

*На правах рукописи*

**ВАРЛАМОВ Алексей Иванович**

**СТРАТИГРАФИЯ И СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ  
ВЕРХНЕКЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ  
СЕВЕРО-ЗАПАДА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ**

Специальность: 25.00.02 – палеонтология и стратиграфия

**АВТОРЕФЕРАТ**

Диссертации на соискание ученой степени  
доктора геолого-минералогических наук

Москва, 2011

Работа выполнена в федеральном государственном унитарном предприятии «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт» (ФГУП «ВНИГНИ»)

**Официальные оппоненты:**

член-корреспондент РАН, доктор геолого-минералогических наук, профессор А.В. Каныгин

доктор биологических наук Е.Б. Наймарк

доктор геолого-минералогических наук В.В. Шиманский

**Ведущее предприятие:** ФГУП «ВСЕГЕИ»

Защита состоится 29 февраля 2012 г. в 15.00 на заседании диссертационного совета Д 002.212.01 при Палеонтологическом институте им. А.А. Борисяка РАН по адресу: 117997 Москва, ул. Профсоюзная, 123, конференц-зал

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Отделения биологических наук РАН (Москва, Ленинский проспект, 33)

Автореферат разослан        декабря 2011 г.

Ученый секретарь диссертационного совета к. г.-м. н. Ю.Е. Демиденко

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Объектом исследований** являются верхнекембрийские отложения Сибирской платформы, широко распространенные по всему региону, отличающиеся разнообразием фациального состава и наличием непрерывных разрезов с богатой палеонтологической характеристикой.

### **Актуальность исследований**

В последние годы главной составляющей бюджета Российской Федерации являются средства, полученные от продажи продукции минерально-сырьевого комплекса, и, в первую очередь, от реализации углеводородов. Между тем, сырьевая база нефти и газа существенно истощилась, и без серьезного развертывания поисковых работ обеспечить существующие темпы добычи нефти не представляется возможным.

Для нефтегазопоисковых работ, основу которых составляют сейсморазведка 2D, параметрическое и поисковое бурение, первостепенное значение имеет знание пространственно-временных закономерностей строения геологических тел, слагающих нефтегазоносные комплексы. Именно поэтому в работе вопросы расчленения и корреляции верхнекембрийских отложений, потенциально нефтегазоносных на северо-западе Сибирской платформы, рассмотрены с особым вниманием. Проведенный анализ литологических и фациальных особенностей позволяет наметить зоны улучшенных коллекторов и выделить части разреза с хорошими экранирующими свойствами.

### **Цели работы**

1. Выяснение пространственно-временных закономерностей строения верхнекембрийских отложений северо-запада Сибирской платформы.

2. Совершенствование верхнекембрийской части Общей стратиграфической шкалы на основе детального изучения и переизучения эталонных разрезов, старых и новых коллекций трилобитов.

### **Задачи исследований**

1. Детально описать стратотипические разрезы верхнекембрийских отложений по рекам Чопко (фациостратотип Норильского района) и Кулюмбэ (фациостратотип Игарского района).

2. Собрать и изучить окаменелости, прежде всего, остатки трилобитов от верхов среднего кембрия до низов ордовика.

3. Провести биостратиграфический анализ имеющихся палеонтологических материалов и уточнить существующие биостратиграфические шкалы.

4. Изучить все типы пород, слагающих верхнекембрийские отложения, и выполнить литогенетический и микрофациальный анализы.

5. Провести корреляцию разнофациальных толщ с учетом данных всех предыдущих исследований и новых материалов.

6. Построить модель строения верхнекембрийского палеобассейна.

7. Основываясь на результатах проведенного анализа старых и вновь полученных материалов, предложить вариант верхнекембрийской части стратиграфической шкалы России.

#### **Научная новизна**

1. Впервые представлены послонные описания Игарского и Норильского фациостратотипов верхнего кембрия с точной привязкой обнажений, точек с фауной, фотопривязкой всех литостратиграфических и биостратиграфических границ.

2. Существенно расширена палеонтологическая характеристика разрезов, найдено около 250 новых местонахождений фауны трилобитов. Установлено более 15 новых родов и более 30 новых видов трилобитов, в том числе лично автором – 4 рода и 6 видов.

3. Выполнены литогенетический и микрофациальный анализы всех изученных отложений, выделены типовые литофации и микрофации и обосновано их распространение в стандартных фациальных поясах, построена модель верхнекембрийского палеобассейна.

4. Разработан новый вариант российского стандарта верхнекембрийской части общей стратиграфической шкалы, принципиально отличающейся от действующей.

5. Дана принципиально новая схема корреляции разнофациальных отложений, составленная с учетом биостратиграфического, циклостратиграфического и фациального критериев.

#### **Практическая ценность**

1. Разработанная шкала верхнекембрийских отложений и составленная схема корреляции существенно облегчают геологам расчленение и сопоставление естественных разрезов и разрезов скважин во всех фациальных зонах Сибирской платформы и прилегающих складчатых обрамлений и при изучении палеозойского фундамента Западно-Сибирской плиты.

2. Проведенные литологические и микрофациальные исследования и полученная вертикальная и латеральная фациальная зональности отложений могут послужить основой при проектировании скважин глубокого бурения, изучении, расчленении и корреляции вскрываемых скважинами разрезов, а также при интерпретации данных сейсморазведки и в первую очередь, стратиграфической привязке отражающих сейсмических горизонтов.

3. Выделенные стандартные фациальные пояса уже сейчас позволили наметить зоны развития улучшенных коллекторов в верхнем кембрии северо-запада Сибирской платформы, в том числе клиноформные отложения (верхние части чопкинской и орактинской свит) склона карбонатной платформы (СФП-4), и органогенно-обломочных отложений карбонатной платформы – тукаландинская, кулюмбинская и уйгурская

свиты (СФП-6). Эти зоны могут рассматриваться как высокоперспективные на поиски залежей нефти и газа на территории Игарского и Норильского районов Красноярского края.

#### **Реализация работы**

Полученные данные по расчленению и корреляции опорных разрезов верхнего кембрия использовались различными экспедициями ПГО «Енисейгеология» при интерпретации и формировании результатов сейсморазведочных работ и расчленении и корреляции скважин глубокого бурения на территории Красноярского края в 1980-1990-е гг. XX столетия и нашли отражение в научно-производственных отчетах.

В последнее десятилетие при выполнении государственных контрактов ФГУП «СНИИГГиМС», ЗАО «Красноярскгеофизика», ОАО «Енисейгеофизика» и другие организации широко использовали данные по биостратиграфии и фациальному анализу автора при сейсмогеологическом моделировании кембрийской части осадочного чехла. В настоящее время они учитываются при проектировании параметрических скважин и анализе и обобщении получаемых материалов, бурении и сейсмологическом моделировании. Кроме того, материалы автора учитываются при планировании геолого-разведочных работ Федеральным агентством по недропользованию (Роснедра).

#### **Фактический материал**

Материалом для работы послужили описания опорных разрезов, сделанные автором в период проведения полевых работ с 1988 по 1998 г. по рекам Чопко (приток р. Рыбная), Кулюмбэ, Курейке, Нижней Тунгуске, Летней. Кроме того, для целей седиментационного моделирования привлекались материалы автора, полученные при изучении верхнекембрийских отложений южного Прианабарья, в 80-е гг. по рекам Оленек и его северному притоку р. Арга-Сале, а также данные изучения керна скважин, пробуренных в Далдыно-Алакитском районе Якутской АССР, в Туруханском, Игарском и Норильском районах Красноярского края и в Байкало-Патомском нагорье в пределах северной части Иркутской области.

За многолетний полевой период было обнаружено более 250 новых местонахождений фауны трилобитов. Коллекции трилобитов, изучение которых еще продолжается коллегами автора к. г.-м.н. А.В. Розовой, к. г.-м.н. К.Л. Паком, А.Л. Макаровой, насчитывают более 250 видов, из которых автором лично описано более 10, в том числе 6 новых, принадлежащих к 4 новым родам.

Отобрано и изучено более 500 прозрачных шлифов, изготовлено и изучено несколько десятков пришлифовок, проанализировано множество сейсмических разрезов.

#### **Апробация результатов исследований**

Основные выводы диссертации и помещенные в ней материалы докладывались и обсуждались на III Международном симпозиуме по ярусному расчленению кембрийской системы (г. Новосибирск, г. Якутск, г. Алма-Ата,

1990 г.), II Международном конгрессе по палеоэкологии (г. Нанкин, КНР, 1991 г.), Международном симпозиуме по кембрийской системе (Нанкин, КНР, 2004 г.), Международном геологическом конгрессе (Флоренция, Италия), Международном симпозиуме по кембрийской системе (Новосибирск, Якутск, 2008 г.), на XIV Международной полевой конференции по ярусному расчленению кембрия (Южный Казахстан, 2009 г.), Всесоюзном коллоквиуме по трилобитам (г. Каменец-Подольский, 1988 г.), Всесоюзном коллоквиуме по трилобитам (г. Новокузнецк, 1989 г.), на региональных совещаниях по стратиграфии нижнего палеозоя и верхнего докембрия (Новосибирск, 2004 г.), Совещании по рифовым системам (Москва, ПИН РАН, 2010 г.) и многих других совещаниях, полевых конференциях, заседаниях СибРМСК и т.д.

### **Публикации**

Автором опубликовано 60 печатных работ, в том числе 6 монографий (в соавторстве), 46 научных статей и 8 тезисов докладов на разных международных и всероссийских научных форумах. Из них 45 работ – по теме диссертации, в том числе 5 монографий, 32 статьи и 8 тезисов докладов. По материалам диссертации в настоящее время готовятся две монографии.

### **Структура и объем работы**

Диссертация состоит из введения, семи глав и заключения. Содержит страниц машинописного текста, 63 рисунка и фотографий и 12 палеонтологических фототаблиц. Список литературы насчитывает 102 опубликованных и 27 фондовых работ.

### **Благодарности**

Работа над диссертацией велась автором в отделе палеонтологии и стратиграфии ИГиГ СО РАН, отделе седиментологии ФГУП «СНИИГГиМС» и была закончена во ФГУП «ВНИГНИ». За эти годы автору посчастливилось обсуждать многие проблемы, рассматриваемые в работе, с такими прекрасными стратиграфами, палеонтологами, литологами и седиментологами, как д. г.-м.н. В.Е. Савицкий, к. г.-м.н. В.А. Асташкин, И.В. Будников, Ф.Г. Гурари, Ю.Я. Шабанов, Б.Б. Шишкин, С.С. Сухов, В.М. Евтушенко, Т.В. Пегель (СНИИГГиМС), кандидатами геолого-минералогических наук А.В. Розовой, С.Н. Розовым, С.С. Брагиным, К.Л. Паком, Ю.И. Тесаковым (ИГиГ СО РАН).

Автору представляется очень важным, что он имел возможность обмениваться мнениями по связанным с диссертацией теоретическим и методическим вопросам, с такими видными учеными, как академики Н.Л. Добрецов, Н.П. Лаверов, А.Э. Конторович, А.Ю. Розанов, В.С. Сурков, членами-корреспондентами РАН А.М. Жамойдой, Б.Н. Шурьгиным, В.А. Конторовичем, докторами геолого-минералогических наук В.С. Старосельцевым, Ю.И. Тесаковым, О.М. Мкртчяном, Н.К. Фортунатовой, В.И. Петерсилье, кандидатами геолого-минералогических наук И.Я. Гогиным и В.И. Красновым. Всем перечисленным коллегам автор выражает благодарность и глубокую признательность.

Идейным вдохновителем диссертационной работы является к. г.-м.н. А.В. Розова, под руководством которой автор в течение нескольких лет осваивал процесс изучения и описания трилобитов. На протяжении многих лет вместе с этим выдающимся палеонтологом и биостратиграфом автор пытался проанализировать и осмыслить материалы, полученные как совместно, так и независимо друг от друга.

Более 30 лет автор имел возможность консультироваться по многим вопросам стратиграфии кембрийской системы и вести совместные работы с академиком А.Ю. Розановым, высказавшим интересные идеи и сделавшим ценные замечания непосредственно по диссертации. На последнем этапе А.Ю. Розанов сыграл роль мощного катализатора, существенно ускорив процесс завершения работы.

Неоценимую помощь в анализе и систематизации материалов оказали кандидаты геолого-минералогических наук К.Л. Пак, И.Ю. Лоскутов, зав. лаб. Д.А. Комлев и геологи Н.В. Ваганова, А.Б. Зорин, Т.М. Редькина. Выражаю искреннюю благодарность моим коллегам и надеюсь на продолжение плодотворного сотрудничества.

Самыми теплыми словами и с глубоким почтением я вспоминаю своего руководителя по проблемам стратиграфии кембрия, блестящего ученого, геолога, стратиграфа и палеонтолога, ныне покойного д. г.-м.н. Владимира Евгеньевича Савицкого, светлой памяти которого посвящается данная работа.

### **Основные защищаемые положения**

1. Предложенный проект верхнекембрийской части общей стратиграфической шкалы Российской Федерации опирается на сибирские непрерывные разрезы (р. Чопко, р. Кулюмбэ) с богатой фаунистической характеристикой, включающей более 200 видов трилобитов, среди которых достаточно много космополитных форм, положенных в основу межрегиональной и глобальной корреляции.

2. Ярусное и зональное расчленение верхнего кембрия по трилобитам, включающее три зоны в составе омнинского яруса, снизу вверх: *Glyptagnostus reticulatus*, *Stigmatia destructa* и *Erixanium sentum*; три зоны в составе мукутейского яруса: *Pseudoglyptagnostus clavatus* *Irvingella angustilimbata*, *Mokutella mokuteica*, *Irvingella cipita*; три зоны в составе новотукаландинского яруса: *Irvingella norilica*, *Tukalandaspis egens* и *Ketyna ketiensis* *Monosulcatina leave*. Данные три яруса, установленные в разрезе р. Чопко, наращиваются отложениями, относимыми к хантайскому ярусу, обоснованному по разрезу р. Кулюмбэ А.В. Розовой (1968). В составе хантайского яруса выделяются две зоны – *Dolgeuloma abunda* *Dolgeuloma dolganensis* и *Loparella loparica* *Plethopeltides magnus*.

3. Проведенные литогенетический и микрофациальный анализы позволили установить закономерности распространения основных литофаций в чопкинской, тукаландинской, орактинской, кулюмбинской и уйгурской свитах. Нижняя часть чопкинской свиты характеризуется преобладанием пелагических микритовых известняков и битуминозных

известняков-сланцев (ЛФ-1, 2), мергелей, алевритистых и пелитоморфных известняков, перемещаемых мутьевыми потоками (ЛФ-5, 6, 7, 8 и др.), и подводно-оползневых известняковых конгломерато-брекчий (ЛФ-10). Верхняя часть чопкинской свиты и орактинская свита также в значительной степени сформированы отложениями мутьевых потоков (известняков и мергелей), среди которых залегают пласты подводно-оползневых конгломерато-брекчий. Но самые верхи чопкинской и орактинской свит представлены чередующимися микрозернистыми и обломочными, в том числе и детритовыми, известняками с прослоями плоскогалечных известняковых конгломератов (штормовых брекчий) – ЛФ-5, 6, 7, 8, 11, 13, 14, 15 и др. Тукаландинская, кулюмбинская и уйгурская свиты представлены лагунно-шельфовым комплексом отложений и принципиально отличаются по комплексу литофаций. Здесь широким развитием пользуются водорослевые, водорослево-обломочные, пеллетовые и оолитовые известняки и доломиты: ЛФ-11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22 и др.

4. Осадконакопление в позднекембрийскую эпоху проходило в условиях морского палеобассейна с карбонатной седиментацией. Наиболее мористая (глубоководная) область охватывала северную окраину Сибирской платформы, южнее которой располагался склон карбонатной платформы, проградировавший в северном направлении всю позднекембрийскую эпоху, еще южнее которого располагались обширная лагунно-шельфовая область и прибрежная равнина, периодически затопляемая морем. Осадконакопление происходило во всех стандартных фациальных поясах: в открытой части бассейна с медленной седиментацией, на глубоководном склоне с широким развитием дистальных турбидитов и контуритов, в подводных желобах и подводных конусах выноса, в верхней части склона, лежащей выше базиса действия штормовых волн, зоне органогенного карбонатонакопления, литорали и прибрежной равнине, периодически затопляемой морем. Глубины в бассейновой части достигали не менее первых сотен метров, тогда как в наиболее мелководных частях фациального профиля они не превышали 0–15 м.

5. Зона органогенного карбонатонакопления в позднекембрийскую эпоху принципиально отличается от барьерно-рифовых систем раннего – среднего кембрия, располагавшихся несколько южнее. Здесь отсутствовали каркасо-строящие организмы типа археоциат и синезеленых выделяющих водорослей, а зеленые водоросли, улавливая и накапливая карбонатный ил, формировали биостромно-биогермные пласты и массивы небольшой мощности (до 10,0 м), незначительно возвышавшиеся над рельефом дна.

## **Краткое содержание работы**

### **Глава 1. История геологической изученности**

Первыми геологами, исследовавшими кембрийские отложения на северо-западе Сибирской платформы, были И.А. Лопатин и Ф.Б. Шмидт, изучавшие силурийские известняки с фауной трилобитов, впоследствии отнесенные к кембрийской системе (Лопатин, 1897). На геологической



карте кембрийская система впервые была показана Н.Н. Урванцевым (1929), изучавшим кембрийские и силурийские (ордовикские) отложения по разрезу р. Хантайки.

Современные представления о стратиграфии кембрия рассматриваемой территории были заложены почти одновременно коллективами ученых сразу нескольких институтов: НИИГ<sub>а</sub> (Даченко, Лазаренко, 1960; Даченко и др. 1968; Лазаренко, Никифоров, 1968); СНИИГ<sub>Г</sub>иМС<sub>а</sub> (Микуцкий, Петраков, 1963; Савицкий и др., 1964); ГИН АН СССР (Григорьев, 1958); ВСЕГЕИ (Драгунов, 1961) и ИГиГ СО АН СССР (Розова, 1963, 1964, 1968).

В результате проведенных геолого-съемочных работ к 1960 г. были установлены основные верхнекембрийские свиты: Н.Н. Урванцевым чопкинская и тукаландинская (Мирошников, Кравцев, 1959; Маслов, 1959), а В.А. Марковским – орактинская и кулюмбинская (Кравцев, Марковский, 1960).

Схемы биостратиграфического расчленения верхнего кембрия по трилобитам были представлены А.В. Розовой, выделившей в составе верхнего кембрия два подотдела, состоявшие из четырех горизонтов и двух надгоризонтов каждый (Розова, 1963; 1964; 1968). Позднее А.В. Розова перевела кугорский и туханский подотделы в ранг надъярусов, надгоризонты – в ранг ярусов, а также выделила зоны, эквивалентные установленным ранее горизонтам (А.В. Розова, 1984). Несколько позже Н.П. Лазаренко были обоснованы схемы биостратиграфического расчленения как по р. Кулюмбэ, так и по разрезу р. Чопко (Лазаренко, Никифоров, 1968; Даченко, Лазаренко, 1968).

Изучение фациального состава отложений верхнего кембрия и условий осадконакопления до последних лет находилось на начальных этапах. Палеогеографический аспект был рассмотрен в монографии Я.К. Писарчик, М.А. Минаевой, Г.А. Русецкой (1975), а палеобиогеографический – в работе А.В. Розовой (1979). Позднее автором этих строк совместно с К.Л. Пакком была представлена схематичная модель осадконакопления в позднем кембрии этой территории (Варламов, Пак, 1993).

## **Глава 2. Понятийная база стратиграфии и состояние кембрийской части Международной стратиграфической шкалы (МСШ)**

### **2.1. Некоторые основные понятия в стратиграфии и комментарии к стратиграфическим кодексам**

В данном разделе изложены представления автора на цель и задачи стратиграфии, даны основные определения, используемые при стратиграфических исследованиях. В диссертации не ставится целью разбор теоретических основ стратиграфии, поскольку воззрения различных авторов на понимание самой сущности стратиграфических исследований, объект и предмет стратиграфии, ее отличие от геохронологии и хроностратиграфии, на понимание стратиграфических подразделений и принципы их выделения столь разнообразны (Данбар, Роджерс, 1962; Халфин, 1969;

Леонов, 1973; Мейен, 1974; Садыков, 1973; Жамойда, 1979; Жамойда, 1980; Стратиграфический кодекс 1977, 1992, 2006 и многие другие), что свести их в единую систему весьма трудно.

Единственное, что мы посчитали необходимым сделать в теоретической части, – это прокомментировать важнейшие определения и понятия, сформулированные в официальных документах – трех изданиях Стратиграфического кодекса России (1977, 1992, 2006).

Начнем с определения самой стратиграфии, данной в Проекте Стратиграфического кодекса (1974) и в статье одного из идеологов всей понятийной базы современной отечественной стратиграфии, председателя МСК А.И. Жамойды (1980): «стратиграфия – раздел геологии, изучающий последовательность формирования комплексов горных пород в разрезе земной коры, первичные соотношения их в пространстве и периодизацию этапов геологической истории».

Нам представляется, что в данном определении есть два спорных момента. Во-первых, стратиграфы, как и литологи, геолого-съемщики и др., изучают комплексы горных пород в таких соотношениях, которые сложились к моменту изучения, а установление первичных соотношений – результат деятельности этих же геологов. Во-вторых, выяснение периодизации этапов геологической истории – задача скорее исторической геологии, палеогеографии и других дисциплин и относится к стадии интерпретации полученного комплекса геологических данных. Поэтому понимание автора стратиграфии, изложенное ниже, значительно ближе к определению С.В. Мейена (1974): «стратиграфия – это геологическая дисциплина, которая изучает пространственно-временные взаимоотношения геологических тел в земной коре».

Ниже приводится авторское видение этих задач, которое почти совпадает с позицией создателей Стратиграфического Кодекса СССР (1977) и А.И. Жамойды (1980):

- расчленение разреза на геологические тела (литостратиграфические единицы) – слои, пачки, толщи, свиты, серии, комплексы; разработка местных стратиграфических шкал;

- установление единиц региональных стратиграфических шкал и их соотношений с единицами и международной и местных стратиграфических шкал;

- корреляция разрезов, удаленных друг от друга на различные расстояния, составление региональных стратиграфических схем и схем межрегиональной и планетарной корреляции.

Рассматривая определения общих стратиграфических подразделений, данные в стратиграфических кодексах всех редакций, следует отметить два основополагающих момента: во-первых, «стратиграфические подразделения – это совокупности горных пород», и, во-вторых, и ярус и зона должны иметь стратотипы. Отрадно и то, что в последних редакциях при определении стратиграфических подразделений авторы кодексов ушли от их связи с «этапами геологической истории Земли, отражающи-

ми общие закономерности последовательного развития литосферы». С другой стороны, при определении общих стратиграфических подразделений в последних редакциях кодекса допускается фиксирование интервала не только в стратиграфическом разрезе, но и (или) с помощью лимитотипов. Тенденция отрывать границы стратонов от стратотипов самих подразделений создает массу проблем и уводит нас от эталона в область корреляций, а затем и вообще от стратотипов подразделений. Рассмотрение этого вопроса выходит за рамки данной работы, поэтому ограничимся лишь констатацией своей позиции – стратотип границы стратиграфического подразделения (яруса или зоны) неотделим от стратотипа самого подразделения. Поэтому нижняя граница стратотипа является в то же время и стратотипом границы данного подразделения, а термин «лимитотип» в этом случае становится излишним.

Не радует в последней редакции кодекса и то обстоятельство, что, в сущности, региональная шкала состоит из одного таксона – горизонта. А ведь это основная шкала при практических работах как на обнажениях, так и с кернами. Комплексы фауны в новых разрезах далеко не всегда можно сопоставить с единицами МСШ и ОСШ, и исследователям ничего не остается другого, как пытаться выделить свои слои с фауной местные (провинциальные) зоны – «лоны», которые и могут дать основание для выделения «горизонтов».

Считаю, что для практических целей необходимо восстановить региональные шкалы в следующем виде: региоярус – лона – слои с фауной. Термин «горизонт» правильнее использовать как корреляционную единицу свободного пользования, поскольку единицы региональных шкал тоже по своей сути являются биостратиграфическими, а следовательно, применение термина «региоярус» будет отвечать способу установления данной единицы и цели – сопоставлению с ОСШ и МСШ.

## **2.2. Состояние и проблемы кембрийской части Международной стратиграфической шкалы (МСШ) и общей стратиграфической шкалы (ОСШ)**

Как известно, кембрийская система длительное время оставалась единственной системой фанерозоя, не имевшей общепризнанного ярусного расчленения. В результате масштабных детальных исследований Международной подкомиссии по стратиграфии кембрийской системы, состоящей из специалистов разных стран: СССР (А.Ю. Розанов, Л.Н. Репина, И.Т. Журавлева, В.Е. Савицкий, В.В. Хоментовский, Г.Х. Ергалиев и др.), США (А. Пальмер, М. Тейлор, Робинсон, Г. Кук, Дж. Киршвинк и др.), Австралии (Дж. Шергольд), Англии (Раштон, Дж. Кауи и др.), Германии (Г. Гейер и др.), Франции (Ф. Дебрэнн и др.) и многих других исследователей из разных стран, такая схема была принята (Cowie, Bassett, 1989). На рис. 1 видно, что подразделения нижнего и среднего кембрия были обоснованы по российским (сибирским) разрезам, а верхнего – по североамериканским. Конечно, оставалось много дискуссионных вопросов, но это, безусловно, было значительным шагом вперед.

| Система               | Отдел   | Ярус        |
|-----------------------|---------|-------------|
| К Е М Б Р И Й С К А Я | верхний | тремпело    |
|                       |         | франкон     |
|                       |         | дресбач     |
|                       | средний | майский     |
|                       |         | амгинский   |
|                       | нижний  | тойонский   |
|                       |         | ботомский   |
|                       |         | атдабанский |
|                       |         | томмотский  |

Cowie, Bassett, 1989 г.

| Система               | Отдел      | Ярус                                | Лимитотип                                  |
|-----------------------|------------|-------------------------------------|--|
| К Е М Б Р И Й С К А Я | фурунский  | ярус 10                             | <i>Fad Lapetognathus fluctivagus</i> -GSSP |
|                       |            | ярус 9                              | <i>Fad Lotagnostus americanus</i>          |
|                       |            | пэйбин                              | <i>Fad Agnostotes orientalis</i>           |
|                       | отдел 3    | гужанский                           | <i>Fad Glyptagnostus GSSP-reticulatus</i>  |
|                       |            | друмский                            | <i>Fad Leopyge laevigata</i>               |
|                       |            | ярус 5                              | <i>Fad Ptychagnostus atavus</i>            |
|                       | отдел 2    | ярус 4                              | <i>Fad Oryctocephalus indicus</i>          |
|                       |            | ярус 3                              | <i>Fad Olenellus</i> или <i>Redlichia</i>  |
|                       | терренский | ярус 2                              | <i>Fad</i> появление трилобитов            |
|                       |            | фортунский                          | <i>Fad</i> появление археоциат             |
| эдиакарий             |            | <i>Fad Trichophycus pedum</i> -GSSP |  |

Решение международной подкомиссии по кембрийской системе (Peng, Babcock)

Рис. 1. Развитие представлений об ярусном расчленении кембрия

Позднее Международная комиссия по стратиграфии по инициативе подкомиссии по кембрийской системе отказалась от принятого ярусного

расчленения, предложив взамен десять ярусных подразделений, из которых только один имеет стратотип пэйбинский (рис. 1).

Учитывая, что основания ярусов 1–3 однозначно проследить в большинстве разрезов невозможно, мы считаем предложенный вариант шагом назад.

Поэтому мы полностью поддерживаем позицию МСК (Стратиграфический кодекс, 2006), который не последовал необоснованным решениям Международной стратиграфической комиссии и предлагает проверенный годами вариант кембрийской части ОСШ (рис. 2).

Однако в последние годы российские ученые получили много новых данных (выделены новые ярусы молодовский, чекуровский, нелегерский, омнинский, мокутейский и др.), и сейчас настало время дальнейшего совершенствования кембрийской части ОСШ, что мы и намерены сделать (рис. 2).

Поскольку диссертационная работа посвящена верхнекембрийским отложениям, ниже я подробно остановлюсь на обосновании верхнекембрийских ярусов.

### **Глава 3. Методика исследований**

#### **3.1. Стратиграфическая последовательность (описание разрезов)**

Описывая разрезы карбонатных и терригенно-карбонатных толщ, автор пришел к выводу, что это муторное и монотонное занятие определяет успешность всего процесса изучения осадочных толщ. При этом нельзя торопиться и пропускать те или иные признаки, которые впоследствии могут оказаться очень важными при корреляции изолированных друг от друга разрезов или фациально-генетической интерпретации. За 25 лет полевых сезонов было описано несколько десятков километров разрезов, а с учетом керн скважин – более сотни. Для себя автор отработал определенную последовательность процедур и использования правил, сформулированных ранее разными видными геологами (Вассоевич, 1954; Наливкин, 1956; Жижченко, 1969; Уилсон, 1980; Фортунатова, 2000 и др.). Эта последовательность выглядит следующим образом.

1. Рекогносцировка. Общий осмотр обнажения, изучение структурных и тектонических особенностей, замеры элементов залегания пород, разделение разреза на пачки (толщи), привязка обнажения (как в дневнике, так и на карте).

2. Послойное описание обнажения, включающее названия всех литологических разностей, слагающих слой, и их главные диагностические признаки: цвет, структурные особенности (описание основной массы, матрикса, состав и количество зерен (обломков), цемент, глинистое вещество, терригенные зерна, форменные образования и т.д.), текстура – толщина и характер слоистости, наличие микрослоистости и слоистости, пятнистость или однородность, деформации пелитифицированного осадка, наблюдения над поверхностями напластования, знаками ряби, трещина-

| Система   | Отдел                      | Я р у с      |
|---|----------------------------|--------------|
| К<br>Е<br>М<br>Б<br>Р<br>И<br>Й<br>С<br>К<br>А<br>Я | в<br>е<br>р<br>х<br>н<br>й | батырбайский |
|   |                            | аксайский    |
|   |                            | сакский      |
|   |                            | аюсокканский |
|   | с<br>р<br>е<br>д<br>н<br>й | майский      |
|   |                            | амгинский    |
|   | н<br>и<br>ж<br>н<br>й      | тойонский    |
|   |                            | ботомский    |
|   |                            | атдабанский  |
|   |                            | томмотский   |

Стратиграфический кодекс 2006 г.

| Система   | Отдел                      | Я р у с            |
|---|----------------------------|--------------------|
| К<br>Е<br>М<br>Б<br>Р<br>И<br>Й<br>С<br>К<br>А<br>Я | в<br>е<br>р<br>х<br>н<br>й | хантайский         |
|   |                            | новотукаландинский |
|   |                            | мокутейский        |
|   |                            | омнинский          |
|   | с<br>р<br>е<br>д<br>н<br>й | чомурдахский       |
|   |                            | новомайский        |
|   |                            | чайский            |
|   |                            | молодовский        |
|   | н<br>и<br>ж<br>н<br>й      | тойонский          |
|   |                            | ботомский          |
|   |                            | атдабанский        |
|   |                            | томмотский         |

Предлагаемый вариант

Рис. 2. Общепринятый и предлагаемый варианты ОСШ

ми усыхания, характер отдельности – плитчатость, оскольчатость, щебенчатость; диагенетические и эпигенетические изменения, поверхности растворения (стилолитовые швы), возможная минерализация и т.д.

С особым вниманием изучались характер чередования литологических разностей в слое, ритмичность, если таковая имела, и характер кон-

тактов (границ, слоев) с нижележащими и перекрывающими отложениями.

3. При всех видах исследований – стратиграфических, палеоседиментологических и фациально-генетических – важное значение придавалось поиску и сбору окаменелостей. В нашем случае это макрофауна, и в первую очередь трилобиты, а также брахиоподы, моноплакофоры, конодонты, граптолиты и акритархи.

При поисках и сборе фаунистических остатков выполнялась детальнейшая привязка точек к разрезу, при этом указывалось, из какого конкретного слоя произведены сборы и сколько метров (сантиметров) отделяет точку от подошвы или кровли слоя.

Другим важным моментом при сборах окаменелостей является изучение вмещающих пород, позволяющее судить об автохтонном захоронении, что характерно для микритовых пелагических и мелководных известняков, органогенных построек различного типа, тиховодных глинистых отложений и других литологических разновидностей. Если же фаунистические остатки обнаружены в детритовых известняках, штормовых брекчиях, обломочных или оолитовых известняках, можно говорить о незначительно перемещенном захоронении. Но если фаунистические остатки собраны в глыбах или цементе подводно-оползневых известняковых конгломерато-брекчиях, т.е. высокоэнергетических турбидитах, то можно быть уверенным, что фауна принесена с более мелководных участков шельфа и существенно перемещена по латерали. С другой стороны, для определения геологического возраста все эти фаунистические комплексы можно смело использовать, поскольку в геологическом смысле подводно-оползневые отложения формировались одновременно (или почти одновременно) с заключенной в ней фауной.

Для верхнекембрийских отложений рассматриваемой территории нами было выделено пять тафономических ассоциаций, т.е. комплексов трилобитов, связанных с определенными литофациями и отличающихся друг от друга условиями захоронения (Варламов, Пак, 1993). Знание этих закономерностей существенно помогло повысить эффективность поисков фауны в последние годы.

### **3.2. Литолого-фациальные исследования**

Наибольшие сложности при корреляции карбонатных и терригенно-карбонатных отложений мы испытываем из-за существенных отличий строения геологических тел (толщ, свит, пачек) и фаунистических комплексов в различных фациальных зонах. Поэтому автор придавал важное значение литолого-фациальным исследованиям, направленным на выяснение пространственно-временных взаимоотношений различных фациальных комплексов и их генетическую интерпретацию.

Очень важно было правильно выбрать классификацию пород, позволяющую фиксировать те параметры, которые вам пригодятся в дальнейшем. Из всех известных классификаций карбонатных пород как отечественных авторов: М.С. Швецова (1958), Г.И. Теодоровича (1958),

В.Г. Кузнецова (1992), Иванова и др. (1998), так и зарубежных исследователей – А. Грэбо (1920), Р.Л. Фолка (1959), Р.Дж. Данема (1960), Г.Д. Биссела, Д.В. Чилингара (1970), А. Имбри, У. Клована (1971) и многих других для цели фациального анализа наиболее эффективной мне представляется классификация Р.Дж. Данема, дополненная впоследствии А. Имбри, У. Клованом (1975) и В.Г. Кузнецовым (1992). Однако следует отметить,

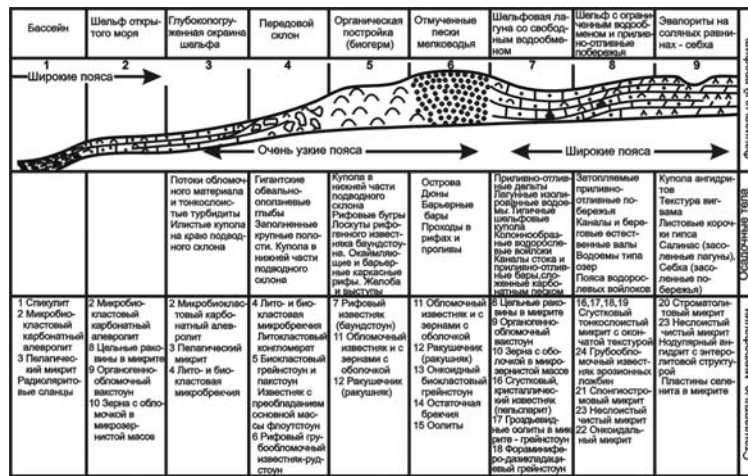


Рис. 3. Схема стандартных фациальных поясов, фациальных тел второго порядка и стандартных микрофашии внутри каждого пояса (по Дж.Л. Уилсону, 1980)

что многие структурные термины А. Грэбо (1920) и Р.Л. Фолка (1959) весьма удобны как при полевом описании, так и изучении петрографических шлифов.

Методики фациального анализа, также хорошо освещенные отечественными и зарубежными авторами (Твенхофел, 1936; Наливкин, 1956; Вишняков, 1956; Bramkamp, Power, 1952; Тафт, 1970; Крашенников, 1983; Предтеченский, 1984; Фортунатова, 2000; Loucks, Surg, 1993; Шванов и др., 1998 и др.), существенно отличаются друг от друга, хотя и направлены на достижение одних и тех же целей. В данной работе нами использовалась методика Дж.Л. Уилсона (1980), установившего в идеализированном профиле бассейна с карбонатной седиментацией 9 стандартных фациальных поясов (рис. 3). Кроме того, Дж.Л. Уилсоном среди многочисленных разновидностей карбонатных пород были выделены 24 стандартные микрофашии – наиболее типовые разновидности пород с характерными структурно-текстурными особенностями – и отмечено, что



каждому стандартному фациальному поясу соответствует свой характерный набор стандартных микрофаций.

Применяя данную методику на многочисленных разрезах Сибирской платформы, автор убедился в ее эффективности и подтвердил один из важнейших выводов Дж.Л. Уилсона: не всегда в разрезах можно выделить все 9 стандартных фациальных поясов, однако их последовательность никогда не нарушается.

#### Глава 4. Стратиграфия

##### 4.1. Р. Чопко (левый приток р. Рыбная) (рис.4)

Верхнекембрийские отложения вскрываются по обеим сторонам долины р. Чопко, левого притока р. Рыбной, на отрезке от 5,5 км от устья реки и до самых истоков. Нижняя часть разреза представлена отложениями чопкинской свиты, прослеживающейся в серии обнажений вверх по течению реки до устья руч. Межвилк, левого притока, в полном объеме и практически без перерывов.

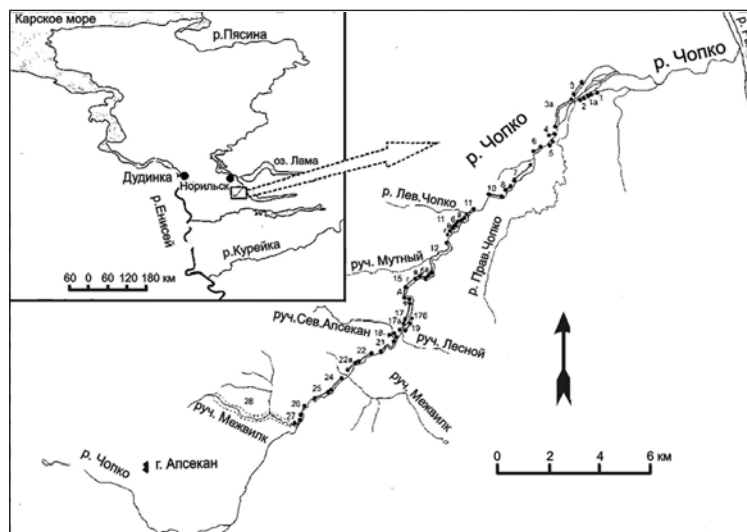


Рис 4. Обзорная карта района работ и схема расположения обнажений

##### Чопкинская свита

Установлена Н.Н. Урванцевым (Мирошников, Кравцов, 1959), а наиболее полно описана в работе В.А. Даченко, Н.П. Лазаренко (1968). Опи-

сание свиты по пачкам и определения трилобитов на тот момент еще не полные, но существенно дополнявшие и уточнявшие материалы предыдущих исследователей, опубликованы нами в последние годы (Варламов, Пак, Розова, 2005; Варламов, Розова, 2009).

Свита образована известняками серого, темно-серого, часто почти черного цвета, переслаивающимися с алевролитистыми и алевроитовыми известняками, прослоями и пакетами мергелей зеленовато-серого цвета. Характерной особенностью вещественного состава свиты является наличие по всему разрезу пластов конгломерато-брекчий известняковых, подводно-оползневое происхождения. В структурном отношении преобладают микроскрытозернистые известняки (мадстоуны) и известняковые алевролиты (кальцисилтиты), хотя в верхней половине свиты увеличивается количество литокластовых и биокластовых вакстоунов и пакстоунов. Свита имеет полициклическое строение и регрессивную направленность снизу вверх по разрезу. В составе чопкинской свиты с известной долей условности выделяется шесть пачек, образованных чередованием различных по цвету и структурным особенностям известняков, алевролитов и мергелей и отличающихся друг от друга их набором и соотношением. Суммарная мощность чопкинской свиты 992,0 м.

#### **Тукаландинская свита**

Выделена Н.Н. Урванцевым в 1956 г. (Маслов, 1959). Описана по обоим бортам руч. Межвилк левого притока р. Чопко. От подстилающей чопкинской свиты отличается широким развитием водорослевых, обломочных и оолитовых известняков (пород, характерных для мелководных карбонатных банок), а также наличием доломитов, красноцветных мергелей и алевролитов.

Известняки весьма разнообразны в структурном и текстурном отношении. Окраска варьирует от светло- до коричневатого и зеленовато-серой. По всему разрезу распространены пачки красноцветных мергелей и желто-бурых доломитов. Наиболее яркая разновидность – серые водорослевые известняки с массивно-, волнисто-слоистыми текстурами и часто с биогермной отдельностью, связанной с облеканием водорослевых биогермов глинистыми известняками. Весьма характерны известняки оолитовые и оолитово-обломочные, а также детритовые, пеллетовые и тонкозернистые с литокластами и биокластами (вакстоуны, пакстоуны). Доломиты играют подчиненную роль и представлены в большинстве случаев тонкозернистыми глинистыми разностями.

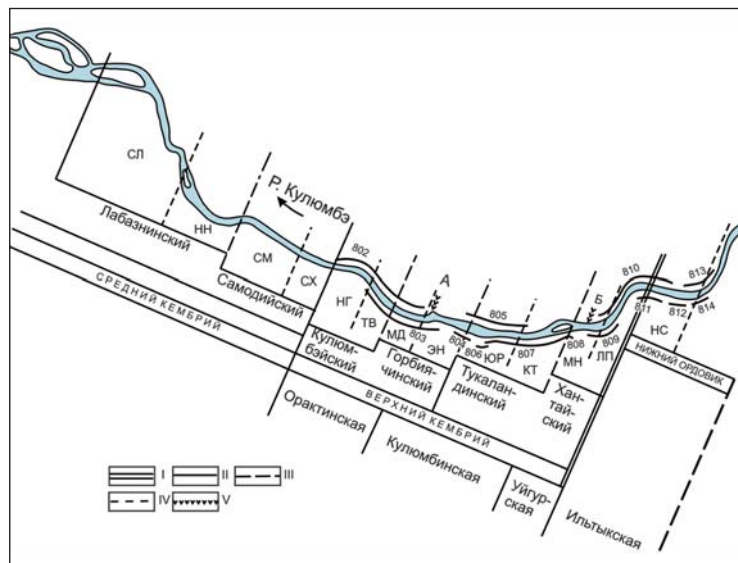
Описанные породы образуют характерные мелководно-шельфовые циклы. Как правило, они начинаются мощным пластом водорослевого известняка, резко несогласно залегающим на подстилающих породах и вверх по разрезу сменяющимся на обломочные (биолитокластовые пакстоуны и грейнстоуны) и оолитовые известняки. Последние, в свою очередь, сменяются на пеллетовые разности, известняковые мадстоуны и вакстоуны, а также буровато-желтые глинистые и алевролитистые доломиты и мергели, красноцветные мергели и известковые алевролиты, завершающие цикл и означающие максимум регрессии.

В составе свиты с определенной долей условности выделяется семь пачек, соответствующих семи седиментационным циклам. Суммарная мощность тукаландинской свиты 375,0 м.

#### 4.2 Разрез р. Кулюмбэ

Данный разрез отличается уникальной обнаженностью, так как в долине р. Кулюмбэ вскрываются в полном объеме все три отдела кембрийской системы в очень удобной экспозиции при углах падения отложений 5–15°. Лишь незначительные по мощности перерывы равномерно распространены по всему разрезу, не искажая ту отчетливую картину, которая открывается геологам.

Интересующие нас отложения верхнего кембрия вскрываются по обоим берегам долины р. Кулюмбэ и характеризуются ясностью стратиг-



**Рис. 5. Схема расположения обнажений в разрезе р. Кулюмбэ и выделенных биостратиграфических стратотипов**

I – граница между системами, II – граница между отделами, III – граница между надгоризонтами, IV – граница между горизонтами, V – интрузия; горизонты: сл – селькупский, нн – ненецкий, см – саамский, сx – сахайский, нг – нганасанский, тв – тавгийский, мд – мадуйский, эн – энцийский, юр – юракийский, кт – кетыйский, мн – мансийский, лп – лапарский, нс – няйский, 802–814 – номера обнажений; А – Мадуйский силл, Б – Мансийский силл



рафических соотношений как с подстилающими среднекембрийскими, так и перекрывающимися ордовикскими отложениями (рис. 5).

На лабазной свите среднего кембрия залегают отложения орактинской, кулюмбинской и уйгурской свит верхнего кембрия, сменяющиеся вверх по разрезу ильтыкской свитой, относимой уже к ордовикской системе.

Изучая несколько лет разрез р. Кулюмбэ, А.В. Розова, впервые провела детальные послонные сборы органических остатков и после тщательного анализа собранных материалов расчленила средне-верхнекембрийскую толщу р. Кулюмбэ на 12 биостратиграфических горизонтов, отличающихся друг от друга составом комплексов трилобитов (1963, 1964, 1968). Позднее для верхнекембрийских отложений А.В. Розова присвоила этим же горизонтам статус биостратиграфических региональных зон-лон. (А.В. Розова, 1984).

Четко определенная последовательность выделенных на р. Кулюмбэ подразделений и соответствующих им комплексов фауны в дальнейшем была установлена и в других разрезах северо-запада Сибирской платформы (рр. Горбиячин, Хантайка, Тукаланда, Мокутей и др.), что свидетельствовало также и о корреляционной состоятельности этих подразделений.

Практически одновременно с А.В. Розовой Н.П. Лазаренко также произвела сборы и изучение трилобитов этой территории, но выделила иные биостратиграфические зоны (Даценко, Лазаренко, 1968).

Описание начинается с верхов лабазной свиты среднего кембрия, вскрывающейся в районе острова Лабазный, и ведется снизу вверх по реке и стратиграфически.

#### **Лабазная свита**

Установлена Т.К. Баженовой для бассейнов рр. Кулюмбэ, Брус и др. (1964). Образована переслаиванием сероцветных и красноцветных известняков, глинистых известняков и мергелей. В данной работе описывается только верхняя часть свиты, что необходимо для обоснования нижней границы нганасанского горизонта (зоны *Koldiniella convexa* – *Pedinosepha Cites minimus*). Мощность 700 м.

#### **Орактинская свита**

Свита установлена В.А. Марковским (1960) для бассейнов рр. Кулюмбэ, Горбиячин, Мочен и др., образована переслаиванием сероцветных и зеленовато-серых известняков микрозернистых, пелитоморфных, детритовых, пеллетовых с глинистыми известняками и мергелями. Характерной особенностью свиты является наличие в нижней части мощной пачки известковых конгломерато-брекчий подводно-оползневое происхождения. Мощность пластов иногда достигает 5,5 м, обычно составляет 1,0–2,0 м. Всего в нижних 2/3 разреза свиты, соответствующей нганасанскому и тавийскому горизонтам, насчитывается 7 пластов конгломерато-брекчий. Преобладающие в этой части свиты микрозернистые известняки и мергели образуют тонкослоистые ритмично построенные пачки, мощностью от 5,0–6,0 до 15,0–18,0 м. Общая мощность этой части свиты 265,0 м.

Верхняя часть орактинской свиты, соответствующая мадуйскому горизонту, отличается от нижней отсутствием пластов подводно-оползневых известковых конгломерато-брекчий, широким развитием крупно-обломочных детритовых известняков, обильными обломками брахиопод, и в меньшей степени – трилобитов. Значительно меньше в этой части орактинской свиты мергелей и вообще глинистых пород. Появляются пласты плоскогалечных известняковых конгломератов, представляющих собой штормовые брекчии. В верхней части свиты появляются водорослевые и водорослево-обломочные известняки серых и светло-серых тонов окраски. Мощность верхней части свиты (мадуйского горизонта) 140,0 м. Общая мощность свиты 405 м.

### **Кулюмбинская свита**

Свита установлена В.А. Марковским (1960) для рр. Кулюмбэ, Хантайка, Горбиячин и др. Вскрывается по обоим берегам р. Кулюмбэ от мадуйского до мансеитского силла (рис. 5). Образована отложениями лагунно-шельфового типа, представленными разнообразными водорослевыми, водорослево-обломочными, оолитовыми, микрозернистыми известняками, переслаивающимися с различными, часто глинисто-алевритистыми доломитами.

Водорослевые известняки развиты по всему разрезу свиты, образуют биогермные и биогермно-биостромные пласты различной мощности, иногда формирующие биогермные массивы мощностью до 7,0 м.

В нижней части свиты, соответствующей энцийскому горизонту (мощность 250,0 м), водорослевые, водорослево-обломочные и оолитовые известняки слагают большую часть разреза, а доломиты и красноцветные глинисто-алевритистые доломиты находятся в резко подчиненном количестве.

В средней части свиты, соответствующей юракийскому горизонту (мощность 280,0 м), широким распространением пользуются красноцветные алевритистые и глинистые доломиты и мергели, которые в нижней половине слагают группы слоев (пачки) мощностью от 2,0 до 6,0 м, чередующиеся в разрезе с обломочными известняками и доломитами. В верхней части юракийского горизонта вновь широко распространены водорослевые известняки, которые и здесь слагают биогермные массивы мощностью от 2,0–3,0 до 10,0 м.

Верхняя часть кулюмбинской свиты, соответствующая кетыйскому горизонту (мощность 220,0 м), представлена спокойным и равномерным чередованием водорослевых, водорослево-обломочных и оолитовых известняков, переслаивающихся с доломитами чистыми и глинистыми и мергелями. Общая мощность кулюмбинской свиты составляет 750 м.

### **Уйгурская свита**

Название предложено А.В. Розовой (1970) для отложений, залегающих между кулюмбинской свитой верхнего кембрия и ильтыкской свитой нижнего ордовика. В разрезе р. Кулюмбэ свита вскрывается от мансийского силла до руч. Ильтыко, левого притока р. Кулюмбэ. Как и подстила-

ющая, кулюмбинская свита представлена лагунно-шельфовым комплексом отложений, представленным переслаивающимися оолитовыми, пеллетовыми и обломочными известняками, редко водорослевыми с различными доломитами и плоскогалечными конгломератами. От кулюмбинской свиты отличается почти полным отсутствием пластов водорослевых известняков, значительно большим количеством доломитов и более широким распространением плоскогалечных известняковых конгломератов.

В нижней части свиты, соответствующей мансийскому горизонту (мощность 100,0 м), очень широко развиты микрозернистые оолитовые и оолитово-обломочные известняки и насчитывается около десяти пластов плоскогалечных известняковых конгломератов. Доломиты весьма широко распространены в верхах описываемой части разреза. В то же время водорослевые известняки практически отсутствуют.

В верхней части уйгурской свиты, соответствующей лопарскому горизонту (мощность около 200 м), наблюдается переслаивание тех же пород с той разницей, что оолитово-обломочных и оолитовых известняков становится заметно меньше, а доломитов – больше. Появились и характерные для этой части разреза строматолитовые известняки и доломиты, которые мы отмечаем по всему разрезу лопарского горизонта. Этот интервал разреза изобилует признаками крайнего мелководья. Общая мощность уйгурской свиты около 300 м.

## **Глава 5. Литология, фации**

### **5.1. Р. Чопко, р. Кулюмбэ. Литофации и микрофации чопкинской и орактинской свит**

В сложении чопкинской свиты принимают участие различные по структурно-текстурным особенностям известняки, их глинистые, битуминозные и алевролитистые разновидности, а также подводно-оползневые известняковые конгломерато-брекчии, мергели и алевролиты.

Нами выделяются следующие литофации:

ЛФ-1. Известняки темно-серые, в различной степени глинистые и алевролитистые (мадстоуны, вакстоуны). Тонко переслаиваются с черными битуминозными известняками-сланцами и мергелями, содержат прослой черных известняков с остатками трилобитов и серых микрозернистых известняков, образуя отложения доманикоидного типа. Соответствует СМФ-3 (пелагический микрит) Дж.Л. Уилсона, распространена в 1-3 стандартных фациальных поясах.

ЛФ-2. Известняки-сланцы битуминозные (мадстоуны). Черные, тонко-параллельнослоистые с листоватой отдельностью, часть рассланцованные с тонкими битуминозными пленками на поверхностях напластования, с тончайшем детритом и спикулами губок. Часто содержат фауну трилобитов, встречаются целые спинные щиты, обычно раздавленные при литификации осадков. Соответствует СМФ-1 Дж.Л. Уилсона, распространена в фациальных поясах 1, 3.

ЛФ-3. Мергели темно-серые до черных, микропараллельно-слоистые листоватые и щебенчатые карбонатно-глинистые породы. Близка к СМФ-3 Уилсона – пелагическому микриту, но отличается большим количеством глинистого материала; стандартные фациальные пояса – 1, 3.

ЛФ-4. Известняки микрозернистые темно-серые с трилобитами (мадстоуны, ванстоуны). Темно-серые до черных, микрозернистые породы, содержащие разное количество обломков трилобитов, прекрасной сохранности, нередко будинированы. Близка к СМФ-8 Уилсона – цельные раковины в пелагическом микрите, стандартные фациальные пояса 1, 3, но чаще 2.

Если первые четыре литофации были характерны только для чопкинской свиты, то последующие литофации характерны как для чопкинской, так и орактинской свит.

ЛФ-5. Известняки микрозернистые и пелитоморфные светло-серые (мадстоуны), серые и коричнево-серые, плотные не слоистые, чистые известняки. Слагают верхние части циклитов с темно-серыми бассейновыми породами и верхние части циклов Боума (Те). Переносятся мутьевыми потоками, являясь осадками дистальных турбидитов, практически никогда не содержат макрофауну. Близка к СМФ-3 Уилсона – пелагический микрит, стандартные фациальные пояса – 1–3.

ЛФ-6. Мергели серые и зеленовато-серые. Тонкослоистые, тонко- и среднеплитчатые. Распространены по всему разрезу как чопкинской, так и орактинской свит. Образование их может быть различным: а) переносятся мутьевыми потоками и слагают верхние части циклов Боума: горизонтально-слоистый алевритистый известняк (Тв), косослоистый алевро-известняк (Тс) и мергель плоско-параллельнослоистый (Тд); б) осаждение из толщи и воды. МФ-1. Микриты, мадстоуны. Близка к СМФ-3 Уилсона – пелагический микрит, распространены в 1–3 стандартных поясах.

ЛФ-7. Алевритистые параллельно-слоистые известняки. Серые и зеленовато-серые в разной степени алевритистые до алевритовых и глинистые параллельнослоистые известняки, толсто- и тонкоплитчатые, не редко будинированы. Наиболее распространенный фрагмент цикла Боума (Тв), переносятся мутьевыми потоками. Это отложения дистальных тонкозернистых турбидитов. Близка к СМФ-2 Уилсона – микробиокластовый карбонатный алевролит, сгустково-обломочный вакстоун – пакстоун кальцисилтит, распространена в 1–3 стандартных фациальных поясах.

ЛФ-8. Алевритистые косослоистые известняки. Выделяются две разновидности:

а) серые и зеленовато-серые в разной степени алевритистые косослоистые микрослойчатые и косоволнистослоистые известняки с бугристыми поверхностями напластования. Нередко будинированы. Отлагаются мутьевыми потоками, являются средним членом цикла Боума (Тс);

б) образуют массивные пласты мощностью до 0,3 м, являются отложениями придонных контурных течений (контуриты). Близка к СМФ-2 Уилсона сгустково-обломочный вакстоун – пакстоун микробиокластовый

карбонатный алевролит кальцисиллит. Распространены в 1–3 стандартных фациальных поясах.

ЛФ-9. Алевролиты известняковые. Также, как и ЛФ-8, выделяются две разновидности:

а) серые с волнистой поверхностью напластования, образуют прослои мощностью от 1–2 до 5–10 см. Это отложения мутьевых потоков участвуют в сложении разной полноты циклов Боума. СФП-3. Близка к СМФ-2 Уилсона микробиолитокластовый вакстоун-пакстоун, кальцисиллит;

б) образует более мощные прослои до 15–30 см, с седиментационной волнистой и косой слоистостью, но без градационной дифференциации – это отложения придонных контурных течений – контуриты. Близка к СМФ-2 Уилсона микробиолитокластовый карбонатный алевролит-кальцисиллит. СФП-3.

ЛФ-10. Конгломерато-брекчия известняковая. Сложена обломками известняков, погруженными в известняково-мергельной матрице с фрагментами слоистых пород до нескольких метров протяженностью и мощностью 1,0–1,5 м. Обломки разные – черные и серые известняки, детритовые, глинистые и алевроитовые известняки. Мощность пластов достигает 5,0–6,0 м, обычно сильно изменяется; в протяженных обнажениях можно наблюдать до полного выклинивания. Образует пласты среди переслаивающихся алевролитистых и глинистых известняков, мергелей, нередко смятых в оползневые складки, будинированных, находящиеся в желобах и у их подножий.

Соответствуют в краевых частях пластов СМФ-4 Уилсона, но сами высокоэнергетические конгломерато-брекчии у Дж.Л. Уилсона не выделены как микрофация, так как невозможно диагностировать их в шлифах. Распространены в СПФ-4 и 3.

ЛФ-11. Известняки серые пеллетовые (комковатые). Часто эти известняки отличаются наличием следов ползания червей и других организмов, т.е. биотурбация – характерный признак этой литофафии. Близка к СМФ-16 Уилсона, но отличаются часто присутствующим микритовым матриксом. СФП-4.

ЛФ-12. Алевролиты известняковые волнисто- и косослоистые светло-серые со знаками ряби, образуют прослои до 5–8 см (до 14–40 см), средние и толстопличатые, нередко с тонким детритом трилобитов, резко выделяющиеся в более тонкослоистой массе известняков и мергелей. Отличается от ЛФ-9 спаритовым цементом и наличием нормальной седиментационной слоистости. Близка к СМФ-9 Уилсона, образуется в прибрежной литорально-сублиторальной зоне в случаях, когда нет рифового барьера. СФП-4.

ЛФ-13. Детритовые известняки. Серые волнистослоистые, очень редко косослоистые или волнисто-пятнисто-слоистые, с многочисленными обломками трилобитов, брахиопод и других групп организмов. Образуют массивные пласты по 20–50 см и более в верхней (прибрежной)



части склона – биокластовые пакстоуны и грейнстоуны. Соответствуют СМФ-12 Дж.Л. Уилсона, распространены в СФП-4, 6.

ЛФ-14. Известняковые гравелито-песчаники и песчаники. Светло-серые, волнисто-слоистые, толстоплитчатые, иногда с тонким детритом трилобитов и брахиопод. Образуют прослои и линзы мощностью 20–50 см среди алевролитовых известняков, алевролитов песчаных и мергелей. Биолитокластовые грейнстоуны и пакстоуны обычно со спаритовым цементом; литокласты преобладают. Близка к СМФ-5 Уилсона, СФП-4, 6.

ЛФ-15. Плоскогалечные конгломераты и гравелиты известняковые. Обычно сложены гальками алевролитистого известняка. Образуют прослои среди алевролитистых известняков и алевро-песчаников с известковым цементом, косослоистых и линзовидных с мелкими прослоями мергелей. Это штормовые отложения верхней части склона, формирующиеся в условиях ниже базиса действия нормальных волн, но периодически взламываются сильными штормами. Распространены в СФП-4.

#### **5.2. Р. Чопко. Литофации тукаландинской свиты; р. Кулюмбэ, литофации и микрофации кулюмбинской и уйгурской свит**

Из литофаций, характерных для чопкинской и орактинской свит, в тукаландинской, кулюмбинской и уйгурской свитах встречаются известняки серые пеллетовые (ЛФ-11), алевролиты известняковые волнисто-слоистые и косослоистые (ЛФ-12), гравелито-песчаники и песчаники известняковые (ЛФ-14), конгломераты и гравелиты плоскогалечные (ЛФ-15). Ниже описаны литофации, не встречавшиеся в орактинской и чопкинской свитах.

ЛФ-16. Известняки водорослевые. Представляют собой серые массивные, массивно-слоистые или волнисто-слоистые известняки, образующие мощные пласты, в которых выделяются биогермы – куполовидные тела по 0,5–1,5 м, редко до 3–5 м в высоту, или караваяподобные тела меньшего размера – 0,1–0,3 м в высоту и 0,2–0,5 м в диаметре (калиптры). Нередко в этих известняках находят остатки трилобитов хорошей сохранности. По компановке материала относятся к биогенно-сгустковым мадстоунам и вакстоунам с незначительным содержанием биокластового материала. Характерной особенностью микроструктуры является наличие участков («зерен», «пятен») с тонкосгустковой или микритовой структурой, которые часто не имеют четких границ, а образуют «пятна» различных очертаний от округло-изометричных до причудливо изогнутых и удлиненных. Нередко они образуют «структуры роста» – бугорки, столбики, которые можно наблюдать даже при макроскопическом изучении образцов. Распространены по всему разрезу тукаландинской и кулюмбинской свит. Соответствуют СМФ-7 Дж.Л. Уилсона – бафлстоуны, т.е. разновидность органогенных образований без жесткого известкового каркаса. СФП-5.

ЛФ-17. Известняки обломочно-водорослевые, песчаники и гравелиты известняковые, выполняющие карманы и линзы в пластах водорослевых биогермных известняков и вместе с ними слагающие массивные

пласты до 9 м мощностью. Часто обломочные известняки настолько тесно «переплетены» с водорослевыми образованиями, что невозможно провести границу между обломочными и водорослевыми известняками. Представляют собой биоинтракластовые грейнстоуны и пакстоуны от мелко-среднезернистых до крупно-грубозернистых. От ЛФ-14 отличаются отсутствием сортировки, существенно водорослево-сгустковым составом зерен и неправильной (карманоподобной) формой тел. Развита по всему разрезу тукаландинской, кулюмбинской свит. Соответствуют СМФ-5 Дж.Л. Уилсона. Распространены в СФП-4, 5.

ЛФ-18. Известняки оолитовые и оолитово-обломочные. Серые и коричневато-серые хорошо сортированные параллельно-волнисто и косослоистые; более чем на 80 % состоят из оолитов, размеры которых колеблются в пределах от 0,4 до 1,0 мм. Встречаются также известняково-песчаники, визуально очень похожие на оолитовые, но состоящие из зерен с оторочкой, округлых хорошо окатанных с преобладающим размером около 0,5–0,6 мм, но без хорошо развитой радиальной или концентрической структуры. Оолитовые, оолитово-обломочные известняки, как правило, слагают хорошо выдержанные, но сравнительно маломощные слои (0,1–0,5, редко до 0,8 м). Развита по всему разрезу тукаландинской, кулюмбинской и уйгурской свит, соответствуют СМФ-15 Дж.Л. Уилсона. СФП-6.

ЛФ-19. Известняки пеллетовые. Серые, светло-серые и коричневато-серые, слоистость меняется от параллельной тонкой до массивной, волнистой.

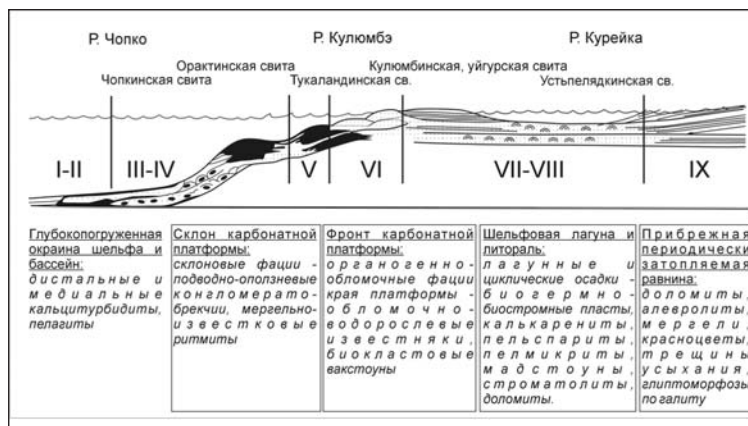
При изучении в шлифах выделяются две разновидности: а) пелспариты (грейнстоуны и пакстоуны) и б) пелмикриты (вакстоуны и пакстоуны), нередко содержат биокласты и литокласты, почти неотличимы от ЛФ-11, описанной в чопкинской свите. Распространены по всему разрезу тукаландинской, кулюмбинской и уйгурской свит. Соответствуют СМФ-16 Дж.Л. Уилсона. Распространены в СФП-6, 7.

ЛФ-20. Известняки микрозернистые. Серые и темно-серые часто с коричневым оттенком известняки от тонко- до микрозернистых. Могут содержать доломитовую – до 20 % и реже глинистую – до 15-20 % примеси, приобретая при этом иногда желтые оттенки. Количество зерен кварца и слюды, как правило, незначительно – от 2 до 5 %. Характерна однородная микритовая структура. Однако часто встречаются пеллоиды и порода меняется от мадстоуна до вакстоуна. Распространены по всему разрезу тукаландинской кулюмбинской и уйгурской свит, соответствуют СМФ Дж.Л. Уилсона. Распространены в СФП-6, 7.

ЛФ-21. Доломиты. Коричнево- и серо-желтые, желто-серые и реже серые с коричневым, желтым или зеленым оттенками, тонко-мелкозернистые доломиты, как правило, сильно алевритистые (до 30 % кварца) и в разной степени известковые (5–30 % кальцита) и глинистые (до 20 %). Текстуры: нередко тонкопараллельно- и косослоистые; на плоскостях напластования нередко наблюдаются знаки ряби слабого течения или волнения и трещи-

ны усыхания. Распространены по всему разрезу тукаландинской, кулюмбинской и уйгурской свит. Распространены в СФП-6, 8, 9.

ЛФ-22. Красноцветные мергели и алевролиты. Эта литофация объединяет несколько тесно ассоциирующих пород, имеющих красные (с различными оттенками: вишнево-красные, красно-коричневые, желто-красные и др.) цвета и содержащих в разных пропорциях и сочетаниях: доломита до 50 %, глинистых минералов до 50 %, обломочного кварца до 30 %, кальцита 5-30 %, иногда до 60 %. Характерна структура мелкообломочной седиментационной брекчии или конглобрекчии с глинисто-мергельными гальками-интракластами. При полевом описании эти породы чаще всего назывались красными мергелями и алевролитами. Нередко они переслаиваются с желтыми доломитами, образуя с ними единые пласты. Характерны трещины усыхания и глиптоморфозы по кристаллам галита. Формировались в условиях 8, 9 СФП.



**Рис. 6. Идеализированный профиль карбонатной платформы (тип I по Дж. Уилсону) и зоны формирования верхнекембрийских отложений на северо-западе Сибирской платформы**

Завершая данную главу, отмечу, что положение свит в идеализированном профиле показано на рис. 6.

## **Глава 6. Биостратиграфия**

Проведенное изучение верхнекембрийских отложений разрезов рр. Чопко и Куломбэ дало огромный новый материал для биостратиграфического анализа.

### **6.1. Биостратиграфическое расчленение разреза верхнего кембрия р. Чопко**

Основой анализа послужили результаты выполненных автором совместно с А.В. Розовой и К.Л. Паком (2005) и совместно с А.В. Розовой (2009), а также новые данные, полученные в последние годы.

В разрезе р. Чопко было установлено наличие нескольких космополитных и широко распространенных родов и видов трилобитов: *Erixanium sentum* Örik, *Glyptagnostus nodulosus* Westergord, *Jrvingella angustilimbata* Kobajasti, *Pseudagnostus* (*Salcatagnostus*) sp. aff. *P. securiger* (lake), *Parabolinita fortunata* (Lazarenko), *Norilagnostus quadratus* (Lazarenko), *Onchonotellus tchecurensis* Lazarenko, *Eoacidaspis ampelicauda* Lazarenko, *Nganasanella* sp, *Jurakia* sp, *Tukalandaspis egens* Lazarenko и многие другие. В то же время А.В. Розовой, К.Л. Паком, А.Л. Макаровой и мной было описано более 20 новых родов трилобитов и более 50 новых видов.

Биостратиграфический анализ проведен совместно с А.В. Розовой, которая гораздо глубже и профессиональнее разобрала многие вопросы, чем автор этих строк, и которая является соавтором зонального и ярусно-расчленения, предлагаемого в данной работе.

Полученная картина распределения видов трилобитов по разрезу и анализу их видовых комплексов позволила уточнить и дополнить сделанное нами расчленение верхнекембрийского разреза р. Чопко. За нижнюю границу верхнего кембрия нами издавна принимается подошва зоны *Glyptagnostus reticulatus*, впервые предложенная А.В. Розовой более 40 лет назад и принятая Международной комиссией по стратиграфии в конце XX в.

#### **Омнинский региоярус**

Выделен А.И. Варламовым и А.В. Розовой по разрезу р. Чопко (Варламов, Розова, 2009). Стратотипы находятся по обоим берегам р. Чопко в диапазоне обнажений Ч-1-Ч-8. Включает нижнюю часть чопкинской свиты в объеме первой пачки и нижней половины второй суммарной мощностью 220 м. Омнинский региоярус в стратотипе подразделяется (снизу вверх): на зону *Glyptagnostus reticulatus*, лону *Stigmatocera destructa* и лону *Erixanium sentum*.

#### **Зона *Glyptagnostus reticulatus***

Охватывает интервал от первой находки *Glyptagnostus reticulatus* в подошве Ч-1-1 до его последней находки в слое Ч-6-3. По всему разрезу зоны встречаются вид *Glyptagnostus reticulatus* и четыре проходящих вида *Pseudagnostus* (*Pseudagnostus*) *idalis* *Acrocephalites stenometopus* (Angelin), *Acrocephalaspis lata* Rosova et Makarova и *Iura gyrosa* Rosova et Makarova.

Внутри зоны *G. reticulatus* наблюдаются уровни четкого обновления комплексов трилобитов. В связи с этим зона подразделена на слои с *Nganasanella granulosa* – *Acrocephalites levatus*, слои с *Eugonocare tessellatum* и слои с *ephalaspis orientalis* – *Glyptagnostus nodulosus*. Между слоями с *Nganasanella granulosa* и слоями с *Eugonocare tessellatum* расположен закрытый интервал.

#### **Слой с *Nganasanella granulosa* – *Acrocephalites levatus***

К ним относится интервал от подошвы слоя Ч-1-1 до кровли слоя Ч-1-1-76. Нижняя граница проведена по появлению *Glyptagnostus reticulatus* (Angelin), представленного единственным пигидием этого вида, сопровождаемого представителями *Pseudagnostus* (*Pseudagnostus*) *idalis* Örik, *Acrocephalites stenometopus* (Angelin), новых видов ранее известных родов *Acrocephalites* Wallerius, *Nganasanella* Rosova, *Onchonotellus* Lermontova, *Rina Poletaeva*, *Proceratopyge* Wallerius и новых видов, принадлежащих к новым родам. Выше кровли слоев с *Nganasanella granulosa* – *Acrocephalites arus* расположен закрытый интервал мощностью около 40 м.

#### **Слой с *Eugonocare tessellatum***

Занимают интервал от подошвы слоя Ч-3-1-1 до подошвы слоя Ч-5-1-1. В основании слоя Ч-3-1-1 наряду с многочисленными *G. reticulatus* и переходящими снизу *Pseudagnostus idalis*, *Acrocephalites stenometopus*, *Pesaiura gyrosa* Rosova et Makarova появляются *Eugonocare tessellatum* (Whitehouse), *Schoriecare comptum* Pegel, *Sch. latum* (Lazarenko), *Acrocephalimla* aff. *borealica* (Lazarenko), *Pteraspis exima* Rosova et Makarova, *Truncatus totus* Rosova et Makarova. Слои в целом характеризуются обильным развитием вида *Glyptagnostus reticulatus*. Приблизительно в середине этого интервала вид *G. reticulatus* становится массовым.

#### **Слой с *Acrocephalaspis orientalis* – *Glyptagnostus nodulosus***

Занимают интервал от подошвы слоя Ч-5-1-1 до кровли слоя Ч-6-3, в котором встречены последние редкие экземпляры вида *Glyptagnostus reticulatus*. Кровля этих слоев венчает зону *Glyptagnostus reticulatus*. В основании данного интервала наряду с проходящими снизу *G. reticulatus*, *Pseudagnostus idalis*, *Acrocephalites stenometopus*, *Pesaiura gyrosa* встречены *Acrocephalaspis orientalis* Lazarenko, *Aspidagnostus rugosus* Palmer, *Onchonotellus sulcatus* Rosova et Makarova, *Proceratopyge* aff. *cornigis* E. Romanenko. В верхней части интервала вместе с последними представителями *G. reticulatus* встречены вид-индекс *Glyptagnostus nodulosus* Westergard и вид *Eugonocare angusta* Rosova et Makarova. Вид *G. nodulosus* обнаружен в разрезе р. Чопко в виде полных дорсумов и отдельных цефалонов и пигидиев. Он характерен для нижней половины зоны *Olenus* Скандинавии и Великобритании, в Швеции встречен в подзоне *Olenus truncatus* – второй снизу подзоне зоны *Olenus* (Westergard, 1947), в Центральной Англии известен в подзоне *Olenus wahlenbergi* – третьей снизу зоны *Olenus* (Rushton, 1983). Слоями с *Acrocephalaspis orientalis* – *Glyptagnostus nodulosus* завершается зона *Glyptagnostus reticulatus*.

### **Лона *Stigmatoa destructa***

Лона непосредственно следует за кровлей зоны *Glyptagnostus reticulatus* и занимает интервал от подошвы слоя Ч-6-4 до подошвы слоя Ч-7-1-2 (= Ч-7-16в). В основании лоны все еще встречаются представители *Pesaiura gyrosa* и *Eugonocare angusta*; в низах найдены *Eugonocare electum* Rosova et Makarova и *Lora lorula* Rosova et Makarova. Несколько выше встречены *Stigmatoa destructa* и *Proceratopyge* sp. indet. 2. В середине лоны развиты *Tchopkina conica* Rosova et Makarova и *Minimella minima* Rosova et Makarova. Кровля лоны совпадает с подошвой вышележащей лоны *Erixanium sentum*

### **Лона *Erixanium sentum***

Нижняя граница лоны *Erixanium sentum* проведена по подошве слоя Ч-7-1-2 (= Ч-7-16в) в связи с появлением здесь вида-индекса *Erixanium sentum* Örik, представителей *Homagnostus obesus* Belt и *Rybniites* aff. *spiculatus* Pak. Несколько выше найден *Peratagnostus* aff. *nobilis* Örik и кранидий, принадлежащий новому виду рода *Rybniites* Pak. Верхняя граница лоны совпадает с подошвой слоя Ч-8-1-2, содержащего богатый комплекс трилобитов зоны *Pseudoglyptagnostus clavatus* – *Irvingella angustilimbata*, с которого начинается стратотип мокутейского региояруса.

В составе омнинского региояруса удалось определить 30 видов и 15 форм в открытой номенклатуре. Во многих слоях, входящих в состав зоны *G. reticulatus*, встречаются беззамковые брахиоподы и остатки граптолитов. По сборам геологов НИИГА А.М. Обут и Р.Ф. Соболевской в нижних слоях зоны *G. reticulatus* определены представители *Aellograptus* sp. и *Callograptus* sp. Необходимо изучение беззамковых брахиопод и конодонтов в отложениях данной зоны, как и в стратотипе всего омнинского региояруса. Наличие в его нижней части космополитного вида *Glyptagnostus reticulatus* позволяет легко коррелировать нижнюю границу омнинского региояруса с основанием яруса пэйбиан (*Paibian*), отдела фуронгиан (*Furongian*) Китая, с подошвой региояруса идамен (*Idamean*) Австралии и подошвой сакского региояруса Южного Казахстана, с основанием зоны *Olenus gibbosus* Скандинавии и Великобритании, с подошвой стептонского региояруса Северо-Западной Канады.

Верхняя граница омнинского региояруса совпадает с подошвой мокутейского региояруса, проведенной по появлению вида *Pseudoglyptagnostus clavatus*, обеспечивающего однотипную межконтинентальную корреляцию. Сопоставление верхней границы стратотипа оманского региояруса с верхними слоями стратотипа пэйбинского яруса затруднено из-за отсутствия в месте развития стратотипа пэйбинского яруса палеонтологически охарактеризованных отложений перекрывающего подразделение. Для МСШ следовало бы в качестве нижнего яруса верхнего кембрия выбрать такой региоярус, на уровне верхней границы стратотипа которого были бы палеонтологически охарактеризованы и подстилающие и перекрывающие отложения. Лучший в этом отношении разрез по р. Кыршабакты в Южном Казахстане.

### **Мокутейский региоярус**

(по названию р. Мокутей, впадающей в р. Рыбная севернее р. Чопко)

Стратотипические отложения развиты в основном по левому берегу р. Чопко. Следуют непосредственно выше стратотипа омнинского региояруса и охватывают большую среднюю часть стратотипа чопкинской свиты. В состав мокутейского региояруса входят верхняя половина пачки II, начиная с подошвы слоя Ч-8-I-2, полностью пачки III и IV и 4/5 пачки V до подошвы слоя Ч-22а-6. Общая мощность мокутейского региояруса в стратотипе составляет около 480 м. Нижняя граница региояруса проводится по появлению вида *Pseudoglyptagnostus clavatus* Lu, что совпадает с подошвой слоя Ч-8-I-2. Кроме *Pseudoglyptagnostus clavatus* здесь появляются многочисленные *Irvingella perfecta* N. Tchern. (идушие вверх до кровли зоны и переходящие в низы лоны *Mokutella mokuteica*), представители австралийского вида *Asillichus nanus* Örik и несколько видов рода *Pseudagnostus* Jaekel. Мокутейский региоярус в стратотипе подразделен на три части: в основании лежит зона *Pseudoglyptagnostus clavatus* – *Irvingella angustilimbata*, выше следует лона *Mokutella mokuteica*, верхнюю половину региояруса составляет лона *Irvingella cipita*. Кровлей мокутейского региояруса является основание вышележащего новотукаландинского региояруса, совпадающее с основанием лоны *Irvingella norilica*, которая начинается со слоев Ч-22а-6 (= Ч-22а-II-1).

#### **Зона *Pseudoglyptagnostus clavatus* – *Irvingella angustilimbata***

В целом охватывает интервал от подошвы слоя Ч-8-I-2, где обнаружены представители вида *Pseudoglyptagnostus clavatus* Lu, до подошвы слоя Ч-11-I-3, где встречены остатки вида *Mokutella mokuteica* Rosova et Makarova. В зону входят верхняя половина пачки II и вся пачка III. Мощность отложений в стратотипе зоны 195 м. В основании зоны встречаются *Pseudoglyptagnostus clavatus*, *Irvingella perfecta* N. Tchern., *Asillichus nanus* Örik. Первые два вида наблюдаются во всей зоне, последний – до уровня появления вида *Irvingella angustilimbata* Kob. Космополитные виды *Pseudoglyptagnostus clavatus* и *Irvingella angustilimbata* позволяют провести межконтинентальную корреляцию и, следовательно, данное подразделение может быть введено в МСШ, чем и обусловлено его именование международной единицей «зона», а не «лона».

#### **Лона *Mokutella mokuteica***

Охватывает нижнюю большую часть четвертой пачки чопкинской свиты от подошвы слоя Ч-11-I-3 до подошвы слоя Ч-19. Мощность лоны около 65 м. Нижняя граница проведена по резкому обновлению состава трилобитов. В подошве лоны появляются 12 видов, восемь из них принадлежат известным родам (*Tchopkinella* Varlamov, *Bijaspis* Petrunina, *Onchonotellus* Lermontova, *Tchopkina* Varlamov et Rosova, *Convexoheralus* Varlamov, *Tagenarella* Lazarenko, *Baikadamaspis* Ergaliev); два рода и четыре вида установлены А.В. Розовой и А.Л. Макаровой (*Mokutella mokuteica*, *Crista isolata*, *Baikadamaspis accurata*, *B. apta*). Немного выше появляются *Eoacidaspis entis* Rosova et Makarova, *Sergina perbona* Rosova et Makarova и *Pusillictus pusilla* Rosova et Makarova. На этом

же уровне найден новый трилобит, сходный с родом *Yurakia* (*Yura longa* Rosova et Makarova), который встречается выше до подошвы лоны *Irvingella norilica* включительно. В середине лоны появляются *Bucculina bucculensis* Rosova et Makarova и *Tumoraspis tumori* Makarova, которые, так же как *Tchopkinella spinosa*, *Bijaspis nordica*, *Tchopkina tshopkinica*, *Convexocephalus granulans*, *Pseudagnostus (Pseudagnostus) intermedius*, проходят выше через всю данную лону, всю вышележащую лону *Irvingella cipita* и заходят в низы лоны *Irvingella norilica*. В верхах лоны обнаружен один пигидий *Pseudaglyptagnostus clavatus* Lu. Верхняя граница проведена по подошве слоя Ч-19, с которого начинается вышележащая лона *Irvingella cipita*.

#### **Лона *Irvingella cipita***

Охватывает верхнюю часть пачки IV от подошвы слоя Ч-176 и 4/5 пачки V до подошвы слоя Ч-22а-6 (около 215 м), занимает почти всю верхнюю половину стратотипа мокутейского региояруса и характеризуется небольшим разнообразием комплекса, сосредоточенного в основном в нижней ее трети. В состав лоны входит девять видов из нижележащей лоны *Mokutella mokuteica*. Нижняя граница проведена по появлению вида-индекса *Irvingella cipita* Varlamov et Rosova, распространенного и выше до нижней трети лоны. Совместно с *I. cipita* в самых нижних слоях лоны появляются *Proceratopyge paratemiita* Rosova et Makarova, *Parabolinina fortunata* (Lazarenko), *Rybniiites comiformis* Пақ, которые прослеживаются до нижней ее трети. Несколько выше встречаются *Quadrohognagnostus norilicus* Lsova et Makarova, *Acrocephalites aff. militans* Lermontova, *Conocephalina aff. C olenorum* Westergard, *Olenus? aff. delicatus* Опік, *Agnostotes sp.* В верхней трети лоны обнаружен *Arculina arcula* Rosova et Makarova. Через всю лону проходит снизу *Pseudagnostus intermedius* Пақ, появившийся в основании мокутейского региояруса. В нижней трети лоны найден один мераспидный пигидий, вероятно принадлежащий к виду *Pseudoglyptagnostus clavatus* (а может быть, новому виду этого рода). Повсеместно в лоне встречаются виды *Tchopkinella spinosa* Varlamov et Rosova, *Bijaspis nordica* to sova et Makarova, *Tchopkina tshopkinica* Varlamov et Rosova, *Corinexocephalus granulans* Varlamov, *Tagenarella eniseica* Lazarenko, *Bucculina bucculensis* Rosova et Makarova и *Tumoraspis tumori* Makarova. Большинство из них переходят в вышележащий новотукаландинский региоярус. Эти виды являются фоном средней части верхнекембрийского разреза р. Чопко. Лоной *I. cipita* завершается разрез стратотипа мокутейского региояруса. Его кровля смещена с подошвой вышележащего новотукаландинского региояруса.

#### **Новотукаландинский региоярус**

(по названию р. Тукаланда, правого притока р. Хантайка)

Стратотип яруса находится на р. Чопко, охватывает верхнюю часть пачки V, всю пачку VI чопкинской свиты и почти всю тукаландинскую свиту за исключением верхних 50 м. Общая мощность региояруса около 600 м. Нижняя его граница проведена по подошве слоя Ч-22а-6 на основании обновления состава трилобитов и совпадает с нижней границей лоны *Irvingella norilica*, лежащей в основании новотукаландинского региояруса.



### **Лона *Irvingella norilica***

В ее состав входят верхние 43 м пачки V (от подошвы слоя Ч-22а-б) и почти полностью пачка VI чопкинской свиты без верхних 20 м (до подошвы слоя 4-28-I-46). Мощность лоны чуть больше 260 м (263 м).

Нижняя граница, как уже говорилось, является одновременно нижней границей новотукаландинского региояруса и проведена по появлению видов *Irvingella norilica* Lazarenko, *Acrocephalites* aff. *militans* Lermontova и четырех новых видов, принадлежащих к новым родам, установленным А.В. Розовой и А.Л. Макаровой (*Rotundella transitiva*, *Ramazina ramaiinica*, *Yura brevis*, *Sergina sergiensis*).

Далее следуют вид *Conocephalina* aff. *monstruosa* Lazarenko и формы в открытой номенклатуре, относящиеся к родам *Parakoldinia* Rosova *Eoacidaspis* Poletaeva, *Bestjubella* Ivshin; новые виды и рода, установленные теми же исследователями (*Composiura fracta*, *Concavia concava*, *Quadrohomagnostus parallelus*, *Rotundella rotunda*, *Tagenarella superna*), а также новые, еще не описанные виды из семейств *Ceratopygidae* Linnarsson и *Richardsonellidae* Raymond.

Из мокутейского региояруса в новотукаландинский переходят *Tchopkinella spinosa* Varlamov, *Tchopkina tchopkinica* Varlamov et Rosova, *Convexocephalus granularis* Varlamov, *Tumoraspis tumori* Makarova, сосредоточенные в ее нижней трети. Средняя и верхняя трети лоны характеризуются обедненным составом. Там продолжают встречаться редкие представители рода *Eoacidaspis* и семейства *Ceratopygidae*, появляется новый вид рода *Tagenarella* Lazarenko (*T. superna*) и формы, сходные с китайским родом *Languashania* Lu et Zhu. Комплекс трилобитов лоны I. *norilica* мало сходен с комплексом лоны *Yurakia yurakiensis*, лежащей в нижней половине стратотипа тукаландинского региояруса в разрезе р. Кулюмбэ, общие только рода *Parakoldinia* и *Eoacidaspis*. Вместе с тем в основании лоны I. *norilica* довольно широко развиты представители нового рода *Yura* Rosova et Makarova, сходного по строению с родом *Yurakia* Rosova, характеризующим нижнюю половину стратотипа юракийского горизонта.

### **Лона *Tukalandaspis egens***

Охватывает интервал от подошвы слоя Ч-28-I-46 до подошвы слоя Ч-28-IV-3b. В ее состав входят верхняя часть пачки VI чопкинской свиты, полностью пачка I и нижние 8 м пачки II тукаландинской свиты. Мощность лоны 90 м. Нижняя ее граница проведена по появлению видов *Tukalandaspis egens* (Lazarenko) и *Gibbura lepida* (Lazarenko). Несколько выше встречаются новые виды *Coronella coronellica* Rosova et Makarova и *Tchopkina topica* Rosova et Makarova (последний вид – по всей лоне, сопровождаемая формами в открытой номенклатуре – *Parakoldinia* sp.). Верхняя граница лоны проведена по подошве слоя Ч-28-IV-3в и совпадает с основанием лоны *Ketyna ketiensis* – *Monosucatina laeve*.

### **Лона *Ketyna ketiensis* – *Monosulcatina laeve***

Расположена в интервале от подошвы слоя Ч-28-IV-3b до подошвы слоя Ч-28-VIII-35. В ее состав входят верхние 20 м чопкинской свиты и

почти вся тукаландинская свита за исключением верхних 50 м. Мощность лоны 242 м.

Нижняя граница проведена по появлению видов *Ketyna kетиensis* Rosova, *Ketyna glabra* Rosova, *Ketyna tertia* Rosova et Makarova, *Monosulcatina laeve* Rosova, *Monosulcatina incerta* Lazarenko. Виды *K. kетиensis* и *M. laeve* встречаются на всем протяжении лоны. Выше ее основания найдены краинидии *Еоacidaspis* sp. aff. *E. salairica* Poletaeva. Кроме того, в верхней половине лоны обнаружены *Tabula tabularica* Rosova et Makarova и *T. tropidica* Rosova et Makarova. Верхняя граница проведена по подошве слоя Ч-28-VIII-35, где появились виды *Dolgeuloma abunda* Rosova и *Dolgeuloma dolganensis* Rosova, характеризующие основание следующего хантайского региояруса.

### **Хантайский региоярус**

(по названию р. Хантайка, правого притока р. Енисей)

Установлен в разрезе среднего течения р. Кулюмбэ (Игарский район), где состоит из стратотипов двух горизонтов – мансийского и лопарского, соответствующих стратотипам двух лон – *Dolgeuloma abunda* – *D. dolganensis* и *Loparella loparica* – *Plethopeltides magnus*. В Норильском районе в разрезе по руч. Межвилк нижняя граница хантайского региояруса проведена по появлению вида *Dolgeuloma abunda*, что совпадает с подошвой слоя Ч-28-VIII-35. В этом разрезе обнажена только нижняя часть хантайского региояруса, включающая нижние слои лоны *Dolgeuloma abunda* – *D. dolganensis*. Вышележащая толща охватывающая верхи верхнекембрийского отдела в Норильском районе обнажена по р. Левый Омнутах. В районе бассейна р. Рыбная в керне колонковых скв. ЮП-2, СП-2 также вскрывается эта часть разреза, в которой по палеонтологическим данным установлены в полном объеме мансийский и лопарский горизонты, непосредственно выше лопарского – няйский горизонт. Комплекс фауны этих горизонтов идентичен комплексам стратотипического разреза. А.Г. Ядренкина, А.В. Каньгин и их соавторы (2006) считают хантайский региоярус нижним подразделением ордовикской системы и границу кембрия и ордовика проводят к появлению вида *Dolgeuloma abunda*, т.е. по подошве мансийского горизонта – нижнего подразделения хантайского региояруса (1989, 2006).

Разница в трактовке возраста авторов настоящей статьи с авторами указанных выше работ состоит в следующем. Мы относим мансийский и лопарский горизонты к хантайскому региоярусу, венчающему кембрийскую систему, и начинаем ордовикскую с появления вида *Еоратокерhalus puaiscus* Rosova, определяющему нижнюю границу нижнеордовикского отдела (Розова, 1968, 1984 и др.; Варламов и др., 2005).

### **Лона *Dolgeuloma abunda* – *Dolgeuloma dolganensis***

В разрезе по руч. Межвилк (левому притоку р. Чопко) обнажена только нижняя часть лоны. В ее состав входит пачка VII стратотипа тукаландинской свиты без нижних 10 м. Мощность вскрытой части лоны 50 м. Нижняя граница лоны совпадает с основанием хантайского региояруса.

## 6.2. Биостратиграфическое расчленение разреза р. Кулюмбэ

Проведенные автором совместно с А.В. Розовой, К.Л. Паком, А.Л. Макаровым детальные исследования верхнекембрийских отложений разреза р. Кулюмбэ и анализ новых коллекций трилобитов в целом подтвердил сделанное А.В. Розовой биостратиграфическое расчленение разреза на горизонты и зоны (1964, 1968, 1984 и др.). Однако было получено много уточняющих материалов по границам всех выделенных ярусов и зон. Так, основание нганасанского горизонта, а вместе с ним и подошвы зоны *Koldiniella covexa* – *Pedinocephalites minimus* и основание кулюмбэйского яруса проводятся не в основании орактинской свиты, а основании слоя 802-II-2, залегающего в 28,0 м выше подошвы орактинской свиты. Уточнена также привязка всех других горизонтов и расширена их палеонтологическая характеристика.

Из принципиальных моментов хотелось бы остановиться на обосновании верхней границы кембрия и подошвы ордовика. А.В. Розовой эта граница проводилась по основанию нийского горизонта, который в свою очередь проводится по появлению трилобитов *Apatokephalus* aff. *nyuicus* и брахиопод *Apheorthis melita* (Hallet Whittield), – А.В. Розова (1968). При описании стратотипа хактайского яруса А.В. Розова (Марковский, Розова, 1975; Розова, 1984) указывает, что этот ярус охватывает уйгурскую свиту и ниже 15 м ильтыкской свиты.

При совместном с А.В. Розовой анализе распределения трилобитов из новых сборов по разрезу было установлено, что представители родов *Еоapatokephalus* Ros. и *Нуау* Ros. появляются уже в слое 811-48, т.е. в 32,0 м ниже кровли уйчурской свиты, а значит на 47,0 м ниже уровня, по которому в настоящее время проводится подошва нийского горизонта. Конечно, на данный момент еще не закончено изучение собранных экземпляров трилобитов, но, по мнению автора, основание нийского горизонта следует проводить по появлению родов *Еоapatokephalus* Ros. и *Нуау* Ros.

## 6.3. Проект верхнекембрийской части ОСШ

Рассмотренные схемы биостратиграфического расчленения верхнего кембрия по рр. Чопко и Кулюмбэ для Сибирской платформы являются основными по той простой причине, что позволяют устанавливать геологический возраст большинства разрезов, охарактеризованных фауной трилобитов: Игарского, Норильского, Хараулахского, Сет-Атдабанского, Далдыно-Алаштского, Прианабарского и других районов. Пожалуй, только разрезы Туруханского района (внутренних территорий Сибирской платформы), охарактеризованные эндемичной фауной, требуют разработки своей региональной биостратиграфической шкалы, этюды к которой мы можем увидеть в работе О.В. Огиенко и С.Ю. Гариной (2001).

Принятый МСК вариант ярусного расчленения верхнего кембрия ОСШ (Стратиграфический кодекс России, 2006) основывается на разрезах Малого Каратау (Казахстан). Отдавая должное этим прекрасным разрезам (р. Кыршабакты и лога Батырбай), отметим, что корреляция сибирских разрезов с биостратиграфической шкалой Малого Каратау –

| Отдел            | Ярус (мощность)             | Зона   | Стратотип зоны  |
|------------------|-----------------------------|--|---|
| Нижняя (базовая) | Найский (горизонт)          | Esarotokerphalus pyralicus                             | <i>P. Ауромба</i> , нижняя часть сланцевой сеимы      |
|                  |                             | Loparella loparica-Plathopeltides magnus               | <i>P. Курломба</i> , верхняя часть углеродной сеимы   |
| Верхняя          | Хангайский р.Куломба (260м) | Dolgeufoma abunda-Dolgeufoma dolganensis               | <i>P. Ауромба</i> , нижняя часть углеродной сеимы     |
|                  |                             | Ketyua ketiensis-Monosulcatina-leave                   | <i>P. Курломба</i> , верхняя часть аргентинской сеимы |
|                  |                             | Tukalandaspis eqens                                    | <i>P. Чолоп</i> , нижняя часть тулаландаской сеимы    |
|                  | Новотуландинский (600м)     | Irvingella novillica                                   | <i>P. Чолоп</i> , верхняя часть колумбийской сеимы    |
|                  |                             | Irvingella cipita                                      | <i>P. Чолоп</i> , верхняя часть колумбийской сеимы    |
|                  | Мокутуйский (480м)          | Mokuteia mokuteica                                     | <i>P. Чолоп</i> , средняя часть колумбийской сеимы    |
|                  |                             | Pseudoglyptagnostus clavatus-Irvingella angustilimbata | <i>P. Чолоп</i> , средняя часть колумбийской сеимы    |
|                  | Оминский (220м)             | Erizanium sentum                                       | <i>P. Чолоп</i> , нижняя часть колумбийской сеимы     |
|                  |                             | Stigmatos destructa                                    | <i>P. Чолоп</i> , нижняя часть колумбийской сеимы     |
|                  |                             | Glyptagnostus reticulatus                              | <i>P. Чолоп</i> , нижняя часть колумбийской сеимы     |
| Средний          | Чолурдахский (горизонт)     | Glyptagnostus stolidotus                               | <i>P. Дана</i>  |

Рис.7. Проект верхнекембрийской части ОСШ



Сакский, Аксайский и батырбайский ярусы, выделенными Г.Х. Ерагалиевым (1980), М.Ж. Аполлоновым и М.Н. Чугаевой (1982), посложнее, чем с разрезами рр. Чопко и Кулюмбэ.

В связи с изложенным предлагается вариант верхнекембрийской части ОСШ, подготовленный в соавторстве с А.В. Розовой и изображенный на рис. 7.

Данный проект не содержит никаких сомнительных корреляционных построений и основан по принципу: каждая вышележащая зона связана с нижележащей непрерывными разрезами и общими видами богатых комплексов трилобитов. Единственный корреляционный уровень – это основание хантайского яруса и зоны *Dolgeuloma abunda* – *Dolgeuloma dolganensis*. Это связано с переходом из стратиграфической местности Норильского района (р. Чопко) в стратиграфическую местность Игарского района (р. Кулюмбэ). Корреляция здесь основывается на абсолютно одинаковых комплексах трилобитов и сомнений не вызывает.

Уверен, что использование предлагаемого варианта верхнекембрийской части ОСШ значительно облегчит геологам расчленение и корреляцию многих разрезов Сибирской платформы.

### **Глава 7. Корреляция разрезов**

Несмотря на богатые коллекции трилобитов, собранные в разрезах игарского и норильского фациальных районов, однозначно выполнить их корреляцию не удастся.

А.В. Розова сопоставляет зону *Glyptagnostus reticulatus* с нганасанским горизонтом, а зоны *Stigmatia destructa* и *Erixanium sentum* – с тавгийским, т.е. омнинский ярус Норильского фацального района, по мнению А.В. Розовой, соответствует кулюмбэйскому ярусу Игарского фацального района (1968, 1964, 1984, 2005, 2009). Мокутейский ярус, по ее мнению, отвечает горбиячинскому, новотукаландинский – тукаландинскому и хантайский ярус Норильского фацального района соответствует хантайскому же ярусу Игарского фацального района.

Н.П. Лазаренко (1968), вслед за ней и К.Л. Пак (Варламов, Пак, Розова, 2004) сопоставляют зону *Glyptagnostus reticulatus* с мадуйским горизонтом (зоной *Masprakites* – *Idahoia* – *Raashellina*), т.е. омнинский ярус сопоставляется не с кулюмбэйским, как это было у А.В. Розовой, а с горбиячинским.

Анализируя состав комплексов трилобитов, картину их распределения по разрезу и опираясь на циклостратиграфический критерий и на анализ мощностей (с учетом установленных закономерностей), автор пришел к выводу, что верхняя часть нганасанского горизонта соответствует нижней части зоны *Glyptagnostus reticulatus*, отвечающей слоям с *Nganasanella granulosa* – *Acrocephalaites levatus* (рис. 8).

Верхняя часть зоны *G. reticulatus*, включающая слои с *Eugonocaris tessellatum* и *Acrocephalaspis orientalis* – *Glyptagnostus nodulosus* отвечает тавгийскому горизонту и т.д. То есть, по нашему мнению, омнинский ярус соответствует кулюмбэйскому (по-видимому, без самых низов) и

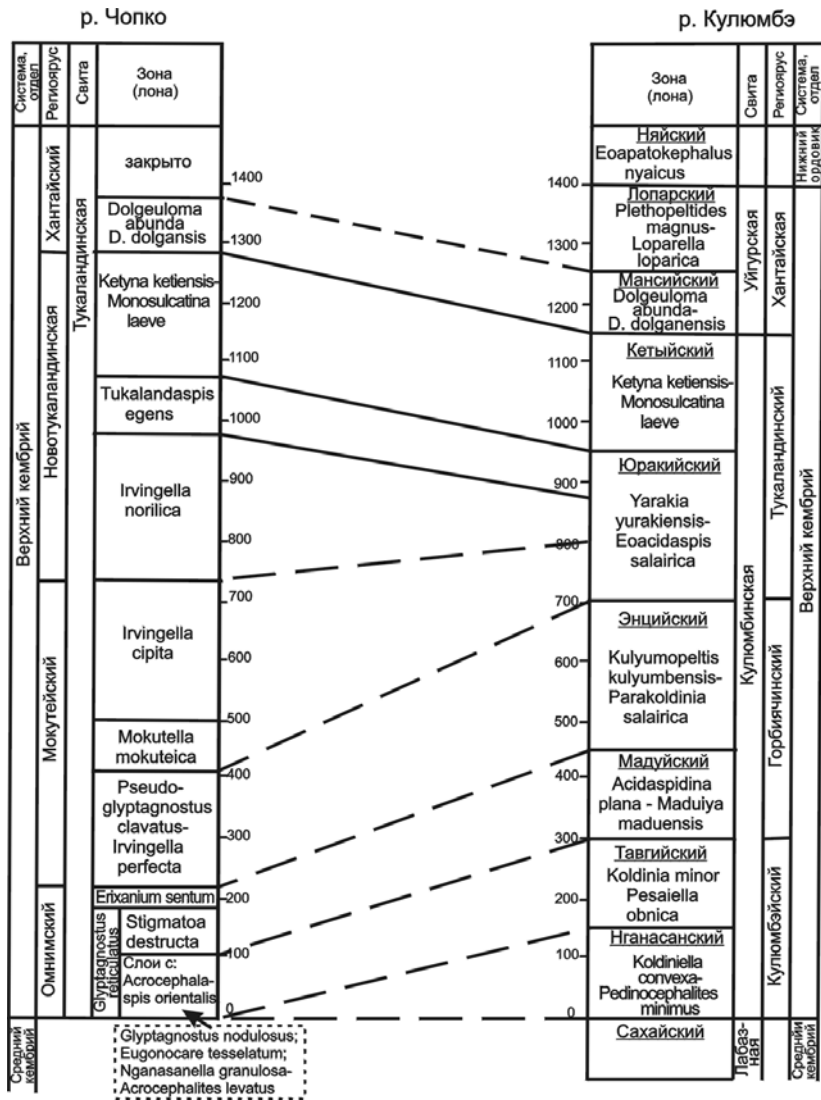


Рис. 8. Корреляция разрезов рр. Чопко и Кулюмбэ



нижней половине горбиячинского. Мокутейский ярус охватывает верхнюю часть горбиячинского яруса в объеме энцийского горизонта и нижнюю половину юракийского горизонта тукаландинского яруса. Новотукаландинский ярус соответствует тукаландинскому без нижней четверти (без нижней половины юракийского горизонта). И как уже отмечалось, корреляция отложений на уровне хантайского яруса проблем не вызывает.

Сопоставление рассмотренных сибирских разрезов с лучшими разрезами мира здесь приведено на рис. 9, сделанном на основе схемы сопоставления А.В. Розовой и А.И. Варламова (2009).

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Полученные автором новые данные по разрезам верхнего кембрия северо-запада Сибирской платформы уже сейчас позволяют закрыть многие пробелы в фактическом материале и дают огромную пищу для размышлений над предлагаемыми стратиграфической шкалой и схемой корреляции. Автору этих строк ясно, что принятие МСК предлагаемого проекта верхнекембрийской части ОСШ, включающей в себя четыре сибирских яруса (омнинский, мокутейский, новотукаландинский и хантайский), в составе которых такие зоны, как *Glyptagnostus reticulatus*, *Erivanim sentum*, *Pseudoglyptagnostus clavatus-Irvingella angustilimbata*, *Irvingella norilica*, *Ketyna ketiensis-Monosulcatina laeva*, *Dolgeuloma abunda* – *D.dolganensis*, существенно облегчит расчленение и корреляцию российских разрезов при любых видах геолого-разведочных работ.

Полученные закономерности распространения зон улучшенных коллекторов уже сейчас используются при планировании геолого-разведочных работ Федеральным агентством по недропользованию, в том числе при постановке сейсморазведки 2D и проектировании и заложении параметрических скважин.

Большая часть фактических материалов и выводов, изложенных в диссертации автором единолично и совместно с К.Л. Паком, А.В. Розовой и другими коллегами, готовится к опубликованию.

### **ВЫВОДЫ**

Проведенные литогенетический и микрофациальные анализы позволяют сделать выводы об особенностях седиментогенеза в верхнекембрийскую эпоху рассматриваемой территории, в том числе: осадконакопление происходило в условиях сменяющих друг друга трансгрессий и регрессий, что привело к проградации склона палеобассейна с юга на север; отложения отличаются сильной фациальной изменчивостью; они накапливались во всех фациальных поясах – от относительно глубоководного бассейна до литоральной и супралиторальной зон и прибрежной равнины, периодически затопляемой морем, фациальные комплексы четко диагностируются по составу литофаций и микрофаций.



## Список основных публикаций автора по теме диссертации:

### Монографии

1. *Ярусное расчленение* нижнего кембрия. Стратиграфия. М., Наука, 1984, 184 с.
2. *Асташкин В.А., Варламов А.И., Шишкин Б.Б. и др.* Геология и перспективы нефтегазоносности рифовых систем кембрия Сибирской платформы. М., Недра, 1984, 181 с.
3. *Каишанов В.А., Варламов А.И., Данилова В.П. и др.* Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности палеозойских отложений левобережья Енисея (Тыйская параметрическая скважина). Новосибирск, Тр. ОИГТМ СО РАН. № 1, 1995, 53 с.
4. *Варламов А.И., Пак К.Л., Розова А.В.* Стратиграфия и трилобиты верхнего кембрия разреза р. Чопко; Норильский район, северо-запад Сибирской платформы. Новосибирск, Наука, 2005, 84 с.
5. *Варламов А.И., Розанов А.Ю., Хоменковский В.В., Шабанов Ю.Я., Абаимова Г.П., Демиденко Ю.Е., Карлова Г.А., Коровников И.В., Лучинина В.А., Малаховская Я.Е., Пархаев П.Ю., Пегель Т.В., Скорлотова Н.А., Сундуков В.М., Сухов С.С., Фёдоров А.Б., Киприянова Л.Д.* Кембрий Сибирской платформы. Москва-Новосибирск, Изд-во «ПИН РАН», 2008, 300 с.

### В журналах и изданиях, рекомендованных ВАК:

6. *Варламов А.И., Пак К.Л.* Сообщества трилобитов и фации верхнекембрийских отложений северо-запада Сибирской платформы // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1993. Т. 1, № 2. С. 104–110.
7. *Варламов А.И., Герт А.А., Старосельцев В.С., Волкова К.Н., Мельников П.Н. и др.* Перспективы освоения ресурсов углеводородного сырья Восточной Сибири // Разведка и охрана недр, №№ 11–12, М., Недра, 2003. С. 32–41.
8. *Сурков В.С., Варламов А.И., Ефимов А.С., Гришин М.П., Кузнецов В.Л., Старосельцев В.С., Лотышев В.И., Смирнов Л.В.* Консолидированная кора платформенных областей Сибири // Разведка и охрана недр, № 8, Недра, 2007. С. 3–8.
9. *Розанов А.Ю., Хоменковский В.В., Шабанов Ю.Я., Карлова Г.А., Варламов А.И., Лучинина В.А., Пегель Т.В., Демиденко Ю.Е., Пархаев П.Ю., Коровников И.В., Скорлотова Н.А.* К проблеме ярусного расчленения нижнего кембрия // Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 16, № 1, Наука, 2008. С. 3–21.
10. *Конторович А.Э., Варламов А.И., Емешев В.Г., Ефимов А.С., Клец А.Г., Комаров А.В., Конторович В.А., Коровников И.В., Сараев С.В., Филиппов Ю.Ф., Варакина И.В., Глинских В.Н., Лучинина В.А., Новозилова Н.В., Пегель Т.В., Сенников Н.В., Тимохин А.В.* Новый тип разреза кембрия в восточной части Западно-Сибирской плиты (по результатам бурения параметрической скважины Восток-1) // Геология и геофизика, Т. 49, № 11. Новосибирск, Академическое изд-во «Гео», 2008. С. 1119–1128.
11. *Конторович А.Э., Конторович В.А., Варламов А.И., Клец А.Г., Ефимов А.С., Коровников И.В., Сараев С.В., Сенников Н.В., Филиппов Ю.Ф., Варакина И.В., Тимохин А.В.* Новый тип разреза кембрия в основании домезозойского комплекса Западно-Сибирского нефтегазоносного мегабассейна по результатам бурения парамет-

рической скважины Восток-1 на севере Томской области // Доклады Академии наук, 2009, Т. 424, № 3, С. 358–362.

12. **Конторович А.Э., Соколов Б.С., Конторович В.А., Варламов А.И., Гражданкин Д.В., Ефимов А.С., Клец А.Г., Сараев С.В., Терлеев А.А., Беляев С.Ю., Вараксина И.В., Карлова Г.А., Кочнев Б.Б., Наговицин К.Е., Постников А.А., Филиппов Ю.Ф.** Первый разрез венда в комплексе основания Западно-Сибирского нефтегазоносного мегабассейна (по результатам бурения параметрической скважины Восток-3 на востоке Томской области) // Доклады Академии наук, 2009, Т. 424, № 6, С. 788–791.

13. **Ефимов А.С., Герт А.А., Варламов А.И., Старосельцев В.С., Супрунчик И.А.** Программа изучения и освоения углеводородных ресурсов Восточной Сибири и Республики Саха (Якутия) – итоги и перспективы // Геология нефти и газа. № 6, 2009. С.2–13.

14. **Ледовских А.А., Садовник П.В., Хлебников П.А., Варламов А.И., Афанасенков А.П., Петерилье В.И., Соловьев Б.А., Мкртчян О.М.** Основные проблемы геологического изучения недр и прироста запасов углеводородного сырья Российской Федерации // Геология нефти и газа. № 5, 2010. С. 9–23.

#### **В других журналах и изданиях:**

15. **Варламов А.И., Егорова Л.И., Катаева В.Н.** Олекминско-куторгиновый уровень Ленского яруса нижнего кембрия в связи с вопросами палеогеографии (северный склон Алданского щита). В кн.: Актуальные вопросы региональной геологии Сибири. Новосибирск. Тр. СНИИГГиМС, вып. 258, 1978, С. 58–66.

16. **Варламов А.И., Сундуков В.М.** Археоциатово-водорослевые биогермы олекминской свиты нижнего кембрия р. Амги. В кн.: Новое в стратиграфии и палеонтологии нижнего палеозоя Средней Сибири. Новосибирск, 1978. С. 27–35.

17. **Сундуков В.М., Варламов А.И.** Археоциатово-водорослевые биогермы нохойской пачки нижнего кембрия р. Лены. В кн.: Геология рифовых систем кембрия Западной Якутии. Новосибирск. Тр. СНИИГГиМС, вып. 270, 1979. С. 61–71.

18. **Варламов А.И., Сундуков В.М.** Отложения зарифовой отмели кембрийских рифовых систем Западной Якутии. В кн.: Геология рифовых систем кембрия Западной Якутии. Новосибирск. Тр. СНИИГГиМС, вып.270, 1979. С. 31–49.

19. **Асташкин В.А., Варламов А.И., Егорова Л.И., Шабанов Ю.Я.** Стратиграфическое положение трилобитов «санаштыгольского» комплекса в стратотипическом разрезе нижнего кембрия р. Лены. В кн.: Стратиграфия и палеонтология Сибири. Новосибирск. Тр. СНИИГГиМС, вып. 287, 1981. С. 5–15.

20. **Асташкин В.А., Варламов А.И., Катаева В.Н., Савицкий В.Е., Сухов С.С., Сундуков В.М., Шабанов Ю.Я., Шишкин Б.Б.** Рифовая зона кембрия Якутии и основные черты ее литологии. В кн.: Литология и геохимия нефтегазоносных толщ Сибирской платформы. М., Наука, 1981.

21. **Асташкин В.А., Варламов А.И., Есакова Н.В. и др.** Путеводитель экскурсии по рекам Алдану и Лене. Сибирская платформа. Новосибирск, ИГиГ СО АН СССР. 1990. 115 с.

22. **Варламов А.И., Брагин С.С., Пак К.Л., Розова А.В., Розов С.Н., Шешегова Л.И.** Проблемы корреляции верхнекембрийских ярусных шкал Сибири. Новосибирск, ИГиГ СО АН СССР. 1990. С. 22–23.

23. **Пак К.Л., Розова А.В., Варламов А.И.** О границах верхнего отдела кембрия. Новосибирск, ИГиГ СО АН СССР. 1990. С. 51.
24. **Розова А.В., Розов С.Н., Пак К.Л., Варламов А.И., Брагин С.С.** Международная стратиграфическая шкала (МСШ) фанерозоя (к вопросам ее совершенствования и разработки кембрийской части). Новосибирск, ИГиГ СО АН СССР. 1990. С. 60.
25. **Варламов А.И., Сухов С.С.** Седиментационные реконструкции кембрийских бассейнов Сибирской платформы как основа поисков новых зон нефтегазоаккумуляции // Проблемы нефтегазоносности Сибирской платформы: Материалы науч. практ. конф. – тез. докл. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2003. С. 62–65.
26. **Варламов А.И., Сухов С.С.** Седиментационные реконструкции кембрийских бассейнов Сибирской платформы как основа поисков новых зон нефтегазоаккумуляции // Проблемы нефтегазоносности Сибирской платформы. СНИИГГиМС, 2003. С. 62–64.
27. **Варламов А.И., Герт А.А., Старосельцев В.С., Волкова К.Н., Мельников П.Н., Немова О.Г., Супрунчик Н.А.** Перспективы освоения ресурсов углеводородного сырья Восточной Сибири // Разведка и охрана недр. № 11–12, Недр, 2003. С.32–40.
28. **Сухов С.С., Варламов А.И.** Кембрийские рифовые образования Якутии (к истории исследований и перспективам их нефтегазоносности) / Актуальные вопросы геологии нефти и газа Сибирской платформы: Сб. научн. статей. – Якутск: ЯФ Изд-ва СО РАН, 2004. С. 63–78.
29. **Sukhov S.S., Varlamov A.I.** Cambrian carbonate cover of the Siberian platform: genesis and hydrocarbon perspectives // Abstracts 32nd IGC, Part 2, Florence, 2004, p. 1082.
30. **Varlamov A.I., Isaev A. V., Kushnarev S. V., Melnikov N. V., Sukhov S.S.** The Cambrian reefs on the Siberian Platform and their reflection in wave fields // Abstracts 32nd IGC, Part 2, Florence, 2004, p. 1083.
31. **Varlamov A.I., Pak K.L., Rozova A.V.** Middle-Upper Cambrian stratigraphy of the northwestern Siberian Platform: trilobites, biofacies, sedimentary model // Abstracts 32nd IGC, Part 1, Florence, 2004, p. 133.
32. **Сухов С.С., Варламов А.И.** Кембрийские рифовые образования Якутии (к истории исследований и перспективам их нефтегазоносности) // Актуальные вопросы геологии нефти и газа Сибирской платформы. Якутск, 2004. С. 63–78.
33. **Варламов А.И., Старосельцев В.С., Сурков В.С., Тригубович Г.М.** Основные проблемы повышения эффективности геолого-разведочных работ на нефть и газ в Восточной Сибири и Республике Саха (Якутия).
34. **Varlamov A.J., Pak K.L., Rosova A.V.** Middle-upper cambrian key section of the Norilsk region in the northwest Siberian platform and its implications for interregional and intercontinental correlation // The fourth international symposium on the Cambrian system and the tenth field conference of the cambrian stage subdivision working group. Nanjing. China. 2005, pp. S191–193. Acta micropalaeontol sinica.
35. **Varlamov A.I., Pak K.L., Rosova A. V.** New Upper Cambrian Trilobites from the Section of the Chopko River // Paleontological Journal, vol. 40 Suppl. 1. 2006, pp. S57–S88.

36. *Varlamov A.I., Pak K.L., Rosova A. V.* The Upper Cambrian of the Chopko River Section, Norilsk Region, Northwestern Siberian Platform: Stratigraphy and Trilobites // Paleontological Journal, vol. 40 Suppl. 1. 2006, pp. S1–S56.
37. *Варламов А.И., Розова А.В.* Международная стратиграфическая шкала (МСШ) // XIII Международная полевая конференция рабочей группы по ярускому расчленению кембрия. Новосибирск, 2008. С. 70–71.
38. *Варламов А.И., Пак К.Л.* К вопросу о количестве отделов в составе кембрийской системы // XIII Международная полевая конференция рабочей группы по ярускому расчленению кембрия. Новосибирск, 2008. С. 72–75.
39. *Варламов А.И., Коровников И.В., Ефимов А.С., Клец А.Г., Комаров А.В., Конторович А.Э., Конторович В.А., Сараев С.В., Филиппов Ю.Ф., Варакина И.В., Глинских В.Н., Лучинина В.А., Новожилова Н.В., Пегель Т.В., Сенников Н.В., Тимохин А.В.* Стратиграфия кембрия в комплексе основание приенисейской части Западно-Сибирского мегабассейна (по результатам бурения параметрической скважины Восток-1) // Материалы Всероссийской научной конференции с участием иностранных ученых. Тюмень – Новосибирск, 2008. С. 38–40.
40. *Варламов А.И., Клец А.Г., Конторович А.Э., Конторович В.А., Сараев С.В., Варакина И.В., Гражданкин Д.В., Ефимов А. С., Карлова Г.А., Кочнев Б.Б., Наговицин К.Е., Постников А.А., Терлеев А. А., Филиппов Ю.Ф., Беляев С.Ю.* Венд приенисейской части Западно-Сибирского мегабассейна: стратиграфия, обстановки осадконакопления (по результатам бурения параметрической скважины Восток-3) // Материалы Всероссийской научной конференции с участием иностранных ученых. Тюмень – Новосибирск, 2008. С. 41–43.
41. *Конторович А. Э., Варламов А.И., Ефимов А. С., Конторович В.А., Филиппов Ю.Ф., Беляев С.Ю., Буриштейн Л.М., Клец А.Г., Сараев С.В.* Предьенисейская нефтегазоносная субпровинция: осадочные комплексы, тектоника, перспективы нефтегазоносности // Материалы Всероссийской научной конференции с участием иностранных ученых. Тюмень – Новосибирск, 2008. С. 110–116.
42. *Варламов А.И., Мельников Н.В., Старосельцев В.С., Васильев В.И., Сотников В.С., Филиппов Ю.А.* Программа параметрического бурения на Сибирской платформе 2006–2008 гг.
43. *Варламов А.И., Розова А.В.* Новые верхнекембрийские (эвенийские) региоярусы Сибири. Новосибирск: СНИИГТиМС, 2009. С. 3–61.
44. *Ефимов А.С., Варламов А.И., Старосельцев В.С., Будников И.В.* Геологические предпосылки создания крупной минерально-сырьевой базы на юге Сибирской платформы // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. № 1, 2010. С.4–11.