

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию  
Лаврентьевой Анны Вадимовны  
«*Фауна и распределение глубоководных кумовых раков (Crustacea: Cumacea) в некоторых районах северо-западной части Тихого океана*»  
по специальности 03.02.10 - гидробиология  
на соискание ученой степени кандидата биологических наук

Представленная диссертация состоит из Введения, 7 глав, заключения, выводов, списка литературы и приложения. Всего 209 страниц, 37 рисунков и 12 таблиц. Работа посвящена фауне и распределению глубоководных кумовых раков, собранных в изолированной котловине Японского моря (российско-немецкая экспедиция SoJaBio (2010 г.) и открытой океанической абиссали, примыкающей к Курило-Камчатскому желобу (российско-немецкая экспедиция KuramBio (2012 г.)).

Глава 1 Обзор литературы. Глава разбита на 4 подраздела, в которых приведены сведения по биологии и экологии кумовых раков, их образе жизни, питании, размножении и развитии (раздел 1.1), данные по ранее проведенным экспедициям в указанные районы и в целом история изучения фауны кумовых раков северо-западной Пацифики (раздел 1.2). Также здесь представлены физико-географические характеристики, данные о рельефе и морфометрии дна изученных районов, донных отложениях, течениях, климато-океанологических параметрах, температурном режиме и водных массах Японского моря (раздел 1.3) и Курило-Камчатского района (раздел 1.4). В целом глава написана достаточно подробно и дает представление и об объекте исследования и о районе сбора, однако, на мой взгляд, в главу следовало бы добавить краткую морфологическую характеристику надотряда Percarida, его положение в группе близкородственных надотрядов, а также краткое (возможно даже в виде схемы) описание морфологии самих кумовых ракообразных. Данное дополнение существенно бы упростило понимание разнообразия и характеристики группы, рассматриваемых в следующих главах. Описание района исследований (разделы 1.3 и 1.4) полно и подробно, не требует каких-либо дополнений или пояснений.

Глава 2. Материал и методика. В данной главе представлено описание сроков, маршрута (разделы 2.1 и 2.2) и методов сбора и обработки проб кумовых ракообразных в лаборатории (раздел 2.6) в нынешних экспедициях, но что особо ценно – представлена сетка станций отбора проб НИС «Витязь» 50-х годов прошлого века (раздел 2.5). Стоит отметить, что для сбора материала использовали новое для российских ученых оборудование – эпибентосный салазочный трал (EBS) (раздел 2.3), оснащенный фото- и видеокамерами и CTD-сенсорами для измерения основных параметров среды (температуры, солености, содержания кислорода, скорости придонных течений), который является самым эффективным прибором для сбора хрупких подвижных мелких ракообразных с поверхности дна и придонного слоя воды. Представлено описание принципа его работы (раздел 2.4). Глава достаточно подробная, и в тоже время не большая по объему. Каких-либо важных дополнений и замечаний к этой главе у меня нет. На мой взгляд, данная глава является прекрасным заделом для будущих публикаций диссертанта. Для меня было немного непонятным отсутствие в главе описание методов описательной зоологии, примененных диссертантом для определения и описания новых видов

ракообразных. По списку приведенных работ диссертанта видно, что такие работы проводились, но описание таксономических методов в данной главе, как и вся таксономическая часть в остальной работе отсутствует. Считаю, что приведение этих данных только усилило бы значение диссертации как научно-квалификационной работы числом применённых в ней методов исследований.

Глава 3. Доля кумовых раков в глубоководных бентосных сообществах. В данной главе, на основе литературных данных, проведено сравнение таксономического состава макрофауны глубоководной части Японского моря и Курило-Камчатского района. Показано, что в обоих районах и по численности, и по видовому богатству доминирует класс Malacostraca, за которым следует класс Polychaeta. Отряды надотряда Peracarida в сборах EBS батиали и псевдоабиссали Японского моря и абиссали Курило-Камчатского района располагаются в следующей последовательности по убыванию численности: в Японском море – Isopoda (37%), Amphipoda (28,7%), Cumacea (18,8%), Tanaidacea (13,4%), Mysidacea (2,1%) (Golovan et al., 2013); в океанической абиссали, прилегающей к Курило-Камчатскому желобу – Isopoda (61%), Amphipoda (19,8%), Cumacea (9,8%), Tanaidacea (9,2%), Mysidacea (0,2%) (Golovan et al., 2013; Brandt et al., 2013, 2015). Эти данные очень важны для анализа доли кумовых раков в указанных районах, однако не совсем понятно, какую роль в данной работе выполнил диссертант, и была ли она вообще. На мой взгляд, это чистый обзор уже опубликованных данных. Если диссертант принимал участие в этих работах, то следовало бы как-то выделить его роль. Согласно схеме построения диссертации после главы «Материалы и методы» следует раздел «Полученных результатов», где показана именно работа диссертанта. Данная глава должна быть перенесена в Главу 1 Обзор литературы в качестве отдельного раздела.

Глава 4. Фауна и особенности распределения кумовых раков в батиали и псевдоабиссали Японского моря. Данная глава, в отличие от предыдущей, является результатом работ диссертанта, что очевидно из текста. В сборах экспедиции SoJaBio2010 в Японском море обнаружено 26 видов кумовых раков из 13 родов и 5 семейств, что увеличивает видовой список данного бассейна на 15 видов, не менее 7 видов обнаружены в Японском море впервые. Проведен анализ зоогеографического распределения обнаруженных видов кумовых раков и их распределения по глубинам. Установлено, что нижнюю батиаль и псевдоабиссаль Японского моря населяют эврибатные батиальные виды из широко распространенных богатых видами родов холодноводных семейств кумовых раков. Основное влияние на состав глубоководной фауны кумовых раков Японского моря оказывает изолированность глубоководной котловины мелководными проливами. Малое количество видов и их принадлежность к батиальным эндемам, вероятно, свидетельствует о том, что батиаль и псевдоабиссаль Японского моря находятся на начальной стадии заселения и в настоящее время на максимальных глубинах обнаружены первые вселенцы отряда Cumacea. Эти данные очень хорошо согласуются с общепринятой концепцией происхождения Японского моря, однако рассмотрение данной группы Peracarida, ранее малоизученной, весьма важно для дальнейшего изучения Японского моря. В качестве комментария к главе хотел бы добавить, что в ней неплохо было бы привести описания хотя бы наиболее характерных видов кумовых раков, или новые для науки виды, возможно виды, обнаруженных в этом районе впервые. При выбранном названии диссертации «*«Фауна и распределение глубоководных кумовых раков ...»*» это было бы

весьма уместно и существенно украсило бы работу разнообразием использованных методов – например, сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) (приведены таблицы на страницах 70 и 87), а также ряда других методов описательной зоологии. Тем более, что по списку публикаций диссертантом видно, что такая работа была проведена и, к данному моменту, ей описано 8 новых видов и 1 новый род кумовых ракообразных. Однако, несомненно, что этот вопрос остается на усмотрение диссертанта и его руководителя. Также хотелось бы отметить, что для многих «массовых» видов доказано существование крипто-видов (sibling species), которые идентифицируются только при помощи анализа ДНК, и я бы рекомендовал диссертанту сделать анализ ДНК (хотя бы митохондриального гена COI) у наиболее массовых обнаруженных видов.

Глава 5. Фауна и особенности распределения кумовых раков в абиссали Курило-Камчатского района. В данной главе проведен анализ состава и распределения фауны кумовых раков абиссали северо-западной Пацифики, примыкающей к Курило-Камчатскому желобу. Ранее в Курило-Камчатском районе было известно лишь 2 глубоководных вида кумовых, тогда как в результате настоящего исследования в районе, изученном в ходе экспедиции KuramBio, обнаружено 72 вида кумовых раков из 24 родов и 5 семейств, из которых 93% составляют новые для науки виды. Впервые в исследованном районе зарегистрированы 6 родов кумовых раков. Глубоководная фауна кумовых раков океанической абиссали Курило-Камчатского района представлена эндемичными видами (93%), однако из эндемиков родового ранга можно назвать только описанный диссертантом род *Abyssoleucon* Lavrenteva et Mühlenhardt-Siegel, 2015, а в целом абиссальная фауна Cимасеа как Курило-Камчатского района, так и всего Мирового океана представлена широко распространенными как глубоководными, так и эврибатными родами (при этом глубоководных родов больше), что характерно также и для родственных отрядов перакарид. Недостатками данной главы, как и предыдущей, я считаю отсутствие кратких морфологических описаний обнаруженных видов. В конце главы диссертант плавно перешел на анализ полученных данных, сравнение фауны Cимасеа с разнообразием других перакарид данного района, что необходимо перенести в Обсуждение. Однако приведенные данные являются без сомнения оригинальными, уникальными и их анализ вносит ценнейший вклад в изучение разнообразия глубоководных районов Курило-Камчатском желоба.

Глава 6. Влияние абиотических факторов на распределение глубоководных кумовых раков. Представлены результаты расчета коэффициентов корреляции распределения кумовых раков и абиотических факторов среды: в глубоководной котловине Японского моря и в абиссали Курило-Камчатского района количество кумовых раков сильнее всего коррелирует с глубиной (отрицательная корреляция) и с концентрацией кислорода (положительная корреляция), что вполне ожидаемо. На основе анализа диссертант предполагает, что первопричина уменьшения количества кумовых с глубиной в котловине Японского моря, скорее всего, кроется в ранних стадиях заселения больших глубин котловины моря, изолированной мелководными проливами от океанической абиссали, с чем я также полностью согласен.

Глава 7. Состав и распределение надвидовых таксонов кумовых раков в северо-западной Пацифике. Впервые проанализировано распространение мировой абиссальной фауны отряда Cимасеа. Отмечено, что виды, обитающие в абиссали северо-западной Пацифики,

относятся к 18 типично-глубоководным и 7 эврибатным родам. Псевдоабиссаль Японского моря населяют эврибатные батимальные виды широко распространенных эврибатных родов, а заселение абиссальных глубин Мирового океана происходило и происходит главным образом за счет эволюционно молодых семейств кумовых раков.

#### **Актуальность избранной темы.**

Кумовые раки (*Cumacea*) – отряд высших раков надотряда *Peracarida*, который является одним из доминирующих по видовому богатству и численности таксонов макробентоса, включая на данный момент более 1600 видов. Эти ракообразные населяют все глубины Мирового океана вплоть до абиссальных глубин и являются обычным компонентом фауны глубоководных желобов, наряду с равноногими (*Isopoda*) и разноногими (*Amphipoda*) ракообразными. Исследование кумовых ракообразных также интересно с той точки зрения, что, не имея пелагической личинки, как и остальные представители надотряда *Peracarida*, они являются удобным объектом для изучения пространственного распространения, путей расселения глубоководных таксонов, влияния времени и изоляции на формирование глубоководных экосистем.

Глубоководные районы Мирового океана исследованы очень неравномерно, что во многом объясняется их труднодоступностью и затратностью глубоководных исследований, особенно на глубинах более 2000 метров. В северо-западной части Пацифики глубоководные биологические исследования проводились на НИС «Витязь» в прошлом столетии в 1949, 1953–1955, 1957 и 1966 гг., с тех пор сборы глубоководных животных из этих районов были эпизодическими и материалы многих экспедиций остались за рубежом. В ходе российско-германских экспедиций *SoJaBio2010* и *KuramBio2012* был собран материал с батимальных и псевдоабиссальных глубин котловины Японского моря, связанной с соседними глубоководными районами лишь мелководными проливами, и получены пробы с западного склона Курило-Камчатского желоба и открытой океанической абиссальной равнины, примыкающей к Курило-Камчатскому желобу. Специально для сбора донной макрофауны был сконструирован эпибентосный салазочный трал (EBS), подобный которому ранее успешно применялся последние десятилетия в ряде экспедиций, выполненных в батии и абиссали Атлантики, Антарктики и южной Пацифики. В северо-западной Пацифике он был впервые применен в ходе указанных экспедиций, что позволило собрать значительные объемы проб глубоководных макробентосных организмов, которые в том числе были изучены в ходе данной работы, представленной в виде кандидатской диссертации. Таким образом, актуальность данного исследования невозможно переоценить. Более того, могу отметить, что исследование в целом и представленные в работе данные по глубоководной фауне этой части Пацифики являются просто уникальными и во многом не имеющими аналогов в мировой науке.

Отмечу, что употребление названия «*Тихий океан*» является не совсем верным в контексте того, что данное исследование является международным (российско-германским), а стоит употреблять название «*Пацифика*», от английского, и общепринятого в научном сообществе, – *Pacific Ocean*, что более правильно с точки зрения номенклатуры. Название «*Тихий океан*» является чисто внутренним российским, или даже русскоязычным, названием.

### **Новизна исследования, достоверность полученных результатов.**

В вышестоящей главе мною уже было отмечено, что материал для данной работы собирался в слабоизученном районе и на больших глубинах с помощью нового специализированного оборудования. Подобная работа и сбор материала на таких глубинах является уникальным событием для российской и даже мировой науки. Ранее сборы на таких глубинах проводились только в 50–60-х годах прошлого века, но кумовые ракообразные изучались в гораздо меньших объемах. Насколько мне известно, если исключить финансовую сторону, то основная трудность подобных работ – это техническая возможность работы оборудования на таких больших глубинах. Эта задача была успешно решена в данной работе. Таким образом, новизна и научная значимость данного исследования очевидна в контексте общего изучения разнообразия глубоководных экосистем и отдельных таксономических групп глубоководных животных. Достоверность полученных данных также не вызывает сомнений, так как весь материал был собран при участии диссертанта и лично им обработан. Отмечу, что большая часть полученных данных уже была отрецензирована и одобрена международными учеными, что видно по уже опубликованным статьям в высокорейтинговых международных научных изданиях.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Выводы диссертации представляют абсолютно новые научные данные (93% новых для науки видов, обнаруженных в Курило-Камчатском желобе). Распределение кумовых в изученных районах также укладывается в современные общепринятые концепции. Например, тот факт, что основное влияние на состав глубоководной фауны кумовых раков Японского моря оказывает изолированность глубоководной котловины мелководными проливами также был показан и на других группах глубоководных животных. Все выводы диссертации я считаю обоснованными и полученными за счет качественной обработки оригинальных данных. Все использованные методы обработки являются современными и актуальными в настоящее время.

### **Оценка содержания диссертации и ее завершенность.**

Оценку завершенности диссертации я могу проводить исходя из знаменитой фразы У. Черчилля *«Это не конец. Это даже не начало конца. Но это, возможно, конец начала»*. Данная фраза очень хорошо отражает вклад диссертанта в исследование кумовых раков глубоководных районов северо-западной Пацифики. Начало изучению глубоководных кумовых ракообразных положено!!! У меня это не вызывает сомнений. Собран огромный материал, по которому возможно обрабатывать и описывать новые виды еще много десятков лет, однако, на основе полученных данных уже возможно делать общие выводы и искать закономерности в распределении этих животных. Считаю, что работа очень своевременна, так как дополняет данные, полученные по другим глубоководным группам. Ну а завершить обработку всех проб диссертант сможет уже в виде будущей докторской диссертации.

## **Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, мнение о научной работе соискателя в целом.**

Достоинства работы уже были ранее перечислены. Хотелось бы коснуться недостатков.

Как я уже отмечал некоторые аспекты употребления географических названий, на мой взгляд, стоит изменить. Например, наш «Тихий океан» в научной литературе стоит называть «*Пацификой*».

Почти во всех основных главах диссертант от полученных результатов плавно переходит на их обсуждение. Такое построение работы возможно, но все-таки в классической диссертационной работе хотелось бы видеть отдельно результаты работы диссертанта и отдельно результаты их обсуждения. Это более наглядно показывает способность диссертанта к самостоятельно обработке материала и его анализу.

Почему-то (неожиданно для меня) в работе полностью отсутствует зоолого-таксономическая часть, а именно описания методов определения, результаты сканирующей электронной микроскопии и других методов описательной зоологии, которые диссертант точно освоил и применял. Это прекрасно видно по публикациям. Возможно, диссертант и его руководитель решили не перегружать работу, но я лично с удовольствием бы ознакомился с этими разделами.

Также я предложил бы диссертанту использовать анализ ДНК, особенно для массовых видов кумовых ракообразных, что может позволить выделить криптические виды. Анализ митохондриального гена COI сейчас является общепринятым и иногда даже обязательным в таксономических работах.

В целом научной работе диссертанта (не диссертации) я бы поставил твердую «четверку». Балл снижен из-за отсутствия некоторых обязательных в настоящее время таксономических методов (например, анализа ДНК). Диссертантом проведена сложнейшая и кропотливая работа по обработке и определению проб, большая часть которых представлена новыми видами. Разобраться в таксономии такой сложной группы – это уже достижение. Анализ материала, представленный в работе, также не вызывает сомнений и подготовлен на очень высоком уровне, на мой взгляд проанализирована вся доступная литература. Более того, на данный момент у диссертанта имеет ряд публикаций в международных научных журналах с ИФ более 3, что для этой области науки очень высокие показатели. Могу отметить, что я впервые вижу представляемую кандидатскую диссертацию с такими серьезными публикациями. Считаю, что Анна Лаврентьева полностью подготовлена как специалист в области изучения кумовых ракообразных, а также как неплохой зоогеограф, который может изучать региональную фауну и интерпретировать полученные данные.

## **Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.**

Диссертация Лаврентьевой Анны Вадимовны на соискание ученой степени кандидата наук является научно-квалификационной работой, в которой содержится обзор фауны кумовых ракообразных глубоководных районов северо-западной части Тихого океана, что

