 50 видовых таксонов.

2. Установленные комплексы граптолитов в отложениях нижнего и среднего ордовика Горного Алтая, позволяющие с использованием ранее имеющихся данных выделить последовательность из 31 биостратиграфического подразделения, с основными единицами биостратиграфическими зонами (Стратиграфический..., 2006) - 18 зон и 13 подзон. Ранее (Сенников, 1996) ордовик Алтая расчленялся на 21 биостратиграфическое граптолитовое подразделение (15 зон и 6 подзон).

3. Проведенная корреляция алтайской зональной шкалы с подразделениями новой Международной и Общей стратиграфических шкал, а также с зональными шкалами смежных регионов и удаленных регионов показывают ее значительные корреляционные возможности.

4. Уточненное хроностратиграфическое положение границ свит (тулойской, карасинской, воскресенской, бугрышихинской) и горизонтов (лебедского, костинского, бугрышихинского), выделяемых в нижнем и среднем ордовике Горного Алтая, является достоверной базой для создаваемой стратиграфической схемы ордовика западной части Алтае-Саянской складчатой области нового поколения.

Научная новизна и личный вклад автора.

Предложена зональная граптолитовая шкала для нижнего и среднего ордовика Горного Алтая, существенно более дробная, чем ныне действующая. Дополнена характеристика таксономического разнообразия ряда зональных граптолитовых подразделений. Проведена послойная корреляция отдельных разрезов. Уточнено хроностратиграфическое положение границ свит (бугрышихинская, карасинская и гурьяновская) и

горизонтов (костнинский и бугрышихинский), слагающих ордовикские отложения в регионе. Установлено положение границ граптолитовых зон Горного Алтая относительно границ граптолитовых зон в новом ярусном стандарте ордовика Международной стратиграфической шкалы.

В работе приведено монографическое описание 51 видов и подвидов граптолитов, из них один в открытой номенклатуре. В составе семи видов граптолитов описаны подвиды. Изученные видовые таксоны граптолитов принадлежат 16 родам, 9 семействам, трем отрядам в классе Graptoloidea Lapworth, 1875.

Практическая значимость работы.

В диссертации показано, что граптолиты действительно являются ортостратиграфической группой фауны для детального расчленения ордовикских осадочных образований, так как многие родовые и видовые их таксоны имели очень короткую продолжительность существования (чаще всего ограниченную одной зоной) и широкое географическое распространение. Для обозначения нижней границы зонального подразделения (комплексная зона и зональный уровень) используется первое появление граптолитового вида-индекса (FAD). В составе такого подразделения может быть до 10 и более таксонов. Предложенная новая зональная граптолитовая последовательность позволяет проводить как внутри-, так и межрегиональные детальные зональные корреляции и в ряде случаев осуществлять прямые сопоставления с зональными подразделениями Международной и Общей стратиграфических шкал. Поскольку в алтайской шкале установлен ряд видов-индексов общих с видами-индексами маркерами границ ярусных и подъярусных подразделений Международной стратиграфической шкалы, следовательно, новая граптолитовая зональная последовательность будет надежной базой для точной корреляции местных стратонтов (свит) и региональных подразделений (горизонтов) при подготовке и составлении стратиграфических схем Сибири нового поколения.

Публикации и апробация работы.

По теме диссертации опубликовано 24 работы (из них 11 - без соавторства), в том числе 2 статьи – в ведущем научном рецензируемом издании «Геология и геофизика» (из них одна без соавторства), 22 работы опубликованы в материалах международных и внутрироссийских конференций и совещаний. Результаты исследований по теме диссертации докладывались на научных симпозиумах и конференциях: на Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс» (Новосибирск 2007, 2008, 2009); Сибирской международной конференции молодых ученых по наукам о Земле (Новосибирск 2008, 2012); Всероссийской научной школе молодых ученых палеонтологов (Москва 2008, 2009); Всероссийской молодежной научной

конференции (Новосибирск 2008); LVI сессии палеонтологического общества (Санкт-Петербург 2010); Восьмом Уральском литологическом совещании (Екатеринбург 2010); IV Международном симпозиуме (Томск 2010); Международном симпозиуме по ордовикской системе (Мадрид 2011).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 7 глав, монографического описания граптолитов, заключения и списка цитируемой литературы. Работа изложена на 380 страницах машинописного текста, содержит 67 рисунков, 9 таблиц и 24 фототаблицы. Список цитируемой литературы включает 255 работ, в том числе 154 работы на иностранных языках.

Работа выполнена в Лаборатории палеонтологии и стратиграфии палеозоя Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук (ИНГГ СО РАН) в соответствии с планами НИР в г. Новосибирске. А так же при поддержке РФФИ (грант № 11-05-00553-а).

Благодарности.

Автор выражает искреннюю признательность научному руководителю д.г.-м.н. Н.В. Сенникову за предоставленную возможность собрать обширный стратиграфический и представительный палеонтологический материал и за постоянную помощь при изучении разрезов, в исследованиях граптолитов, в стратиграфических обобщениях и в написании настоящей работы.

Полевые работы и отбор каменного материала проводились совместно с к.г.-м.н. Т.Ю. Толмачевой (ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург), к.г.-м.н. В.Д. Ермиковым, к.г.-м.н. О.Т. Обут, Е.С. Андреевой, А.А. Алексеенко, А.М. Семеновой, Е.С. Сергиной, Е.А. Сусловой, Т.В. Гонга, Р.А. Хабибулиной (все ИНГГ СО РАН, Новосибирск), доктором П. Мянником (Институт геологии Академии наук Эстонии, Таллинн), помощь которых в изучении разрезов и сборе граптолитов позволила автору сформировать представительную палеонтологическую коллекцию, положенную в основу настоящей работы.

Часть палеонтологических вопросов автор обсуждала в ходе бесед с д.г.-м.н. Т.Н. Корень (ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург) и с профессором Х.К. Гитиеррес-Марко (Университет Мадрида, Испания). Понимание ряда ключевых вопросов стратиграфии нижнего палеозоя сформировалось благодаря контактам с членом-корреспондентом РАН А.В. Каньгиным, к.г.-м.н. Изох Н.Г и к.г.-м.н. Обут О.Т. (все ИНГГ СО РАН, Новосибирск).

Автор выражает благодарность д.г.-м.н. Ю.И. Тесакову за ценные советы и критические замечания.

Фотографии и рисунки фауны были сделаны автором при консультациях с Т.В. Гонга, а Т.П. Киприянова (оба ИНГГ СО РАН, Новосибирск) оказала ценную помощь на заключительном этапе оформления работы.

Всем перечисленным выше лицам автор глубоко и искренне благодарен.

Глава 1. Геологическое строение Горного Алтая и событийные рубежи в ордовикской истории его развития

В настоящей главе рассмотрены особенности геологического строения западной и северо-восточной частей изучаемого региона.

Глава 2. Морфология и методика изучения граптолитов

2.1 Строение колоний граптолитов и их образ жизни

В главе приведено описание строения колоний граптолитов, как бентосных, так и планктонных. Приведены сведения об особенностях их образа жизни.

2.2 Методика сбора и изучения граптолитов

Изложена методика, которой пользовался автор при сборе и изучении колоний граптолитов. Приведены данные о наиболее благоприятных породах на поиски граптолитов, а так же о совместном нахождении граптолитов с другими группами фауны.

Глава 3. Граптолиты ордовика Горного Алтая

3.1 История изучения ордовикских граптолитов Горного Алтая

В настоящей главе изложена история изучения граптолитов ордовика Горного Алтая, начиная с исследований 1956-го года, когда З.Е. Петруниной были обнаружены первые граптолиты в ханхаринской свите и заканчивая современными исследованиями, проводимыми Н.В. Сенниковым.

3.2 Систематический состав алтайских ордовикских комплексов граптолитов

Нижне-среднеордовикская ассоциация граптолитов изучаемого региона таксономически крайне разнообразна и представлена 102 видами и подвидами, относящимися по современной систематике к 37 родам в составе 16 семейств. Монографически описано 51 видов и подвигов граптолитов:

Подтип Graptolithina Bronn, 1846

Класс Graptoloidea Lapworth, 1875

Отряд Dichograptidea, Lapworth, 1873

Надсемейство Dichograptiacea, Lapworth, 1873, emend. Fortey et Cooper, 1986

Семейство Anisograptidae Bulman, 1950

Подсемейство Anisograptinae Erdtmann, 1982

Род *Adelograptus* Bulman, 1941

Adelograptus tenullus (Linnarson, 1871)

Род *Kiaerograptus* Spjeldnaes, 1963

Kiaerograptus kiaeri (Monsen, 1925)

Подсемейство Tetragraptinae Mu, 1950, emend. Fortey et Cooper, 1986

Род *Eotetragraptus* Boucek et Pribyl, 1951

Eotetragraptus harti (T.S. Hall, 1914)

Eotetragraptus quadribrachiatus (Hall, 1858)

Род *Pseudophyllograptus* Cooper et Fortey, 1982

Pseudophyllograptus angustifolius Hall, 1865

Pseudophyllograptus angustifolius angustifolius Hall, 1858

Pseudophyllograptus angustifolius elongatus Bulman, 1931

Семейство Didymograptidae Mu, 1950

Подсемейство Didymograptinae Bulman, 1955

Род *Acrograptus* Tzaj, 1969

Acrograptus cognatus (Harris et Thomas, 1935)

Acrograptus nicholsoni (Lapworth, 1875)

Acrograptus compressus (Harris et Thomas, 1935)

Род *Corymbograptus* Obut et Sobolevskaya, 1964

Corymbograptus deflexus (Elles et Wood, 1901)

Corymbograptus inflexus (Chen et Xia, 1979)

Род *Expansograptus* Boucek et Pribyl, 1951

Expansograptus extensus (Hall, 1858)

Expansograptus bolhaschensis Keller, 1956

Expansograptus suecicus (Tullberg, 1880)

Expansograptus suecicus suecicus (Tullberg, 1880)

Expansograptus taimyrensis Obut et Sobolevskaya, 1964

Expansograptus hirundo (Salter, 1863)

Отряд Leptograptidae Obut, 1957

Надсемейство Glossograptocera Lapworth, 1873, emend. Jaanusson, 1960,
emend. Fortey et Cooper, 1986

Семейство Glossograptidae Lapworth, 1873

Подсемейство Glossograptinae Lapworth, 1873

Род *Glossograptus* Emmons, 1855

Glossograptus acanthus Elles et Wood, 1908

Подсемейство Pseudisograptinae Cooper et Ni Yu-nan, 1986

Род *Pseudisograptus* Beavis, 1972

Pseudisograptus manubriatus (T.S. Hall, 1914)

Pseudisograptus manubriatus janus Cooper et Ni, 1986

Семейство Isograptidae Harris, 1933, emend. Fortey et Cooper, 1986

Подсемейство Isograptinae Harris, 1933, emend. Fortey et Cooper, 1986

Род *Isograptus* Moberg, 1892

Isograptus forcipiformis (Ruedemann, 1904)
Isograptus forcipiformis latus (Ruedemann, 1947)
Isograptus gibberulus (Nocholson, 1875)
Isograptus caduceus (Salter, 1863)
Isograptus caduceus nanus (Ruedemann, 1904)
Isograptus caduceus imitatus (Harris, 1933)
Isograptus imitata (Harris, 1933)
Isograptus maximo-divergens (Harris, 1933)
Isograptus walcottorum Ruedemann, 1947
Isograptus divergens (Harris, 1933)
Isograptus elegans Tzaj, 1968
Isograptus paraboloides Tzaj, 1968
Isograptus reduncus Tzaj, 1968
Isograptus schrenki Obut et Sobolevskaya, 1964

Семейство Pseudotrigonograptidae Obut et Sennikov, 1984 (= семейство Pseudotrigonograptidae Fortey et Cooper, 1986)

Род *Pseudotrigonograptus* Mu et Lee, 1958

Pseudotrigonograptus angustus Mu et Lee, 1958

Pseudotrigonograptus ensiformis (Hall, 1858)

Отряд Virgellina Fortey et Cooper, 1986

Надсемейство Phyllograptacea?, emend. Fortey et Cooper, 1986

Семейство Phyllograptidae Lapworth, 1869, emend. Fortey et Cooper, 1982, emend. Fortey et Cooper, 1986

Род *Phyllograptus* Hall, 1858

Phyllograptus densus Tornquist, 1879

Phyllograptus densus densus Tornquist, 1879

Phyllograptus densus opulentus Monsen, 1937

Phyllograptus anna Hall, 1865

Phyllograptus anna anna Hall, 1865

Phyllograptus anna longus Ruedemann, 1947

Phyllograptus ilicifolius Hall, 1858

Phyllograptus ex. gr. *typus* Hall, 1858

Семейство Glyptograptidae Lapworth, 1873, emend. Fortey et Cooper, 1986

Подсемейство Eoglyptograptinae Mitchell, 1987

Род *Eoglyptograptus* Mitchell, 1987

Eoglyptograptus dentatus (Brongniart, 1828)

Род *Undulograptus* Bouček, 1973

Undulograptus sinicus (Mu et Lee, 1958)

Undulograptus austrodentatus (Harris et Keble, 1932)

Undulograptus sinodentatus (Mu et Lee, 1958)

Семейство Orthograptidae Mitchell, 1987

Подсемейство Orthograptinae Mitchell, 1987

Род *Hustedograptus* Mitchell, 1987

Hustedograptus teretiusculus (Hisinger, 1840)

Подсемейство Peirograptinae Jaanusson, 1960

Род *Amplexograptus* Elles et Wood, 1907

Amplexograptus confertus (Lapworth, 1975)

Глава 4. Стратиграфия ордовика Горного Алтая

4.1 История изучения ордовика Горного Алтая

В настоящей главе рассмотрена история изучения стратиграфии и палеонтологии ордовика Горного Алтая за последние 60 лет.

4.2 Региональные стратиграфические подразделения ордовика Горного Алтая

В ордовике Горного Алтая, как опорного региона для разработки стратиграфии западной части Алтае-Саянской складчатой области, выделяются горизонты. В данной главе приведена их стратиграфическая характеристика и показаны взаимоотношения местных и региональных стратиграфических подразделений ордовика Горного Алтая.

4.3 Местные стратиграфические подразделения ордовика Горного Алтая

Приведены описания рассмотренных свит с краткой литологической характеристикой, дана их стратиграфическая приуроченность.

4.4 Описание изученных разрезов ордовика Горного Алтая

Даны подробные (по пачкам и слоям) описания разрезов, изученных автором (при полевых работах и при анализе полевых материалов прошлых лет научного руководителя) из которых монографически исследовались коллекции граптолитов. Приведены современные данные по распространению граптолитов в разрезах ордовика западной и северо-восточной частей Горного Алтая. Послойные описания многих из изученных разрезов уже публиковались (Сенников, 1962; Кривчиков и др., 1976; Петрунина и др., 1984; Sennikov et al., 2008a; Буколова, 2011). Описание ряда разрезов приведено в настоящей работе впервые.

4.4.1 Западная часть Горного Алтая

Изученные разрезы в западной части Горного Алтая вскрывают отложения воскресенской, бугрышихинской, ханхаринской и техтенской свит. Совместно с граптолитами во многих разрезах обнаружены многочисленные остатки конодонтов, радиолярий, хитинозой, трилобитов, брахиопод, остракод, гастропод. В данной главе приведено послойное описание разрезов воскресенской и бугрышихинской свит (Рисунок 1).

4.4.2 Северо-восточная часть Горного Алтая

В рассматриваемой части Горного Алтая автором в течение 2007-2011 гг. изучены разрезы ишпинской, тулойской, карасинской,

гурьяновской и чеборской свит, вскрывающихся в пяти разрезах. Граптолиты обнаружены в трех первых свитах. В конце главы приведена корреляция опорных ордовикских разрезов западной и северо-восточной частей Горного Алтая (Рисунок 2, 3).

Глава 5. Ордовикская зональная граптолитовая шкала Горного Алтая

Для информации о принципах выделения в настоящей работе граптолитовых зон в ордовике Горного Алтая здесь рассмотрены некоторые термины зональной граптолитовой стратиграфии и практика их использования автором.

5.1 Зональные граптолитовые подразделения нижнего и среднего ордовика Горного Алтая

В настоящее время принят новый ордовикский ярусный стандарт Международной стратиграфической шкалы – тремадок, фло, дапин, дарривил, сандбий, катий, хирнант. Это привело к настоящей необходимости ревизии ранее принятой ордовикской зональной граптолитовой шкалы Горного Алтая. При описании изученных разрезов на Горном Алтае, в ордовике региона можно выделить региональный набор граптолитовых зон и подзон (стратиграфический интервал тремадока, фло, дапина, дарривила, сандбия) в виде сводной ордовикской зональной граптолитовой последовательности.

Зональное подразделение в ранге зонального уровня *tenellus/kiaeri* выделено для стратиграфического расчленения алтайских ордовикских разрезов ранее (Обут, Сенников, 1984; Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008a) – в настоящей работе разрез «Перевал». Стратотип зонального уровня *tenellus/kiaeri*, вследствие отсутствия в конкретных алтайских разрезах «смыкаемости» с подстилающими и перекрывающимися зональными подразделениями, пока не выбран.

Зональное подразделение в ранге зонального уровня *ramosus/osloensis/hyperboreus* выделено для стратиграфического расчленения алтайских ордовикских разрезов ранее (Обут, Сенников, 1984; Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008a). Стратотип зонального уровня *ramosus/osloensis/hyperboreus*, вследствие отсутствия в конкретных алтайских разрезах «смыкаемости» с подстилающими и перекрывающимися зональными подразделениями, пока не выбран.

Зональное подразделение в ранге зонального уровня *approximatus* выделено для стратиграфического расчленения алтайских ордовикских разрезов ранее (Обут, Сенников, 1984; Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008a) – в настоящей работе разрезы «Пичужиха 1», «Лебедь» и «Тулой». Стратотипом зоны *approximatus* для ордовика Горного Алтая был выбран (Сенников, 1996) разрез «Лебедь».

Комплексная зона densus выделена для стратиграфического расчленения алтайских ордовикских разрезов ранее (Обут, Сенников, 1984; Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008a) с двумя подзонами *balticus* и *densus* – в настоящей работе разрезы «Пичужиха 1» и «Лебедь», а в разрезе «Тулой» нерасчлененная с зоной *angustifolius elongatus* в ранге зонального уровня. Стратотип зоны *densus* для ордовика Горного Алтая был установлен (Сенников, 1996) в разрезе «Лебедь».

Зональное подразделение protobifidus выделено для стратиграфического расчленения алтайских ордовикских разрезов коллективом авторов, включая диссертанта (Сенников, Буколова, 2010), в ранге тейль-зоны вида-индекса, охватывая верхнюю половину подзоны *densus* комплексной зоны *densus* и нижнюю часть комплексной зоны *angustifolius elongatus*) – в настоящей работе разрез «Лебедь». В качестве стратотипа зоны *protobifidus* для ордовика Горного Алтая предлагается часть разреза «Лебедь».

Комплексная зона broggeri/angustifolius elongatus выделена для стратиграфического расчленения алтайских ордовикских разрезов ранее (Обут, Сенников, 1984) как зона *angustifolius elongatus*, позднее (Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008a) как зона *broggeri/angustifolius elongatus* – в настоящей работе разрезы «Пичужиха 1», «Юрок», «Лебедь», в разрезе «Маралиха 1» нерасчлененная с *gibberulus* (в ранге зонального уровня), а в разрезе «Тулой» нерасчлененная с зоной *densus* (в ранге зонального уровня). Стратотип зоны *broggeri/angustifolius elongatus* для ордовика Горного Алтая был выбран (Сенников, 1996) в разрезе «Лебедь».

Комплексная зона gibberulus выделена для стратиграфического расчленения алтайских ордовикских разрезов ранее (Обут, Сенников, 1984; Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008a) – в настоящей работе разрезы «Пичужиха 1», «Маралиха 2», «Юрок», «Придорожный», «Лебедь» и «Тулой», а в разрезе «Маралиха 1» нерасчлененная с зоной *angustifolius elongatus* как зональный уровень. Стратотип зоны *gibberulus* для ордовика Горного Алтая был установлен (Сенников, 1996) в разрезе «Лебедь».

Подзона deflexus для стратиграфического расчленения алтайских ордовикских разрезов выделена в 2011 году автором (Буколова, 2011) в объеме нижней части комплексной зоны *gibberulus* – в настоящей работе разрез «Придорожный». Стратотип подзоны *deflexus* для ордовика Горного Алтая предлагается в разрезе «Придорожный».

Подзона maximo-divergens для стратиграфического расчленения алтайских ордовикских разрезов выделена в 2011 году автором (Буколова, 2011) в объеме верхней части комплексной зоны *gibberulus* – в настоящей работе разрез «Придорожный». В качестве стратотипа подзоны *maximo-divergens* для ордовика Горного Алтая предлагается часть разреза «Придорожный».

Комплексная зона *hirundo* для стратиграфического расчленения алтайских ордовикских разрезов выделялась ранее как верхняя подзона комплексной зоны *gibberulus* (Обут, Сенников, 1984; Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008a) – в настоящей работе разрезы «Маралиха 1», «Лебедь» и «Тулой». Стратотип зоны *hirundo* для ордовика Горного Алтая был выбран (Сенников, 1996) в разрезе «Лебедь».

Подзона *caduceus imitatus* выделена для стратиграфического расчленения алтайских ордовикских разрезов коллективом исследователей, включая автора настоящей работы (Буколова, 2008а, 2008б, 2008в, 2008г, 2009; Sennikov et al., 2008b) в объеме нижней части комплексной зоны *hirundo* – в настоящей работе разрез «Маралиха 1» и «Придорожный». Стратотипом подзоны *caduceus imitatus* для ордовика Горного Алтая предлагается рассмотреть часть разреза «Маралиха 1».

Подзона *Cardiograptus/sinodontatus* выделена для стратиграфического расчленения алтайских ордовикских разрезов коллективом исследователей, включая автора работы (Буколова, 2008а, 2008б, 2008в, 2008г, 2009; Sennikov et al., 2008b, Сенников, Буколова, 2010) в объеме верхней части комплексной зоны *hirundo* – в настоящей работе разрез «Маралиха 1». Стратотипом подзоны *Cardiograptus/sinodontatus* для ордовика Горного Алтая предлагается рассматривать часть разреза «Маралиха 1».

Комплексная зона *austrodentatus* выделена для стратиграфического расчленения алтайских ордовикских разрезов коллективом исследователей, включая автора (Буколова, 2008а, 2008б, 2008в, 2008г, 2009; Sennikov et al., 2008b; Сенников, Буколова, 2010) – в настоящей работе разрез «Маралиха 1». За стратотип зоны *austrodentatus* для ордовика Горного Алтая предлагается часть разреза «Маралиха 1».

Зональное подразделение в ранге зонального уровня *dentatus* выделено для стратиграфического расчленения алтайских ордовикских разрезов ранее коллективом авторов, включая диссертанта (Сенников, Буколова, 2010), – в настоящей работе разрезы «Батун», «Маралиха 3» и «Тулой». За стратотип зоны *dentatus* для ордовика Горного Алтая предлагается принять часть разреза «Тулой».

Комплексная зона *balhashensis/kirgisicus* (для этой зоны впервые в настоящей работе предложено два вида-индекса, ранее на этом стратиграфическом уровне выделялась зона *kirgisicus* (Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008a) – в настоящей работе разрез «Батун»). Необходимость использования дополнительного вида-индекса для рассматриваемой алтайской граптолитовой зоны (*E. balhashensis*) объясняется тем, что другой из видов-индексов (*E. kirgisicus*) встречается достаточно редко и в изученной автором серии разрезов обнаружен не был. Ранее (Сенников, 1996) в ордовике Салаира выделялась зона с двумя этими

рассматриваемыми видами-индексами – *balhashensis/kirgicus*. В качестве стратотипа зоны *kirgicus* в алтайских разрезах был выбран (Сенников, 1996) разрез «Батун».

Комплексная зона *jakovlevi/coelatus* выделена для стратиграфического расчленения алтайских ордовикских разрезов ранее (Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008a) – в настоящей работе разрез «Лебедь», в разрезе «Чарыш 3» нерасчлененная с зоной *teretiusculus* в ранге зонального уровня, а в разрезе «Чарыш С-804-806» нерасчлененная с зонами *teretiusculus*, *gracilis/serratulus* и подзоной *peltifer/antiquus lineatus* зоны *multidens*, также в ранге зонального уровня. Стратотипом зоны *jakovlevi/coelatus* была выбрана (Сенников, 1996) часть разреза «Воскресенка 1» (Sennikov et al., 2008).

Комплексная зона *teretiusculus* выделена для стратиграфического расчленения алтайских ордовикских разрезов ранее (Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008a) – в настоящей работе разрезы «Чарыш 2», «Юрок», «Лебедь»; в разрезах «Чарыш 3» и «Суетка 3» нерасчлененная с зоной *jakovlevi/coelatus* в ранге зонального уровня; в разрезе «Чарыш 3» нерасчлененная с зоной *teretiusculus* в ранге зонального уровня; а в разрезе «Чарыш С-804-806» нерасчлененная с зонами *jakovlevi/coelatus*, *gracilis/serratulus* и подзоной *peltifer/antiquus lineatus* зоны *multidens* в ранге зонального уровня. Условно выделена и в разрезе «Чарыш 1». Стратотипом зоны *teretiusculus* была выбрана (Сенников, 1996) часть разреза «Воскресенка 1» (Sennikov et al., 2008).

Комплексная зона *gracilis/serratulus* выделена для стратиграфического расчленения алтайских ордовикских разрезов ранее (Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008a) – в настоящей работе разрезы «Чарыш 1», «Чарыш 4», а в разрезе «Чарыш С-804-806» нерасчлененная с зонами *jakovlevi/coelatus*, *teretiusculus* и подзоной *peltifer/antiquus lineatus* зоны *multidens* в ранге зонального уровня. За стратотип зоны *gracilis/serratulus* была выбрана (Сенников, 1996) часть разреза «Воскресенка 1» (Sennikov et al., 2008) (Рисунок 4, 5).

5.2. Граптолитовые зональные подразделения в решении стратиграфических задач по ордовику Горного Алтая

Рассмотрены потенциальные возможности зональных подразделений при использовании их в стратиграфических построениях по ордовику Горного Алтая, а именно: 1) функции расчленения, 2) корреляционные функции, 3) хроностратиграфические функции на примере изученных разрезов (Рисунок 6, 7).

Глава 6. Таксономическое разнообразие граптолитов в Алтайском и Салаирском ордовикских бассейнах

Данная глава основана на изучении собственных материалов автора из алтайских разрезов и материалов Н.В. Сенникова по разрезам северо-

восточной части Салаира. На основе изучения таксономического состава и разнообразия комплексов граптолитов этих двух регионов, автор предположила, что наибольшую, часть времени своего существования в ордовикский период сообщества граптолитов Салаира и Горного Алтая развивались обособленно.

Глава 7. Палеогеографические условия обитания и таксономический состав сообществ граптолитов в различных частях алтайского ордовикского бассейна

На основе литературных данных о немногочисленных попытках оценок влияния глубин палеобассейна и близости береговой линии на состав и структуру граптолитовых сообществ, автор установила возможную таксономическую дифференциацию изученных комплексов граптолитов по глубинам алтайского ордовикского бассейна.

Заключение.

В результате проведенного исследования получены следующие основные результаты:

1. Изучено и монографически описано 51 видовых и подвидовых таксонов, из них один в открытой номенклатуре. Подвиды описаны в составе семи видов. Описанные виды принадлежат 16 родам, в составе 9 семейств, трех отрядов класса Graptoloidea Lapworth. Систематика граптолитов дана согласно «Основам палеонтологии» (Обут, 1964), «Treatise» (Bulman, 1970), а так же с учетом новых данных.

2. Изучено и детально описано по пачкам девятнадцать разрезов ордовика западной и северо-восточной частей Горного Алтая. Двенадцать из них исследовались самим автором в полевых условиях, с послонным сбором граптолитов. В большинстве изученных разрезов («Батун», «Маралиха 1», «Маралиха 2», «Маралиха 3», «Пичужиха 1», «Пичужиха 2», «Пичужиха 3», «Суетка 3», «Чарыш 1», «Чарыш 2», «Чарыш 3», «Чарыш 4», «Чарыш С-806-804», «Перевал», «Тулой», «Придорожный», «Лебедь», «Юрок») выделены новые и уточнены стратиграфическое положение и таксономический состав уже известных ранее зональных граптолитовых зон и подзон.

3. Соискателем подготовлена детализированная зональная граптолитовая ордовикская шкала Горного Алтая, которая позволила:

- провести послонную корреляцию границ местных (свит) и региональных (горизонтов) подразделений ниже-среднего ордовика Горного Алтая;

- выявить точное положение нижних границ свит (бугрышихинской, карасинской и гурьяновской) и горизонтов (костинского и бугрышихинского);

- провести корреляцию алтайской ордовикской граптолитовой

зональной последовательности с граптолитовыми зональными последовательностями основных геологических регионов России – Салаира, Московской синеклизы, Новой Земли, Таймыра, Северо-Востока страны;

- провести корреляцию алтайской ордовикской граптолитовой зональной последовательности с граптолитовыми зональными последовательностями Балтоскандии, Казахстана и Китая;

- осуществить прямую корреляцию алтайских ордовикских граптолитовых зон с одноименными зонами нового ярусного и подъярусного стандарта ордовика Международной стратиграфической шкалы;

4. Проведен сравнительный анализ таксономического состава граптолитов из 13-ти разрезов ордовика западной и северо-восточной частей Горного Алтая и из 8-ми разрезов северо-восточной части Салаира. В результате сделаны выводы об отличном друг от друга сценарии развития граптолитовых палеосообществ этих двух регионов.

5. По вопросам палеобиогеографии была предпринята попытка реконструкции условий обитания граптолитовых сообществ в алтайском ордовикском бассейне. По биотическим параметрам (таксономический состав и структура палеосообществ граптолитов) высказаны предположения о палеоглубинах отдельных частей этого палеобассейна и об их удаленности от берега. Осуществлено сравнение с исследованиями, проведенными ранее в этой области. В ходе изучения поставленного вопроса сделаны выводы о возможности географической изоляции друг от друга двух изученных частей Горного Алтая. Это может свидетельствовать о том, что западная и северо-восточная части региона в ордовикский период были различными бассейнами осадконакопления.

В ходе изучения граптолитов в ордовикских отложениях Горного Алтая показано, что данная группа фауны является одной из наиболее перспективных для определения возраста местных и региональных стратонов, а главное, для установления точного стратиграфического положения их границ. Граптолиты также имеют главенствующее значение для расчленения и межрегиональной корреляции и являются важнейшей группой для разработки дробных зональных шкал нижнего палеозоя. Большое стратиграфическое значение данной группы фауны определяется ее значительной частотой встречаемости в ордовикских терригенных отложениях изучаемого региона, кратковременными хроностратиграфическими интервалами существования большинства граптолитовых таксонов и практически глобальным их распространением по всему миру.

Публикации по теме диссертации:

Буколова, Е.В. О граптолитах ордовикского разреза в районе с. Маралиха (Горный Алтай) и их стратиграфическое значение [Текст] / Е.В. Буколова // XLVI международная научная студенческая конференция. Новосибирск, 26-30 апреля 2008 г. – Новосибирск: НГУ, 2008. - С. 94-95.

Буколова, Е.В. Комплексы граптолитов ордовикских разрезов Горного Алтая и Китая и их стратиграфическое значение» [Текст] / Е.В. Буколова // Четвертая Сибирская международная конференция молодых ученых по наукам о Земле. Новосибирск, 1-3 декабря 2008 г. - Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2008. - С. 64-65.

Буколова, Е.В. Граптолитовые комплексы в алтайском опорном разрезе нижней границы дарривилианского яруса среднего ордовика [Текст] / Е.В. Буколова // Пятая Всероссийская научная школа молодых ученых палеонтологов (совместно в XLVIII конференцией молодых палеонтологов МОИП). Москва, 6-8 октября 2008 г. - Москва: ПИН, 2008. - С. 15-16.

Буколова, Е.В. Корреляционные зональные граптолитовые уровни среднего ордовика западной и северо-восточной частей Горного Алтая [Текст] / Е.В. Буколова // «Трофимуковские чтения 2008». Всероссийская молодежная научная конференция с участием иностранных ученых. Новосибирск, 5-12 октября 2008 г. - Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2008. - С. 19-21.

Sennikov, N. Reference section for the lower Darriwilian (Ordovician) boundary on the Gorny Altai (south of West Siberia) [Text] / N. Sennikov, O. Obut, E. Bukolova // HPS-01 General contributions to stratigraphy. Abstracts. – The 33-th International Geological Congress. – Norway, Oslo, 6-14 August 2008. – 1 p.

Буколова, Е.В. Новые данные по граптолитам нижнего-среднего ордовика северо-востока Алтая [Текст] / Е.В. Буколова // XLVII международная научная студенческая конференция. Новосибирск, 11-15 апреля 2009 г. – Новосибирск: НГУ, 2009. - С. 3-4.

Буколова, Е.В. Граптолиты как биоиндикаторы палеогеографии различных частей Алтайского ордовикского бассейна [Текст] / Е.В. Буколова // Пятая Всероссийская научная школа молодых ученых палеонтологов. Москва, 5-7 октября 2009 г. – Москва: ПИН, 2009. - С. 9-11.

Сенников, Н. В. Проблема идентификации на Горном Алтае границ ярусов нового хроностратиграфического стандарта ордовика [Текст] / Н. В. Сенников, О. Т. Обут, Е. В. Буколова // Материалы всероссийской научной конференции «Природа и экономика Западной Сибири и сопредельных территорий». – Новокузнецк, 10-11 декабря 2009 г. – С. 95-99.

Буколова, Е.В. Таксономическое разнообразие граптолитов в ордовикском бассейне Горного Алтая [Текст] / Е. В. Буколова // Материалы IV Международного симпозиума «Эволюция жизни на Земле». – Томск, 10-12 ноября 2010 г. – С. 215-217.

Буколова, Е. В. Новые данные о пограничных слоях тулойской и карасинской свит ордовика Горного Алтая [Текст] / Е. В. Буколова, Н. В. Сенников // Материалы 8 Уральского литологического совещания «Актуальные вопросы литологии». – Екатеринбург, 19-21 октября 2010 г. – С. 50-52.

Сенников, Н.В. Динамика таксономического разнообразия граптолитов в Алтайском и Салаирском ордовикских бассейнах [Текст] / Н.В. Сенников, Е.В.

Буколова // Материалы LVI сессии Палеонтологического общества. Эволюция органического мира и биотические кризисы. Санкт-Петербург, 5-9 апреля 2010 г. - Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2010. - С. 100-102.

Сенников, Н. В. Глобальные позднекембрийско – раннеордовикские седиментационные события и их проявления в алтайском шельфовом и палеоазиатском океаническом бассейнах [Текст] / Н. В. Сенников, О. Т. Обут, **Е. В. Буколова**, Т. Ю. Толмачева // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса. От океана к континенту. Материалы совещания. – Выпуск 8. Том 2. – Иркутск. Изд-во Института географии СО РАН, 2010. – С. 78-80.

Сенников, Н. В. Этапы развития пелагической биоты в палеозойских бассейнах Сибири [Текст] / Н. В. Сенников, О. Т. Обут, Н. Г. Изох, Н. К. Бахарев, О. А. Родина, **Е. В. Буколова** // Эволюция органического мира и биотические кризисы. Материалы LVI сессии Палеонтологического общества при РАН. – Санкт-Петербург, 5-9 апреля 2010 г. – Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2010. - С. 103-104.

Сенников, Н.В. Седиментологические и фаунистические особенности позднеордовикских образований на северо-востоке Горного Алтая [Текст] / Н. В. Сенников, Т. Ю. Толмачева, **Е. В. Буколова**, Л. М. Мельникова // Материалы 8 Уральского литологического совещания «Актуальные вопросы литологии». – Екатеринбург, 19-21 октября 2010 г. – С. 284-286.

Sennikov, N.V. Ordovician graptolites and chitinozoans and their leading role in formation of complicated Paleozoic pelagic biota structure) [Text] / N. V. Sennikov, O. T. Obut, **E. V. Bukolova** // International Palaeontological Congress 3. Programme and abstracts. – London, 28 June – 3 July 2010. – P. 350.

Буколова, Е.В. Лито- и биостратиграфия среднего ордовика северо-восточной части Горного Алтая [Текст] / Е.В. Буколова // Геология и геофизика. - 2011. – Т. 52. - № 9. - С. 1242-1255. (рек. Перечнем ВАК)

Сенников, Н. В. Проблема сопоставления границ региональных стратонов с границами зон по пелагическим группам фауны [Текст] / Н. В. Сенников, О. Т. Обут, **Е. В. Буколова**, Т. Ю. Толмачева // Темпы эволюции органического мира и биостратиграфия. Материалы LVII сессии Палеонтологического общества при РАН. Санкт-Петербург, 5-8 апреля 2011 г. – Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2011. – С. 109-111.

Сенников, Н. В. К вопросу оценки глубин формирования кремневых пород в алтайских кембро-ордовикских бассейнах [Текст] / Н. В. Сенников, О. Т. Обут, **Е. В. Буколова**, Т. Ю. Толмачева // Концептуальные проблемы литологических исследований в России. Материалы 6-го Всероссийского литологического совещания. Казань, 26-30 сентября 2011 г. – Казань: Казан. ун-т, 2011. – Том II. – С. 248-251.

Сенников, Н.В. Литолого-фациальная и биоиндикаторная оценки глубины формирования раннепалеозойских осадочных бассейнов Палеоазиатского океана [Текст] / Н.В. Сенников, О.Т. Обут, **Е.В. Буколова**, Т.Ю. Толмачева // Геология и геофизика. - 2011. - Т. 52. - № 10. - С. 1488-1516. (рек. Перечнем ВАК)

Bukolova E. Graptolite zonation for the lower and middle Ordovician of the Gorny Altai (SW Siberia, Russia) [Text] / **E. Bukolova** // Ordovician of the world. – Spain Institute Geology and Mineralogy. Madrid, 8–14 May 2011. – P. 69-73.

Sennikov, N.V. Ordovician regional chronostratigraphical scheme of the Gorny Altai [Text] / N.V. Sennikov, O.T. Obut, **E.V. Bukolova** // In: Ordovician of the World. Instituto Geologico y Minero de Espana. Madrid, 8–14 May 2011. - P. 547-551.

Sennikov, N.V. Traces of the global and regional sedimentary events in early Ordovician sections of the Gorny Altai (Siberia) [Text] / Sennikov N, Obut O., **Bukolova E.**, Tolmacheva T. // In: Ordovician of the World. Instituto Geologico y Minero de Espana. Madrid, 8–14 May 2011. - P. 553-557.

Буколова, Е. В. Граптолитовая зона *Expansograptus hirundo* (дапингиан) в разрезах западной и северо-восточной частей Горного Алтая [Текст] / Е. В. Буколова // Палеонтология и стратиграфические границы. Материалы LVIII сессии Палеонтологического общества. – Санкт-Петербург, 2-6 апреля 2012 г. – С. 25-27.

Bukolova E.V. The graptolite *Expansograptus hirundo* zone in the Gorny Altai sections [Text] / **E. V. Bukolova** // The 6th International Siberian Early Career GeoScientists Conference: Proceedings of the Conference. Novosibirsk, 6-23 June 2012. – IGM, IPGG SB RAS & NSU: Novosibirsk, 2012. – P. 179.

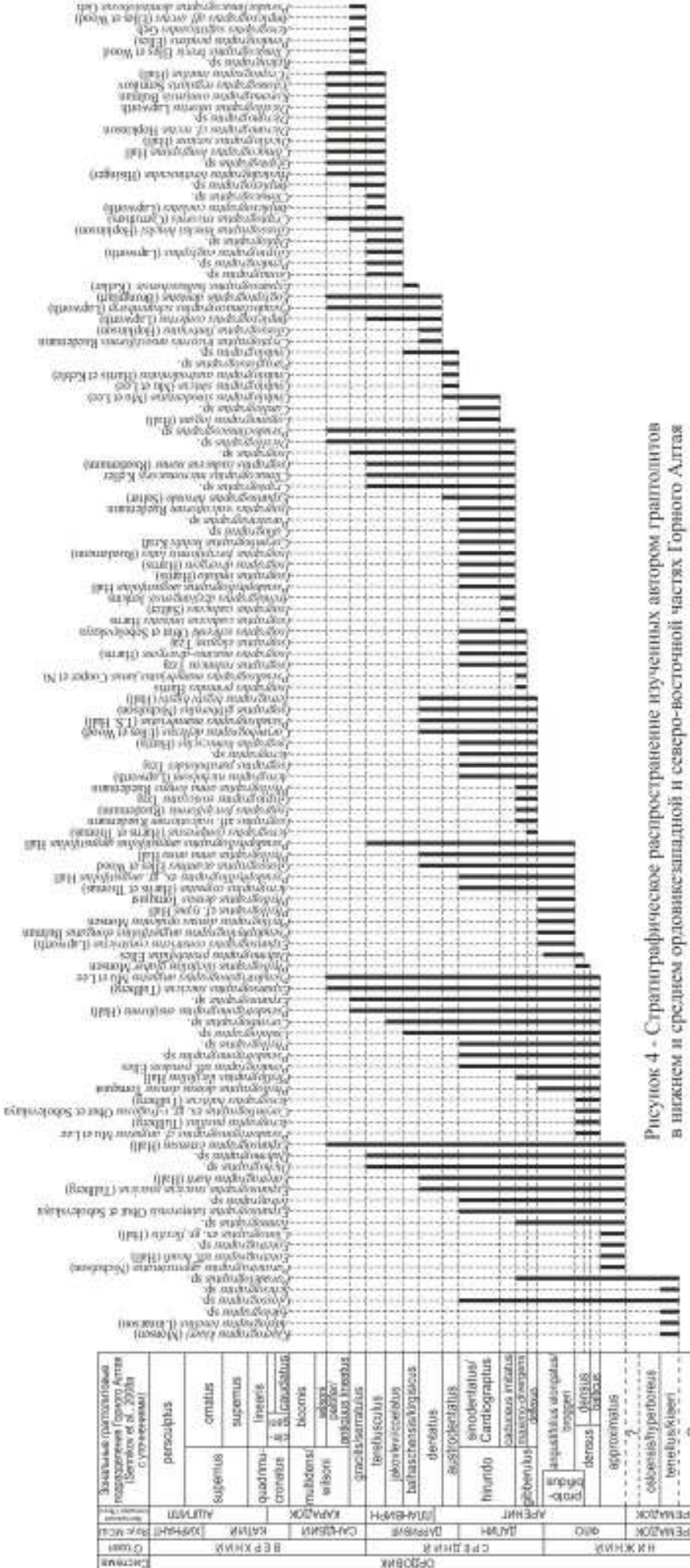
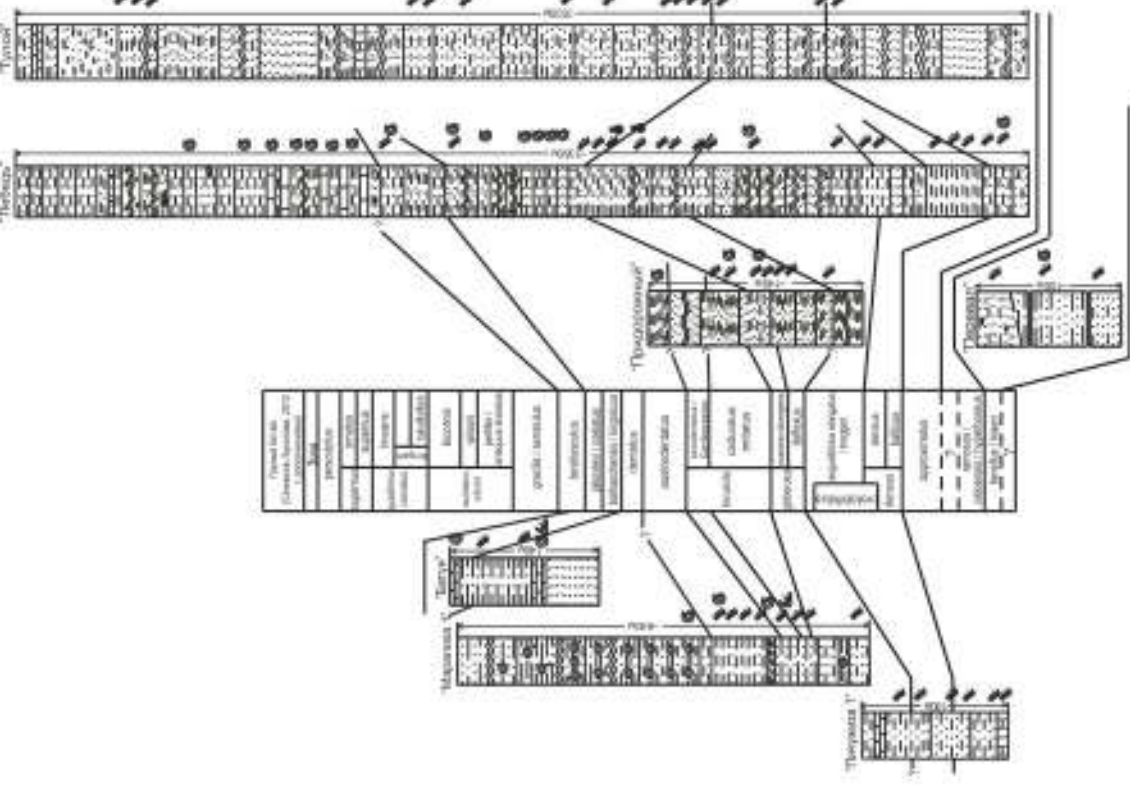
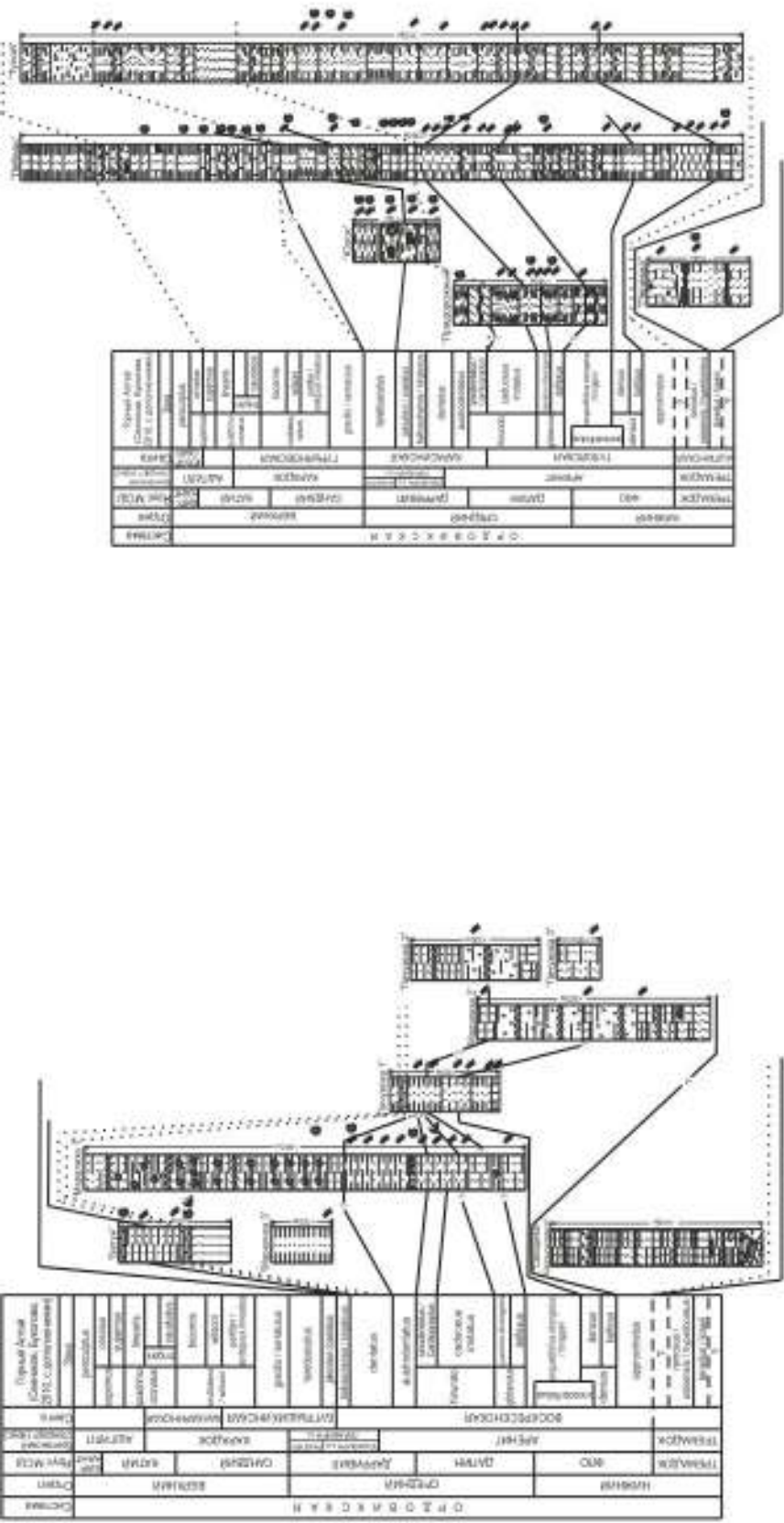
Технический редактор Т.С. Курганова

Подписано к печати 25.06.2013

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

Печ.л. 0,9. Тираж 120. Зак. № 72

ИНГГ СО РАН, ОИТ, 630090, Новосибирск, пр-т Ак. Коптюга, 3.



Условные обозначения: сплошные линии – коррелиция по основаниям граптолитовых зон.

Рисунок 3 - Коррелиция по граптолитовым зональным комплексам изученных автором опорных разрезов южно-среднего ордоника западной и северо-восточной частей Горного Алтая

Система	Ордовик	Отдел	Ярус	Зональные граптолитовые подразделения Горного Алтая (Sennikov et al., 2008a)				
				Верхний	Хирнант	persculptus	с дополнениями	
							Ашгилл	supernus
					Катий	quadrimumcronatus		
							Сандбий	multidens
					Карадок	gracilis / serratulus		
							Дарривил	teretiusculus
					Планвирн	jakovlevi / coelatus		
							Средний	Дарривил
					Далин	aurudentatus		
							Ареник	hirundo
					Фло	gibberulus		
							Тремaddock	angustifolius elongatus / broggeri
					Тремaddock	densus		
							Тремaddock	approximatus
					Тремaddock	osloensis / hyperboreus		
							Тремaddock	tenellus / kiaeri
					Тремaddock	?		
Тремaddock	?	tenellus / kiaeri						
		Тремaddock	?	?				

Система	Ордовик	Отдел	Ярус	Граптолитовая шкала Балтоскандии (Cooper et al., 2004; Webby et al., 2004; Loydell, 2011)				
				Верхний	Хирнант	persculptus	Граптолитовая шкала Горного Алтая (настоящая работа)	
							Ашгилл	supernus
					Катий	quadrimumcronatus		
							Сандбий	multidens
					Карадок	gracilis / serratulus		
							Дарривил	teretiusculus
					Планвирн	jakovlevi / coelatus		
							Средний	Дарривил
					Далин	aurudentatus		
							Ареник	hirundo
					Фло	gibberulus		
							Тремaddock	angustifolius elongatus / broggeri
					Тремaddock	densus		
							Тремaddock	approximatus
					Тремaddock	osloensis / hyperboreus		
							Тремaddock	tenellus / kiaeri
					Тремaddock	?		
Тремaddock	?	tenellus / kiaeri						
		Тремaddock	?	?				

Условные обозначения: жирным с подчеркиванием выделены граптолитовые зоны (и дополнительные виды-индексы зон), впервые предложенные автором.

Условные обозначения: алтайская граптолитовая зональная шкала (Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008a, b; Буколова, 2008а, 2008б, 2008в, 2008г, 2009) с уточнениями положения границ и дополнениями новых зон и видов-индексов зон).

Рисунок 5 - Новая зональная граптолитовая последовательность ордовика Горного Алтая

Рисунок 6 - Схема корреляции ордовикской зональной последовательности Горного Алтая, Балтоскандии, Казахстана и Китая (по Bukolova, 2011 с изменениями и дополнениями)

Система	Ордовик	Отдел	Ярус	Граптолитовая шкала Горного Алтая (настоящая работа)		Зональные граптолитовые подразделения Салаира (Сенников, 1996)		Зональные граптолитовые подразделения Московской синеклызы (Сенников, Обух, 2002)		Зональные граптолитовые подразделения Новой Земли (Соболевская, Корень, 1997)		Зональные граптолитовые подразделения Таймыра (Обух, Соболевская, 1964; Соболевская, 2011)		Зональные граптолитовые подразделения Северо-Востока России (Соболевская, 1974; Корень, Соболевская, 1982; Варен и др., 2000; Корень, Соболевская, 2004)				
				Верхний	Хирнант	persculptus	persculptus	persculptus	?	supernus	supernus	quadrimumcronatus	quadrimumcronatus	quadrimumcronatus	quadrimumcronatus	quadrimumcronatus	quadrimumcronatus	quadrimumcronatus
					Катий	quadrimumcronatus	linearis	linearis	linearis	linearis	linearis	linearis	linearis					
														Сандбий	multidens	multidens	multidens	multidens
					Карадок	gracilis / serratulus	gracilis	gracilis	gracilis	gracilis	gracilis	gracilis	gracilis					
														Дарривил	teretiusculus	teretiusculus	teretiusculus	teretiusculus
					Планвирн	jakovlevi / coelatus	jakovlevi / coelatus	murchisoni / geminus	murchisoni	murchisoni	murchisoni	murchisoni	murchisoni					
														Средний	Дарривил	balhaschensis / kirgicus dentatus	balhaschensis / kirgicus	artus
					Далин	aurudentatus	sparsus	hirundo	Oncograptus / Isograptus	Oncograptus / Isograptus	Oncograptus / Isograptus	Oncograptus / Isograptus	Oncograptus / Isograptus					
														Ареник	hirundo	gibberulus	gibberulus	gibberulus
					Фло	angustifolius elongatus / broggeri	broggeri	angustifolius elongatus	angustifolius elongatus	angustifolius elongatus	angustifolius elongatus	angustifolius elongatus	angustifolius elongatus					
														Тремaddock	densus	densus	densus	densus
					Тремaddock	approximatus	Граптолиты отсутствуют	phylograptoides / approximatus	approximatus	approximatus	approximatus	approximatus	approximatus					
														Тремaddock	ramosus / osloensis / hyperboreus	Граптолиты отсутствуют	murrayi	murrayi
					Тремaddock	tenellus / kiaeri	Граптолиты отсутствуют	?	fabelliformis s.l.	canadensis / hyperboreus	canadensis / hyperboreus	canadensis / hyperboreus	canadensis / hyperboreus					
														Тремaddock	?	?	?	?

Условные обозначения: алтайская граптолитовая зональная шкала (Сенников, 1996; Sennikov et al., 2008a, b; Буколова, 2008а, 2008б, 2008в, 2008г, 2009) с уточнениями положения границ и дополнениями новых зон и видов-индексов зон).

Рисунок 7 - Схема корреляции ордовикской зональной последовательности Горного Алтая, Салаира, Московской синеклызы, Новой Земли, Таймыра и Северов-Востока России