



Министерство сельского хозяйства  
Российской Федерации  
Федеральное агентство  
по рыболовству  
(Росрыболовство)

**Федеральное государственное  
бюджетное научное учреждение  
«Сахалинский научно-  
исследовательский  
институт рыбного хозяйства  
и океанографии»  
(ФГБНУ «СахНИРО»)**

693023, г. Южно-Сахалинск,  
ул. Комсомольская, 196  
Телефон 45-67-79, факс 45-67-78  
E-mail: sakhniro@sakhniro.ru  
<http://www.sakhniro.ru>

№ \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. директора ФГБНУ

«СахНИРО», к. б. н.

 А. А. Михеев

25 апреля 2017 года



#### ОТЗЫВ

*Ведущей организации ФГБНУ «СахНИРО» на диссертацию  
Очеретяна Светланы Олеговны «Видовой состав и структура  
альгосообществ “зеленых приливов” в Авачинской губе и  
устойчивость зеленых водорослей-макрофитов к неблагоприятному  
воздействию», представленную к защите на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология.*

**Актуальность исследований.** Прибрежные морские экосистемы имеют огромное значение, их состояние находится под пристальным вниманием ученых разных специальностей в связи с интереснейшими процессами, происходящими в этой барьерной зоне. Продукционный потенциал прибрежных вод огромен и побережье Охотского моря яркий тому пример. В то же время они подвержены наибольшему влиянию хозяйственной деятельности, трансформирующей потоки энергии и веществ в этой уязвимой зоне. Одной из особенностей таких районов - формирование пояса макрофитов, который наряду с созданием первичной продукции является своеобразным фильтром, очищающим воду от загрязняющих веществ благодаря концентрационной функции растений. К сожалению, прибрежные морские воды у п-ва Камчатки испытывают существенное антропогенное воздействие, в связи с чем, изучение отклика водорослей (как на уровне отдельного организма, так и на уровне всего сообщества) на неблагоприятное воздействие крайне

актуально. Долговременный повышенный уровень содержания загрязняющих веществ привел к изменению состава альгоценозов и появлению видов, ранее не свойственных району исследования – произошла замена видов бурых и красных водорослей на зеленые. Это явление названное «зеленый прилив» отмечается не только у п-ва Камчатка, но и в других акваториях. Такое направление сукцессии фитоценоза в Авачинской губе отличается, например, от изменений видового состава альгоценоза в прибрежных водах у западного Сахалина, где под воздействием неблагоприятных факторов промысловые бурые водоросли заменяются непромысловыми красными (корковыми) (Galapin et al., 2010 и др.). Этот процесс известный как «исояке» наблюдается также в Приморье, Японии и других странах (Крупнова, 2004). Понимание механизма изменения исторически сложившихся фитоценозов в новых условиях среды, безусловно, имеет научную новизну, теоретическую и практическую ценность. Изучению современного видового состава, сезонной и межгодовой структуры альгосообществ «зеленых приливов» Авачинской губы, а также устойчивости зеленых водорослей-макрофитов к неблагоприятному воздействию со стороны окружающей среды посвящена рассматриваемая диссертационная работа Очеретяна Светланы Олеговны.

Структура диссертации включает: введение, литературный обзор, 6 глав, выводы, список литературы и приложения.

**Глава 1.** Литературный обзор содержит 3 раздела, посвященных изученности вопросов таксономии зеленых водорослей, истории альгофлористических исследований в Авачинской губе и проблеме “зеленого прилива”.

В **Главе 2** автор дает развернутую общую характеристику района исследования, с описанием климата, гидрологии, гидрохимических параметров, приводит данные по содержанию загрязняющих веществ.

**Глава 3** посвящена материалам и методам исследований, где указываются сроки, район и приводятся три схемы отбора материала, каждая из которых была разработана для решения разных задач. Описываются методы, использованные для изучения особенностей биологии развития видов, а также влияния факторов среды, абиотического стресса на разные виды зеленых водорослей. Приведены ссылки на методы химического анализа, использованные при определении концентрации загрязняющих веществ (нефтепродукты, летучие фенолы, тяжелые металлы) в пробах водорослей и морской воды.

В **Главе 4** самой объемной (77 стр.) приводится обзор видов водорослей, участвующих в формировании «зеленых приливов» в Авачинской бухте, которые были обнаружены и идентифицированы автором в ходе исследований. При описании видов автор придерживается определенной схемы, рассматривая ареал, сезонное развитие вида,

приводя морфологические и экологические характеристики, отмечая возможные аномалии развития и отношение к загрязнению. Большим достоинством этой главы является наличие большого количества цветных иллюстраций, сопровождающих описание каждого вида.

Завершая главу автор, анализируя сходство альгофлоры Авачинской губы с флорой других районов Мирового океана, делает вывод о банальности флористического комплекса, участвующего в формировании «зеленых приливов».

**Глава 5** посвящена характеристике сообществ водорослей, формирующих «зеленые приливы». В ней рассматриваются условия произрастания водорослей (разд.5.1) в литоральной зоне Авачинской губы, (соленость, температурный и приливно-отливный режим, воздействие солнечной радиации), и, довольно детально, описывается сезонная (разд.5.2) и межгодовая (разд. 5.3) динамика видового состава и структуры сообществ зеленых водорослей. Рисунки, сопровождающие текст в этом разделе, хорошо продуманы и удобны для прочтения.

**В Главе 6** рассматриваются особенности воспроизводства и стратегия выживания некоторых видов зеленых водорослей в условиях загрязнения. Описывается физиологическое состояние, особенности клеточного строения, аномалии в развитии водорослей из районов с разным уровнем загрязнения, которые легко детально рассмотреть на приведенных качественных иллюстрациях.

#### **Научная новизна и теоретическая значимость.**

В целом следует отметить, что была проделана большая интересная исследовательская работа, в результате которой был определен состав массовых видов отдела Chlorophyta, формирующих «зеленые приливы» в Авачинской губе. По результатам многолетних сезонных исследований зеленые водоросли разделены на 4 группы с разными термотатическими характеристиками. Впервые обнаружены и описаны закономерности последовательной смены видового состава и ценотической структуры альгоценозов зеленых водорослей, а также показано влияние стрессовых условий на продолжительность сроков вегетации и способность к формированию особых специфических форм и изменение морфологии слоевищ. Описаны новые виды для зеленой альгофлоры района. Полученные результаты могут быть использованы для оценки экологического состояния морских акваторий, а также применимы для разработки биотехники культивирования водорослей в условиях Камчатского климата. Материалы диссертации могут использоваться и в учебном процессе при подготовке специалистов-экологов.

При прочтении диссертационной работы, которой необходимо дать положительную оценку, **возник ряд вопросов к автору, а также пожелания и замечания**, которые следует учесть в дальнейшей работе.

**Глава 1.** Не очень обширный (на 8 страниц) литературный обзор, на наш взгляд, следовало бы дополнить информацией о собственно таксономической структуре зеленых водорослей района исследований о том, какие виды участвовали в формировании альгофлоры в общем и «зеленых приливов» в частности по данным коллег автора, ранее занимавшихся изучением данной темы.

Автор не уделил внимания и вопросам влияния различного уровня загрязнения, а также природных факторов на содержание загрязняющих веществ в зеленых водорослях, хотя такая информация крайне важна для дальнейшего обсуждения полученных результатов по химическому составу водорослей.

**В Главе 2,** на наш взгляд, было бы уместным привести карту-схему района исследований с указанием рек, бухт, мысов, предприятий, которые упоминает автор в тексте при описании физико-географических характеристик и экологии района. Подобная схема района исследований приводится в следующей главе «Материалы и методы». Однако ссылка на нее в тексте Главы 2 отсутствует.

К сожалению, уровень загрязнения воды (“антропогенное загрязнение”) описан в главе на основании всего двух литературных источников - 1999 г. и 2001 г. (содержание биогенных веществ, загрязненность морской воды СПАВ, металлами, фенолами, нефтепродуктами), хотя автор в начале главы пишет о том, что эта информация необходима для представления и обсуждения включенных в диссертацию результатов. На наш взгляд, эти данные не могут считаться актуальными для обсуждения текущего содержания загрязняющих веществ в талломах водорослей. Наилучшее им применение - обсуждение влияния химического состава вод на направленность многолетней сукцессии сообщества макрофитов. Кроме того автор не привел значения концентраций загрязняющих веществ в воде по выбранным районам сбора водорослей ни в этой главе, ни далее, поэтому все дальнейшие рассуждения о влиянии загрязнения на содержание металлов, нефтепродуктов и фенолов в водорослях, собранных в 2009 г., кажутся не совсем убедительными.

**В Главе 3** к разделам “Оценка экологического состояния Авачинской губы” и “Оценка совокупного влияния на водоросли факторов среды” можно предъявить следующие замечания.

При планировании схемы станций по изучению влияния факторов среды и оценки экологического состояния акватории автор не приводит информацию о станциях, не

подверженных загрязнению (контрольные станции), а также о станциях, где автор изучал природные особенности формирования химического состава своего объекта. В силу того, что Камчатка представляет собой интереснейшую геохимическую провинцию и имеет определенную металлогеническую специфику рассуждать о влиянии загрязнения, на наш взгляд, желательно после изучения «регионального фона». Кроме того было бы крайне важно для доказательства влияния антропогенного загрязнения на направление и скорость выявленной сукцессии показать, что в чистом районе таких изменений не выявлено.

Название таблицы 1 “Методы химического анализа проб водорослей и морской воды” не достаточно точно отражает представленную информацию - здесь представлены методики химического анализа морской воды, гидробионтов и грунтов.

Использование для анализа нефтепродуктов (НП) в гидробионтах и грунтах методики, предназначенной для анализа нефтепродуктов в питьевой воде, кажется методически не совсем оправдано, так как существуют методики, разработанные специально под эти объекты; не ясно, почему в качестве средства измерения/(прибора) при определении нефтепродуктов в гидробионтах и грунтах использованы весы ВЛР-200, хотя ГОСТ Р 51797-2001, заявленный автором, устанавливает ИК-спектрометрический метод анализа.

Анализ содержания загрязняющих веществ в водорослях - это очень сложный процесс. Например, вопросам анализа содержания нефтепродуктов в макрофитах посвящено множество работ, особенно в связи с тем, что в самих организмах содержатся углеводороды (УВ) автохтонного происхождения и их разделение от аллохтонных УВ крайне важно для понимания механизмов поглощения, трансформации и выведения НП. А вопросами особенностей экстракции НП из тканей, вопросами подготовки пробы к анализу (очистка от эпифитов, смыв солей и адсорбированной на поверхности взвеси и т.д.) уделяется огромное внимание, поскольку считается, что организмы-обрастатели вносят большой фон в результаты, так как сами являются аккумуляторами загрязнения (Степаньян, Воскобойников, 2006). Методических особенностей анализа микроэлементного состава водорослей еще больше, так как на содержание металлов влияет огромное значение факторов - вплоть до освещенности в момент отбора (Ковековдова, Христофорова, 2011). К сожалению, эту интереснейшую информацию – какие особенности пробоподготовки и химического анализа водорослей были учтены – автор не представил. Отсутствует указание, на какую массу (сырую или сухую) приведены результаты (здесь и далее), что делает затруднительным сравнение полученных автором результатов с литературными.

Далее автор пишет, что была проведена оценка совокупного влияния на водоросли факторов среды. Однако методология такой оценки не приведена.

В **Главе 4** предваряя описание альгофлоры, автор упоминает о более чем 40 видах зеленых водорослей, встреченных в описываемом районе Авачинской губы. Однако далее описывает только 27, оставляя без внимания виды, чья роль в формировании «зеленых приливов», по его мнению, ничтожна. На наш взгляд упоминание изначально всех, в той или иной степени, участвующих в формировании «зеленых приливов» водорослей было бы не только интересной, но и важной информацией, необходимой для дальнейших исследований подобного рода, в частности изучения в рассматриваемом районе динамики структурных и видовых изменений зеленой альгофлоры, испытывающей воздействие комплекса неблагоприятных условий среды.

**Глава 5**, раздел 5.4 “Сезонные изменения альгоценозов зеленых водорослей в условиях высокой эвтрофикации и опреснения прибрежных вод”.

В разделе автор неоднократно упоминает о высокой эвтрофикации и опреснении прибрежных вод в “кармане дамбы” однако критерии, по которым можно признать район таковым, не предлагаются, так же как и результаты определения солености и биогенных элементов. Поэтому остается верить автору на слово или искать его работу 2012 г. (стр. 130). Более того, далее по тексту данного раздела неоднократно делается вывод, что на массовое развитие того или иного вида оказало влияние постепенное повышение температуры или аномально высокий прогрев, или стабильность температурного режима (стр. 134), и как это связано с эвтрофикацией и опреснением?

**Глава 6** «Особенности воспроизводства и стратегия выживания некоторых видов зеленых водорослей в условиях загрязнения», раздел 6.1 «Воздействие комплексного загрязнения на состояние зеленых водорослей».

Автор для каждой станции описывает состояние фитоценоза (видовой состав, аномалии развития и качественный состав эпибионтов), содержание загрязняющих веществ (ЗВ) в интегральных пробах водорослей, результаты визуальных наблюдений за поверхностью моря, сооружения и предприятия, констатирует наличие сброса сточных вод, находящихся вокруг станций отбора. Однако содержание загрязняющих веществ в воде, критерии или индексы комплексного загрязнения по станциям не приведены, т.е., проанализировать взаимосвязь степени аккумуляции ЗВ в водорослях с их нахождением в среде по представленной информации читателю затруднительно. Так что же является причиной выявленного видового состава и высокого содержания ЗВ в макрофитах? Только ли «загрязнение»? На наш взгляд, однозначно трактовать состояние водорослей влиянием загрязнения не совсем корректно. Например, существует еще и региональный

повышенный фон по некоторым металлам, связанный с активной вулканической деятельностью (Карпов и др., 2007), который также вносит свой вклад в уровень аккумуляции металлов водной биотой в прибрежных водах Камчатки (Кавун, 1991; Пасюкова, 2007). Рекомендуем в дальнейшем проводить сравнение с контрольными станциями.

Сравнение содержания загрязняющих веществ приведено для интегральных проб всех встреченных видов зеленых водорослей, подчас имеющих разную анатомо-морфологическую организацию слоевища. На наш взгляд, сравнение полученных результатов не совсем корректно, так как сравнение обычно производят отдельно по видам. Тогда было бы возможным выявить виды-индикаторы и виды-мониторы комплексного загрязнения, а также провести сравнение с другими дальневосточными акваториями. Видоспецифичность микроэлементного состава водорослей значительна, она обусловлена многими факторами и неоднократно обсуждалась в научных публикациях (например, в работах А. П. Виноградова, Н. К. Христофоровой, Л. Т. Ковековдой и др.).

При анализе содержания металлов в водорослях (меди, цинка, свинца, кадмия и никеля) автор определяет их долю в «общем» содержании металлов. На наш взгляд, по пяти металлам (имеющим, кстати, не самое большое количество в водорослях) делать вывод о «суммарном металлическом загрязнении» не корректно.

Рассуждения об источнике металлов в водорослях выглядели бы более доказательно, если бы автор сравнил результаты с данными из чистых районов с аналогичными океанографическими условиями.

К замечаниям в части оформления можно отнести стилистические погрешности, некоторую нестройность в описании методов исследований, несовпадение номеров страниц в оглавлении и тексте, а также неточности в употреблении специальной терминологии (например, стоки с селитебных территорий, у автора «селитебильные стоки»).

В целом изложение и оформление представленных материалов диссертации не вызывает серьезных нареканий. Текст диссертации довольно хорошо вычитан, иллюстрирован множеством (50) качественных фотографий макро- и микросъемки объектов исследований. Выводы логично вытекают из материалов исследования. Личный вклад автора не вызывает сомнений. Полученные результаты легли в основу многочисленных научных публикаций.

Текст автореферата соответствует содержанию диссертации.

Диссертационная работа Очеретяна Светланы Олеговны «Видовой состав и структура альгосообществ «зеленых приливов» в Авачинской губе и устойчивость зеленых водорослей-макрофитов к неблагоприятному воздействию» выполнена по актуальному направлению, в ней получены новые научные данные и практические результаты по экологическому изучению акваторий, испытывающих разное антропогенное воздействие. Работа отвечает критериям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г. (в редакции от 21.04.2016 г. № 335, от 02.08.2016 г. № 748), а ее автор заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – экология.

Диссертационная работа, автореферат и настоящий отзыв на диссертацию рассмотрены и единогласно приняты на заседании Ученого совета ФГБНУ «СахНИРО» (протокол № 12-2 от 18 апреля 2017 г.).

Начальник отдела аквакультуры и воспроизводства,  
кандидат биологических наук



Галанин  
Дмитрий Александрович

Начальник отдела исследований среды  
и мониторинга антропогенного воздействия,  
кандидат биологических наук



Латковская  
Елена Максимовна

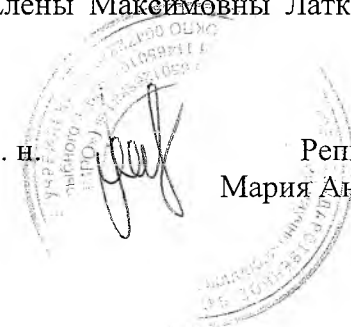
Ведущий научный сотрудник отдела  
аквакультуры и воспроизводства,  
кандидат биологических наук



Полтева  
Александра Владимировна

Подписи Дмитрия Александровича Галанина, Елены Максимовны Латковской и Александры Владимировны Полтевой заверяю:

И. о. ученого секретаря ФГБНУ «СахНИРО», к. б. н.



Репина  
Мария Андреевна