

ОТЗЫВ

официального оппонента Мининой Ольги Романовны
на диссертацию Попова Бориса Михайловича «Остракоды, биостратиграфия и
палеообстановки среднего и верхнего девона окраин Кузнецкого бассейна»,
представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук
по специальности 1.6.2. – Палеонтология и стратиграфия

Поступившая на отзыв диссертационная работа Попова Бориса Михайловича посвящена разработке биостратиграфической шкалы по остракодам для среднего и верхнего девона Кузнецкого бассейна. Исследования соискателя направлены на уточнение стратиграфического положения девонских осадочных толщ, совершенствование биостратиграфической основы для внутри- и межрегиональных корреляций, реконструкцию истории и особенностей развития Кузнецкого бассейна. Особенно важно в этой связи комплексное биостратиграфическое изучение эталонных разрезов исследуемого региона, хорошо охарактеризованных фаунистически (конодонты, брахиоподы, остракоды).

Актуальность исследований обусловлена необходимостью совершенствования биостратиграфической основы по остракодам для стратиграфических схем среднего и верхнего девона Кузнецкого бассейна. Известно, что качество стратиграфических схем во многом зависит от точности и надежности обоснования возраста стратонов, а их совершенствование является необходимым условием при создании геологических карт нового поколения. Разработанная биостратиграфическая шкала по остракодам, особенности их биофациального распределения позволили соискателю реконструировать историю и особенности развития Кузнецкого бассейна в среднем–позднем девоне. Несомненно, актуальным является и то, что разработанная Б.М. Поповым биостратиграфическая шкала по остракодам и биофациальный анализ остракодовых ассоциаций позволяют проводить межрегиональные корреляции девонских отложений сопредельных регионов Сибири.

Научная новизна исследования и полученных результатов. Б.М. Поповым впервые в исследуемом регионе разработана биостратиграфическая шкала по остракодам для среднего и верхнего девона окраин Кузнецкого бассейна. Уточнен диагноз пяти родов, ряд форм, ранее известных только в других регионах, найден в изученных отложениях впервые. Монографически описаны 17 таксонов остракод, имеющих наиболее важное биостратиграфическое и биофациальное значение для живетского, франского и фаменского ярусов исследуемого региона. Впервые в пределах Кузнецкого бассейна

установлена последовательная смена комплексов остракод, и на этой основе выделены шесть биостратонов по остракодам в ранге слоев с фауной, отвечающих интервалу с позднего живета до раннего фамена (в объеме верхней части мазалово-китатского до пещеркинского горизонтов). Определен разный корреляционный потенциал выделенных биостратонов. Анализ особенностей биофациального распределения остракод позволил выделить 10 характерных ассоциаций и проследить их латеральную приуроченность в бассейне. Соискателем установлено влияние трансгрессивно-регрессивных циклов на изменение остракодовых ассоциаций, а также влияние смены циклов на морфологию раковин. Выявлено, что на состав остракодовых ассоциаций влияет вулканическая деятельность, а именно, активизация ее приводит к уменьшению числа остракод, их таксономического разнообразия, преобладанию форм с ярко выраженными дополнительными морфоэлементами (борозды, бугры, шипики). Новые данные по остракодам, полученные автором, позволили уточнить положение нижней части изылинской свиты и отнести ее к верхней части живета (ранее свита считалась нижнефранской). Таким образом, в диссертации решается важная научная проблема, связанная с совершенствованием биостратиграфической основы для стратиграфической схемы девона Кузнецкого бассейна, для внутри- и межрегиональных корреляций на сопредельных территориях Сибири, Сибирской платформы и ее обрамления.

Степень обоснованности научных положений и выводов, содержащихся в рецензируемой работе, определяется обширным фактическим материалом. Б.М. Поповым проведено послойное изучение разрезов, сопровождающееся отбором образцов и визуальными поисками остракод, 15 опорных геологических разрезов западной, северо-западной и северо-восточной окраин Кузнецкого бассейна, расположенных в Изылинской, Зарубинской, Яя-Барзаской и Мазалово-Китатской структурно-фациальных подрайонах (СФПР). Для микропалеонтологических исследований были отобраны 99 образцов, кроме того, использовались коллекции Н.К. Бахарева (230 образцов) и других исследователей ИНГГ СО РАН. Соискателем монографически изучена обширная коллекция остракод, насчитывающая около 10 000 экземпляров раковин и створок, а также в сравнительных целях проанализированы коллекции остракод из разных регионов, хранящиеся в геологических музеях.

Основные положения, защищаемые в диссертационной работе, опубликованы в пяти журналах, входящих в перечень ВАК (из них 3 - в базу данных Web of Science, 1 – Scopus), и 23 – в сборниках конференций. Все публикации отражают основные положения диссертации. Результаты исследований неоднократно докладывались на конференциях и совещаниях.

Исследования, проведенные Б.М. Поповым, имеют **большую теоретическую и практическую значимость**. Теоретическая значимость работы состоит в том, что в результате монографического описания девонских остракод из опорных разрезов Кузнецкого бассейна установлена последовательная смена их комплексов, позволившая выделить шесть биостратонов в ранге слоев с остракодами, разработана биостратиграфическая шкала по остракодам для среднего и верхнего девона Кузнецкого бассейна, уточнена корреляция средне-верхнедевонских отложений в регионе. Выделенные биостратоны являются надежными биостратиграфическими единицами, увеличивающими достоверность расчленения разрезов. Диссертационная работа Б.М. Попова убедительно показывает эффективность использования остракод для стратиграфического расчленения отложений. Практическая значимость работы определяется тем, что разработанная автором биостратиграфическая шкала может применяться при составлении региональной схемы девона Кузнецкого бассейна, при расчленении и корреляции девонских отложений сопредельных регионов, при составлении геологических карт разного масштаба и легенд к ним. Полученные данные весьма важны для реконструкции палеообстановок как на территории исследуемого, так и смежных регионов.

Диссертационная работа Б.М. Попова логически продумана, хорошо структурирована с разбивкой на главы и подразделы, хорошо иллюстрирована. Состоит из введения, шести глав, заключения и приложения. Содержит 202 страницы, включает 30 рисунков, 8 фототаблиц, список из 211 наименований цитируемой литературы, из которых 55 работ зарубежных исследователей. Объем автореферата составляет 19 страниц, включая 1 рисунок и вкладку с 5 рисунками.

Во **Введении** работы четко сформулированы цель и актуальность исследований, основные задачи, научная новизна и практическая значимость, личный вклад автора и защищаемые положения. Представлены основные результаты исследований, включающие монографическое описание остракод из опорных геологических разрезов среднего и верхнего девона окраин Кузнецкого бассейна. Приведена установленная соискателем последовательность остракодовых комплексов, позволившая выделить шесть биостратонов в ранге слоев с фауной, уточнить и детализировать зональную шкалу средне-верхнедевонских отложений и провести их корреляцию с конодонтовой шкалой. Защищаемые положения подтверждают новизну проведенных исследований.

В **Первой главе** приведены подробные сведения об истории геологических и биостратиграфических исследований среднего и верхнего девона России и окраин Кузнецкого бассейна. В таблицах наглядно показана эволюция стратиграфических схем

девонских отложений региона. Подробно освещена история исследования остракод среднего и верхнего девона. Всесторонний анализ результатов предшественников и собственные исследования стали основой для работы над диссертацией.

Вторая глава содержит сведения о методике изучения девонских отложений Кузнецкого бассейна. На первом этапе в полевых условиях проводилось литологическое описание разрезов, визуальные поиски остракод, отбор образцов на микропалеонтологические исследования. Вторым этапом включал камеральную и лабораторную обработку собранных и имеющихся коллекций. Определялся тип пород и подбирались методики для извлечения микрофауны. Лабораторная обработка образцов проводилась лично автором с использованием двух методик: разрушение в гипосульфите натрия и растворение в уксусной кислоте. В результате экспериментов были выявлены недостатки и достоинства каждого метода и определен лучший способ обработки для определенного типа пород. Отобранные экземпляры остракод изучались и фотографировались на оптическом и сканирующем электронном микроскопах. В целом материалы главы свидетельствуют о том, что автор в полной мере владеет методикой, необходимой для выполнения поставленных задач.

Содержание **третьей главы** посвящено описанию девонских остракод, установленных в изученных разрезах. В подразделе 3.1 автор рассматривает методику монографического описания остракод в соответствии с рекомендациями, указанными в ряде публикаций. Основой в систематике девонских остракод являются морфологические элементы строения раковин, которые детально рассмотрены в работе с учетом их возрастных изменений и полового диморфизма. Основываясь на типе строения раковины, эволюции ее внешних и внутренних структур, определены критерии установления таксонов девонских остракод. В подразделе 3.2 приведено морфологическое описание остракод, имеющих важный биостратиграфический и биофациальный потенциал. Б.М. Поповым описано 17 таксонов, принадлежащих 12 родам и 11 семействам. Уточнены диагнозы пяти таксонов родового ранга, дополнены характеристики ряда таксонов видового ранга. Описания сделаны с соблюдением требований к монографическому описанию ископаемых остатков, детально описана морфология раковин. Описание большого количества экземпляров видов дало возможность автору проследить их внутривидовую изменчивость. Следует отметить высокий уровень изложения материала и хорошее качество фотоизображений на восьми фототаблицах.

Четвертая глава «Микропалеонтологическая (остракоды) характеристика разрезов среднего и верхнего девона окраин Кузнецкого бассейна» содержит обширный материал. Она посвящена, в основном, литологическому описанию опорных разрезов структурно-

фациальных подрайонов, их палеонтологической характеристике, включающей послонные списки выделенных таксонов остракод. При описании разрезов использованы результаты предшествующих исследований. Глава проиллюстрирована схемами и стратиграфическими колонками. Следует напомнить, что автором впервые в изучаемом регионе обнаружены девять видов, относящихся к семи родам, ранее известных только в других районах (замечания к материалам главы см. ниже).

Глава пятая наиболее важная, она посвящена результатам предшествующих и собственных биостратиграфических исследований. В подразделе 5.1 охарактеризованы региональные стратиграфические подразделения среднего-верхнего девона – мазаловско-китатский (верхняя часть живетского яруса среднего девона), верхний девон – вассинский (нижний-средний фран), соломинский (верхний фран), пещеркинский (нижний фамен) и подонинский горизонты (верхний фамен), принятые в схеме, предложенной Е.А. Елкиным с соавторами (Yolkin et al., 2000). Приведены сведения о первоначальном выделении, объеме и стратиграфическом положении горизонтов.

В подразделе 5.2 дана микропалеонтологическая характеристика по остракодам местных стратиграфических подразделений. Показано, что средний и верхний девон Кузнецкого бассейна охарактеризован богатыми и разнообразными комплексами остракод. Представительные комплексы соискателем установлены в изылинской, вассинской, шубкинской свитах (Изылинский СФПР), пожарищевской, глубокинской, соломинской свитах, косоутесовских и митихинских слоях (Зарубинский СФПР), яя-петропавловской, кельбесской, подонинской свитах (Барзасский СФПР), мазаловско-китатской свите и алчедатских слоях (Мазаловско-Китатский СФПР). Только в пещеркинской свите найдены единичные остракоды, а в сергиевской свите остракоды не обнаружены (Барзасский СФПР). Для всех видов остракод, установленных в этих стратиграфических подразделениях, указано их первое местонахождение и современное географическое распространение.

Подраздел 5.3 посвящен биостратиграфическому анализу выделенных комплексов, при этом, кроме собственных сборов, использованы коллекции Н.К. Бахарева, материалы по конодонтам и брахиоподам. В результате Б.М. Поповым предложена новая биостратиграфическая шкала по остракодам, основанная на последовательной смене комплексов остракод от верхней части живета до нижнего фамена. Основной единицей шкалы является биостратиграфическая зона, представляющая собой слои, охарактеризованные определенными таксонами фауны. Соискателем выделены шесть биостратонов в ранге слоев с фауной. Слои с *Bairdia carinata* характеризуют верхнюю часть живета, слои с *Bairdia kynovensis* – нижний фран, слои с *Bairdia vassinoensis* –

средний фран, слои с *Hollinella valentinae* и *Pribylites domanicus* отвечают верхнему франу, слои с *Acratia granuliformis* – нижнему фамену. Выделенные автором биостратоны детально охарактеризованы в соответствии с требованиями Стратиграфического кодекса. Отмечено, что отвечающие верхнему франу слои с *Hollinella valentinae*, установленные в северо-восточной части Кузнецкого бассейна (Соломинский карьер), и слои *Pribylites domanicus*, выделенные в его западной части бассейна, значительно различаются по комплексам остракод. Эти отличия связываются с разными обстановками осадконакопления – глубоководными для восточной части бассейна и мелководными для северо-западной части (палеоберег бассейна). Соискателем выявлен разный корреляционный потенциал биостратонов. Так, слои с *Bairdia vassinoensis*, характеризующие средний фран, прослеживаются во всех трех СФПР, слои с *Bairdia carinata* (верхняя часть живета) – в Изылинском и Мазаловско-Китатском, слои с *Hollinella valentinae* (верхний фран) – в Яя-Барзаском и Зарубинском СФПР, слои с *Bairdia kynovensis* (нижний фран) и *Pribylites domanicus* (верхний фран) установлены только в Изылинском и Яя-Барзаском подрайонах, соответственно, а слои с *Acratia granuliformis* (нижний фамен) – только в Зарубинском СФПР на р. Томь.

Биостратиграфический анализ остракод позволил автору также уточнить объем некоторых стратонов. Например, слои с *Bairdia carinata*, установленные в нижней части изылинской свиты, позволили определить ее стратиграфическое положение, отвечающее верхней части живета.

Шестая глава особенно значима и интересна. В ней приведены результаты сопоставления биостратонов с трансгрессивно-регрессивными циклами развития Кузнецкого бассейна в среднем–позднем девоне, рассмотрены палеообстановки осадконакопления. На основе вариаций количественного состава остракод (проводился подсчет родового состава) и фациальных особенностей вмещающих пород, автор выделил 10 характерных ассоциаций остракод, приуроченных в определенное время к определенным частям палеобассейна. В зависимости от вариаций трансгрессивно-регрессивных циклов прослежены изменения остракодовых сообществ. Для живетского века выделены две ассоциации, для франского века – семь ассоциаций и одна ассоциация для фаменского века. В результате биофациального анализа автору удалось проследить влияние трансгрессивно-регрессивных (Т-Р) циклов, выделенных Е.А. Елкиным с соавторами для Алтае-Саянской области, на ассоциации остракод и выявить ряд закономерностей. Установлено, что вариации доминирующих таксонов ассоциаций хорошо коррелируются с трендами Т-Р циклов. Так, род *Bairdia* на пике трансгрессивных фаз преобладает в общем количественном составе, а на регрессивной фазе утрачивает

доминирование. Представители этого рода являются характерными для всех ассоциаций окраин Кузнецкого бассейна. Расцвет рода *Knoxella* приходится на начало регрессивного и трансгрессивного циклов, на максимум регрессий. Также установлены морфологические особенности выделенных ассоциаций при вариациях Т-Р циклов. Для продолжительных трансгрессивных фаз характерны гладкие формы, а для регрессивных – формы с дополнительными морфологическими элементами. Для трансгрессий второго порядка ассоциации остракод имеют как гладкие, так и скульптурированные формы. Установлено, что изменение скульптуры раковин и появление дополнительных морфологических элементов обусловлены изменением абиотических условий палеобассейна. Также установлено, что на состав остракодовых ассоциаций оказывает влияние вулканизм, оно проявляется в уменьшении разнообразия ассоциаций и их количественного состава. Увеличение пирокластики приводит к преобладанию форм с ярко выраженными морфологическими элементами. Следует отметить, что глава хорошо проиллюстрирована.

Материалы пятой и шестой глав не имеют замечаний.

В **Заключении** работы содержатся выводы, полностью соответствующие поставленной цели, задачам и полученным результатам. Разработанная Б.М. Поповым биостратиграфическая шкала по остракодам существенно дополнила региональную стратиграфическую схему девона окраин Кузнецкого бассейна. Выявленные особенности биофациального распределения остракодовых сообществ в интервале среднего – позднего девона позволили соискателю охарактеризовать литофациальный профиль окраин Кузнецкого бассейна.

Некоторые замечания

1. Замечания касаются первого и третьего защищаемых положений и имеют отношение к объему и формулировке выносимых на защиту главных результатов. В защищаемом положении вначале следует приводить результат исследований и уже далее – на чем он основан. По моему мнению, следовало бы, например, так сформулировать первое защищаемое положение – «В опорных разрезах среднего и верхнего девона Кузнецкого бассейна установлены 81 вид и 53 рода остракод, из них монографически описаны 17 видов остракод, относящихся к 12 родам и 11 семействам, имеющим высокий биостратиграфический и биофациальный потенциал». Это же касается и третьего защищаемого положения – например, «Выделены 10 ассоциаций остракод, характерных для живетского яруса (две ассоциации), для франского (семь ассоциаций) и для фаменского (одна ассоциация), установлена их приуроченность к определенным частям палеобассейна и хорошая корреляция с трансгрессивно-регрессивными циклами».

2. Третья глава «Описание девонских остракод», в подразделе 3.2 «Морфологическое описание остракод», в конце главы, в выводах следовало бы перечислить виды и роды, для которых уточнен диагноз и дополнены характеристики, какие конкретные изменения и дополнения были сделаны диссертантом. Перечислить те девять видов, выявленных впервые в исследуемом регионе. По моему мнению, материалы третьей главы, содержащей монографическое описание остракод, логичнее было поместить после четвертой и пятой глав, в которых приведены результаты стратиграфических, биостратиграфических и микропалеонтологических исследований изученных отложений.

3. Неудачно название **четвертой главы** «Микропалеонтологическая характеристика среднего и верхнего девона окраин Кузнецкого бассейна». Основное содержание главы – послойное описание изученных разрезов, в которых установлены остракоды. Можно было бы рекомендовать название для этой главы, например, «Стратиграфия средне-верхнедевонских отложений окраин Кузнецкого бассейна и их микропалеонтологическая характеристика». В этой главе следовало бы все-таки привести общие сведения о геологическом строении исследуемого региона, показать общую стратиграфическую колонку, место на ней отложений, изученных автором, проиллюстрировав сведения геологической картой или схемами изученных подрайонов, с указанием на них опорных разрезов (есть только схема географического расположения разрезов). Эти сведения позволили бы составить общее представление о стратиграфии районов исследований, их биостратиграфической изученности, нерешенных проблемах, дали бы возможность оценить необходимость и важность проведенных биостратиграфических исследований.

Замечания к оформлению иллюстраций:

- Глава 4. На рисунке 9 (обн. Б-061) в условных обозначениях показаны литологические обозначения, среди которых нет условных знаков для двух типов пород (слой 0 и слои 1, 3, 4 и 6). Непонятно, что это за слой 0?, он отсутствует в описании разреза. Здесь же указано, что эти условные обозначения относятся и к рисункам 9-26. Однако на рисунках 10-14, 16, 17, 19-21, 23, 24 и 26 приведена опечатка в ссылке «условные обозначения см. на рис. 6» вместо «см. рис. 9». К рисункам 15, 18, 22, 25 эта ссылка не имеет отношения, т.к. на них нет литологических колонок. Рисунок 19, разрез (Б-8151) плохо читается, сложно рассмотреть условные обозначения пород.

- Глава 5. Рисунок 27 плохо читается, нет условных обозначений и следовало бы распечатать его на формате листа А3.

- Глава 6. Рисунок 29 – нет условных обозначений; рисунок 30 не следует делать сокращений в подписях к схеме (например, в колонке горизонт – Пещер., Подон.).

Общее замечание к рисункам – отмечается некая общая небрежность в оформлении некоторых рисунков (рис. 12, 13, 14, 16, 17, 20), непонятно (нет пояснений) выделения разным цветом слоев.

По представленной диссертации можно высказать еще некоторые замечания редакционного характера – в конце глав следует делать обобщающие выводы; некоторые предложения в тексте несогласованны; если говорится о стратиграфическом интервале, то, например, нижнефранский, а если о временном интервале, то позднеживетский, раннефаменский; встречаются стилистические и орфографические ошибки.

Сделанные замечания в основном носят рекомендательный характер и не снижают ценности работы.

Автореферат диссертации отражает содержание защищаемых положений и полностью соответствует диссертационной работе.

Диссертационная работа Бориса Михайловича Попова выполнена на актуальную тему на высоком современном научно-методическом уровне и свидетельствует о том, что ее автор полностью владеет методикой стратиграфических и биостратиграфических исследований.

Работа соответствует критериям, установленным в пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. 25.01.2024), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, ее автор Борис Михайлович Попов заслуживает присвоения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.2 – Палеонтология и стратиграфия (науки о Земле).

Минина Ольга Романовна

Доктор геолого-минералогических наук

Заместитель директора по научной работе

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт им. Н.Л. Добрецова Сибирского отделения Российской академии наук

Адрес: 670037, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6а

Интернет сайт организации: Web: geo.stbur.ru

Email: gin@ginst.ru

раб. тел.: +7(3012)43-30-24

Я, Минина Ольга Романовна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

« 07 » октября 2024 г.

/Минина О.Р./

Подпись Мининой О.Р. удостоверяю.
Главный специалист по кадрам ГИН СО РАН
[Signature], Замшева С.А.
07 » октября 20 24 г.

