ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 900.009.01, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ ИМЕНИ А.О. КОВАЛЕВСКОГО РАН» (ФИЦ ИНБЮМ) ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 18.05.2021 № 11

О присуждении Степаньяну Олегу Владимировичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора биологических наук.

Диссертация «Влияние нефтяного загрязнения на макрофиты Баренцева, Черного, Азовского и Каспийского морей в условиях современных климатических изменений» по специальности 03.02.10 - «гидробиология» принята к защите 02 февраля 2021 г., протокол № 4, диссертационным советом Д900.009.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН», 299011, Российская Федерация, г. Севастополь, проспект Нахимова, д. 2, приказ о создании диссертационного совета № 714/нк от 21 июня 2016 года.

Соискатель, Степаньян Олег Владимирович, 1976 года рождения, в 2003 году защитил диссертацию «Морфо-функциональные перестройки у водорослей-макрофитов Баренцева моря под воздействием нефти и нефтепродуктов» в диссертационном совете Д002.140.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Мурманский морской биологический институт Российской академии наук» и получил диплом кандидата биологических наук №118940 от 2.04.2004 г. В настоящий момент работает в должности ведущего научного сотрудника в лаборатории прикладной океанографии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук».

Диссертация выполнена в лаборатории прикладной океанографии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук» (ЮНЦ РАН).

Научный консультант – **Воскобойников Григорий Михайлович**, доктор биологических наук (по специальности 25.00.28 - «океанология»), профессор, заведующий лабораторией альгологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Мурманский морской биологический институт Российской академии наук».

Официальные оппоненты:

Титлянов Эдуард Антонинович – доктор биологических наук (по специальности 03.02.10 - «гидробиология»), профессор, заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук»,

Шошина Елена Васильевна – доктор биологических наук (по специальности 03.02.01 - «ботаника»), профессор, ведущий научный сотрудник РОО «Санкт-Петербургское Общество Естествоиспытателей»,

Корнева Людмила Генриховна – доктор биологических наук (по специальности 03.02.08 - «экология»), зав. лаборатории альгологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт биологии внутренних вод имени И. Д. Папанина РАН»,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Камчатский государственный технический университет» в своем положительном заключении, подписанном проректором по научной работе и международной деятельности д.б.н. **Клочковой Т.А.** и доцентом кафедры «Экология и природопользование» к.б.н. **Климовой А.В.,** утвержденном **ректором,** д.социол.н. **Левковым С.А.** указала, что результаты исследований и выводы по диссертационной работе Степаньяна О.В. являются научной основой для создания стратегии и тактики обеспечения экологической безопасности эстуарных акваторий южных морей России. Диссертация является законченной самостоятельной научной квалификационной работой, она характеризуется внутренней целостностью, обладает необходимыми признаками актуальности, научной новизны, теоретической и практической значимости и обоснованности полученных данных, сделанных выводов, соответствует паспорту специальности 03.02.10 - гидробиология, а также критериям, установленным в пунктах 9 и 10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученых

степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.10 - гидробиология.

Диссертация Степаньяна О.В. наиболее близка к областям исследования: «Исследование влияния факторов водной среды на гидробионтов в природных и лабораторных условиях с целью установления пределов толерантности и оценки устойчивости водных организмов в условиях изменяющихся физико-химических свойств природных вод (в частности, при антропогенном воздействии)» (№ 1 паспорта специальности); «Изучение биогеографических аспектов распределения гидробионтов в водоемах разных типов на континентах (биолимнология) и в океанах (биоокеанология). Исследование связи продуктивности и видового разнообразия водных экосистем с гидрологическими особенностями водоемов и климатическими условиями водосборных территорий» (№ 6 паспорта специальности); «Прикладная гидробиология – изучение процессов антропогенной эвтрофикации и последствий загрязнения водоемов промышленными отходами. Исследование действия токсикантов на гидробионтов с целью определения допустимых уровней загрязнения водоемов (водная токсикология). Исследование процессов самоочищения водоемов и оценка их экологической емкости. Изучение процессов формирования качества природных вод как результата взаимодействия биотической и абиотической компоненты водной экосистемы. Разработка методов экологического мониторинга водных экосистем» (№ 7 паспорта специальности).

По теме диссертации ее автором опубликовано 31 работа в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, в том числе 10 публикаций входят в базы Scopus и Web of Science. Автореферат отражает содержание диссертации. Научные работы соискателя посвящены различным аспектам изучения влияния нефтяного загрязнения на морские макрофиты южных и северных морей России. В диссертации представлены достоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. Автором опубликованы научные работы по соответствующей тематике.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Stepanyan, O.V. Effect of oil and oil products on morphofunctional parameters of marine macrophytes / O.V. Stepanyan, G.M. Voskoboinikov // Russian Journal of Marine Biology. – 2006. – Vol. 32. – № 4. – P. 241–248. (WoS, Scopus).
2. Stepanyan, O.V. Effects of crude oil on major functional characteristics of macroalgae of the Barents Sea / O.V. Stepanyan // Russian Journal of Marine Biology. – 2008. – Vol. 34. – № 2. – P. 131–134. (WoS, Scopus).

3. Stepanian, O.V. Distribution of Macroalgae and Seaweed in the Azov Sea, Kerch Strait, and Taman Bay / O.V. Stepanian // Oceanology. – 2009. – Vol. 49. – № 3. – P. 361–367. (WoS, Scopus).
4. Stepanyan, O.V. Modern biodiversity of macroalgae of the Sea of Azov, the Black Sea, and the Caspian Sea / O.V. Stepanyan // Doklady Earth Sciences. – 2014. – Vol. 458. – P. 1. – P. 1158–1160. (WoS, Scopus)
5. Stepanyan, O.V. Macrophytobenthos of the Caspian Sea: Diversity, distribution, and productivity / O.V. Stepanyan // Oceanology. – 2016. – Vol. 56. – №3. – P. 395–405. (WoS, Scopus)
6. Stepanyan, O.V. Daily dynamics of photosynthesis, respiration and production of Fucus vesiculosus L. in the Barents sea / O.V. Stepanyan // International Journal on Algae. – 2019. – Vol. 21. – Is. 4. – P. 359–364. (Scopus)
7. Stepanyan, O.V. Expansion of Ulva maeotica and Cladophora siwaschensis (Chlorophyta, Chlorophyceae) in the Sea of Azov and the Black Sea / O.V. Stepanyan// International Journal on Algae. – 2019. – Vol. 21. – Is. 3. – P. 227–234. (Scopus)
8. Stepanyan, O.V. Brown Algae of the Genus Cystoseira in the Sea of Azov: Settling or Expansion of the Range? / O.V. Stepanyan // Russian Journal of Biological Invasions. – 2020. – Vol. 11. – №3. – P. 277–282. (Scopus)
9. Степаньян, О.В. Хроническое загрязнение повышает устойчивость бурой водоросли Fucus vesiculosus (L.) к действию углеводородов нефти / О.В. Степаньян // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. – № 2. – С. 22–25. (ВАК)
10. Степаньян, О.В. Как меняется фитобентос Южных морей России? / О.В. Степаньян // Природа. – 2016. – № 2. – С. 32–42. (ВАК)
11. Степаньян, О.В. Устойчивость макроводорослей Баренцева моря к нефтяному загрязнению / О.В. Степаньян, Г.Г. Матишов, В.В. Кулыгин // Наука Юга России. – 2017. – Т. 13. – №3. – С. 103–108. (ВАК)
12. Степаньян, О.В. Макрофитобентос Новороссийской бухты (Черное море): деградация в условиях хозяйственной деятельности и климатических изменений / О.В. Степаньян // Вестник КамчатГТУ. – 2018. – №45. – С. 110–116.
13. Степаньян, О.В. Влияние разливов нефти на прибрежно-водные и водные растения Азовского моря (модельный эксперимент) / О.В. Степаньян, В.В. Кулыгин // Вестник КамчатГТУ. – 2018. – №46. – С. 114–122.
14. Степаньян, О.В. Влияние нефти и нефтепродуктов на ранние стадии развития макроводорослей Черного моря / О.В. Степаньян // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2018. – №3. – С. 32–37.

15. Степаньян, О.В. Воздействие разливов нефтепродуктов на прибрежно-водные и водные растения / О.В. Степаньян // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2019. – №2. – С. 12–17.
16. Степаньян, О.В. Концептуальная схема реакции сообществ макрофитов к воздействию нефтяного загрязнения / О.В. Степаньян // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2020. – №3. – С. 26–32.
17. Степаньян, О.В. Макрофитобентос Черного и Азовского морей: флористические и экологические аспекты (обзор) / О.В. Степаньян // Наука юга России. – 2020. – Т. 16. – №4. – С. 26–38.
18. Степаньян, О.В. Макрофитобентос в больших экосистемах южных морей России / О.В. Степаньян // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2020. – Т. 84. – №2. – С. 228–238.

На диссертацию и автореферат поступили 27 отзывов, из них 22 положительных (в 6 имеются вопросы, замечания), 5 отзывов отрицательных.

Отзывы без замечаний подписали:

1. академик-секретарь Отделения естественных наук Национальной академии наук Армении, заведующий кафедрой генетики и цитологии Ереванского государственного университета, профессор, доктор биологических наук **Арутюнян Р. М.**
2. директор Научного центра зоологии и гидроэкологии Национальной академии наук Армении, доктор биологических наук **Габриелян Б. К.,** заведующая отделом гидроэкологии Научного центра зоологии и гидроэкологии Национальной академии наук Армении, кандидат биологических наук **Гамбарян Л. Р.**
3. директор Института экологии Академии наук Абхазии, кандидат биологических наук **Дбар Р. С.**
4. заместитель директора ГУ «Донецкий ботанический сад» (Донецкая Народная Республика), кандидат биологических наук **Мартынов В. В.,** главный научный сотрудник ГУ «Донецкий ботанический сад», член-корреспондент НАН Украины, доктор биологических наук **Глухов А. З.**
5. директор Каспийского филиала ФГБУН «Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН», кандидат биологических наук **Ущивцев В. Б.**
6. заведующий лабораторией экологии Южного отделения ФГБУН «Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН», доктор биологических наук **Силкин В. А.**
7. ведущий научный сотрудник лаборатории экологии прибрежных сообществ ФГБУН «Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН», доктор биологических наук **Камнев А. Н.**

8. Заслуженный деятель науки Российской Федерации, главный научный сотрудник лаборатории химии океана ФГБУН «Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН», лауреат премии имени С.О. Макарова, профессор, доктор геолого-минералогических наук **Романкевич Е. А.**

9. Заслуженный деятель науки Российской Федерации, главный научный сотрудник Института экологии Волжского бассейна – филиала ФГБУН «Самарский федеральный исследовательский центр Российской академии наук», профессор, доктор биологических наук **Голуб В.Б.**

10. советник председателя ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Кольский научный центр Российской академии наук», научный руководитель Полярно-альпийского ботанического сада-института, член-корреспондент РАН, профессор, доктор биологических наук **Жиров В. К.**

11. главный научный сотрудник ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук» доктор физико-математических наук **Тютюнов Ю.В.**

12. главный научный сотрудник ФГБУН «Мурманский морской биологический институт РАН», доктор биологических наук **Макаров М.В.**

13. профессор кафедры экологии и природопользования ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», доктор биологических наук **Денисова Т.В.**

14. старший научный сотрудник НИЛ «Мониторинг и сохранение природных экосистем Арктики» ФГБОУ ВО «Мурманский арктический государственный университет» кандидат биологических наук **Рыжик И. В.**

15. старший научный сотрудник отдела промысловых беспозвоночных и водорослей ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», кандидат биологических наук **Евсеева Н.В.**

16. старший научный сотрудник лаборатории автотрофных организмов ФГБУН «Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук», кандидат биологических наук **Яковлева И. М.**

<u>Положительные отзывы с вопросами и замечаниями:</u>

17. доцент кафедры биологии и ихтиологии Института биотехнологий и рыбного хозяйства ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Р. Разумовского», кандидат биологических наук **Калита Т. Л.** в качестве замечаний отмечает неточности в подписях к рисункам. Так, на ·рисунке 1 не показано, каким цветом отмечены биомассы на глубине 1 и 3 м; на рисунке 5 нет данных о влиянии нефти на *Ceramium virgatum* (в), *Polysiphonia elongata* (г), хотя в подписях к рисунку ссылка присутствует.

18. ведущий научный сотрудник лаборатории структуры и динамики планктонных сообществ ФГБУН «Институт океанологии им. П.П. Ширшова

РАН», доктор биологических наук **Микаэлян А.С.** указывает, что в начале автореферата, автор использует определение «океанологические факторы», который не имеет смыслового наполнения. Что конкретно имеется в виду, читатель узнает только в Выводах. На рис.1 приведены долговременные изменения прозрачности с 1960 до 1995 г. (по Кукушкин, 2011), хотя данные по количеству макрофитов даны до 2012 г. Здесь можно было бы воспользоваться аналогичным рядом данных до 2007 г (Коновалов, Юнев, 2019), что позволило бы расширить шкалу временного тренда. «Катастрофическое развитие кокколитофорид», о котором пишет автор, на самом деле, не является таковым для экосистемы Черного моря.

19. В отзыве старшего научного сотрудника ФГБУН «Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН», кандидата физико-математических наук **Осадчиева А. А.** отмечено, что в разделе 3.1. автореферата не обсуждены отдельные вклады изменения уровня нефтяного загрязнения и климатических изменений на сообщества макрофитов в исследуемых акваториях. В разделе 5.2 описываются результаты математического моделирования береговой зоны Азовского моря при аварийных разливах в различные сезоны года. При этом отсутствуют результаты моделирования этого процесса в зимний сезон. Причины этого не приведены в тексте автореферата.

20. Профессор кафедры океанологии Института наук о Земле ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», доктор географических наук **Беспалова Л. А.** говорит об отсутствии в автореферате пункта соответствия паспорту специальности, в автореферате отсутствует карта апробирования района исследований, отсутствие сведений о содержании тяжелых металлов и поллютантов в исследуемых районах, которые могли оказывать влияние на состояние макрофитов.

21. Замечания старшего научного сотрудника отдела биотехнологий и фиторесурсов ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского» кандидата биологических наук **Евстигнеевой И. К.** относятся к тексту диссертации.

1. Сформулированные тема диссертации, предмет и цель исследования оставляют за читателем право ожидать результаты поиска и описания сопряженной связи трех ключевых элементов анализируемой системы: макрофиты -нефтяное загрязнение - климатические изменения. Тем более что на с. 4 автореферата диссертант выдвигает на первый план « ... комплексную оценку влияния климатических изменений и антропогенного воздействия... на состояние фитоценозов морей европейской части России ... ». На наш взгляд, автору удалось изучить, фактологически доказать существование связи «макрофиты - нефтяное загрязнение». Сопряженность состояний

макрофитобентоса четырех морей с современными особенностями климата в изучаемых регионах, по нашему представлению, не раскрыта, поскольку здесь, прежде всего, требуется опора на ряд базовых понятий климатологии: климат, его параметры, климатообразующие факторы, их отличие от гидролога-гидрохимических факторов среды обитания морских гидробионтов и многое другое. Косвенными свидетельствами, по крайней мере, недостаточности раскрытия данной части темы диссертационной работы являются: а) Смешение или взаимная подмена понятий «климатообразующие» и «абиотические факторы водной среды». Представления автора о климатических изменениях порой сводятся к изменениям солености, прозрачности, температуры воды в тот или иной период и изредка - уровня моря. В первом же выводе диссертации Олег Владимирович говорит о влиянии ряда перечисленных факторов, именуя их океанографическими, а, к слову, во Введении - океанологическими. б). Судя по Оглавлению содержания диссертации, аспект изыскания на тему «макрофитобентос - климат» должна была обеспечить подглава 3.1 «Макрофитобентос крупных портовых акваторий: деградация в условиях хозяйственной деятельности илиматических изменений» на примере Новороссийской бухты и Кольского залива. Изменения фитобентоса в Новороссийской бухте автор большей частью связывает с хозяйственной деятельностью и лишь вскользь упоминает «глобальную» тенденцию снижения разнообразия холодноводного комплекса макроводорослей и увеличения тепловодного. Это, судя по всему, и есть представление автора об изменениях климата и отклика на них. Кстати, «глобальность» в кавычках по словам же диссертанта ограничивается морями умеренного пояса Северного полушария. В качестве справки отметим, что подобные зональные деления водорослей далеки от завершения, а уже существующие до сих пор вызывают споры в научной среде. Ожидая одинаковый подход к раскрытию связи «макрофиты -климатические изменения», читатель, благодаря автору, вновь сталкивается с отсутствием фактов влияния климата на трансформацию фитобентоса в Кольском заливе. В целом, складывается впечатление, что во многом климатические изменения в исследованных морях и тем более в отдельных портовых акваториях, если только представления о климате применимы к ним, не описаны, а их последствия автором скорее декларированы, а не исследованы. Например, в «Заключении» к работе автор ограничивается суждением, что климатические изменения, понимая под ними изменение температуры воды в Черном и Баренцевом морях, колебания солености в Азовском и Каспийском, способны влиять на устойчивость макрофитных сообществ. Более того, в

конце этого «Заключения» (с. 38 автореферата) читатель узнает, что вопрос о том, как будут влиять глобальные климатические изменения на устойчивость экосистем к антропогенному воздействию, остается без окончательного ответа. По сути, мы имеем дело с исследованием, результатам которого могут адекватно и полноценно соответствовать следующие названия: «Влияние нефтяного загрязнения на макрофиты Баренцева, Черного, Азовского и Каспийского морей» или «Влияние нефтяного загрязнения на макрофиты Баренцева, Черного, Азовского и Каспийского морей в современных климатических условиях». Безусловно, это запоздалая рекомендация.

2. В главе 2 «Материалы и методы» уделяется большое внимание подробному описанию полевых и лабораторных экспериментальных работ и методике модельных математических экспериментов, полевым же наблюдениям отводится более скромный объем главы. Из него мы узнаем, что «видовую принадлежность водорослей определяли ... », в частности, «на месте», что чревато последствиями. Более того, сообщается, что видовые названия представлены с учетом современных таксономических изменений. Ссылаясь на базу сведений о таких изменениях (AlgaeBase), автор не отметил важный момент -дату обращения к ней. Нет таких сведений и в прилагаемом к диссертации списке литературы. Ознакомление с таковым вызвало удивление не только в связи с отсутствием официально базового для альголога источника знаний, но и с тем, что из 545 наименований около 220 не нашли себе места в содержательной части диссертации. «Потери» составляют 40%. Не зная дату обращения, можно констатировать, что к настоящему времени автор применяет не только устаревшие названия видов и родов, но и допускает даже на страницах автореферата сочетание прежних и новых наименований одного и того же вида (с. 13, 28, 38 автореферата). Часть названий автор дает с ошибками в написании (Gracelaria, *Desmotrichum punctaroides, Odotlialia dentate* и еще больше ошибок подобного рода можно обнаружить в самой диссертации). В подписях к рисункам и в тексте видовые названия часто подменяются родовыми. Например, название рис. 1 в автореферате звучит, как «Динамика биомассы Cystoseira у мыса Шесхарис ... ». Мало того, что к настоящему времени родовое название уже дважды было разделено на два новых, так еще и непонятно, о динамике биомассы каких видов или всех сразу идет речь?

Особая ответственность даже за неумышленно вольное обращение с видовыми названиями налагается на автора, утверждающего в подразделе 1.2 (с. 62 в диссертации), что «различная чувствительность водорослей выявляется не только у систематически отдаленных групп макроводорослей, но и у близкородственных видов». Более того, диссертации предлагается

учитывать видовой состав при оценке устойчивости сообществ (с. 88) и составлении перечня видов, который необходимо внести в программы сохранения биоразнообразия (с. 31 автореферата). 3. О выводах в диссертации. Шесть положений, выдвинутых автором для защиты, нашли отражение в 10 выводах. Некоторые из них требуют отдельного внимания и пояснения.

Вывод 1. Хотелось бы узнать мнение автора о том, насколько правомочно говорить о циклических изменениях океанографических факторов, влияющих на устойчивость фитоценозов и при этом увязывать сказанное с однонаправленными изменениями их в разных регионах (повышение солености Азовского и Каспийского морей, повышение температуры и снижение прозрачности воды в Черном и Баренцевом). Возможно, это неудачная формулировка?

Вывод 2. Автор утверждает, что многолетняя трансформация фитобентоса Кольского залива и Новороссийской бухты имеет сходные черты, что обусловлено как климатическими изменениями, так и нефтяным загрязнением. С одной стороны, хочется сказать, что сходные черты трансформации сообществ в разных водоемах, наверно, обусловлены сходством изменений климата и форм антропогенного воздействия, а, с другой, и в предложенном варианте вывод носит общий характер и может быть отнесен почти ко всем ракурсам защищаемого исследования.

Вывод 3. В отличие от предыдущего вывода этот является выводом для частного случая, что, впрочем, соответствует одному из выдвигаемых на защиту положений. Незначительность долговременного воздействия нефтепродуктов автор связывает с сукцессионными процессами в определенный период вегетации водорослей. Почему бы не предложить учитывать такой факт в качестве необходимого инструмента описания воздействия различных факторов на функционирование гидробионтов и выделения экологически уязвимых зон моря?

В выводе 4 отражено положение о том, что различная чувствительность к действию нефти и нефтепродуктов выявляется у систематически отдаленных групп макроводорослей. Можно опустить продолжение этого авторского или заимствованного положения о том, что различие в чувствительности характерно даже близкородственным видам, тем более, что автор не развил эту мысль в своих экспериментальных работах и скажем лишь о том, что реакция одного, реже двух и еще реже трех видов в экспериментах с нефтью и ее фракциями смело экстраполируется на отделы - таксоны высокого ранга. Иногда результаты, полученные для конкретных видов, неосторожно присваиваются порядкам и семействам (фукусовые, ламинариевые и т.д.).

Вывод 7 имеет общий вид, недостаточно конкретный, призванный по авторской идее дать «более высокую оценку роли макрофитов в очистке прибрежных акваторий». То есть, высокая оценка существует, но можно дать еще более высокую.

Как любой другой труд, представленная на защиту диссертационная работа, кроме выше сказанного, не лишена недочетов другого порядка. Текст недостаточно вычитан, формат таблиц не отрегулирован, научный стиль изложения материала нередко нарушается привлечением оборотов обыденной речи («поля», «луга» и «леса» водорослей, астраханские ученые, Природа и Человек, проводящие «совместный эксперимент» по транформации макрофитобентоса, водоросли-консерваторы, адаптация на эвтрофирование, взрослые проростки, проростки на стадии яйцеклетки, миллиграммовые концентрации, заморенные явления и другое). Отмечено несоответствие количества страниц и иностранных источников в диссертации и автореферате. Не все подписи в рисунках и под ними, по крайней мере, в автореферате, «читаемы». В пояснениях к рис. 3 (с. 22 автореферата) ось ординат перепутана с осью абсцисс, в рис. 5 такая путаница отсутствует, но нет четкого обозначения с расшифровкой названия оси ординат. Правомерен вопрос о том, чем руководствовался автор, подразделяя гидробионтов на «фитопланктон, перифитон и водоросли» (с. 86 диссертации)? Что такое однолетние сезонные виды (с. 75 диссертации)? Как понимать высказывание, что снижение запасов бурых водорослей связано не с природными факторами, а с прекращением их добычи (с. 111 диссертации)? Можно ли считать технической ошибкой многократное превышение стандартного отклонения по отношению к средней величине анализируемого параметра в таблице 11 (с. 149)? Например, 0,94 ± 3,4; 0,4 ± 2,8 и так неоднократно. Какая идея положена автором в основу классификация растительных сообществ Новороссийской бухты? В пояснениях к рис. 11 на с. 108 диссертации мы узнаем о существовании в данном регионе сообществ Phyllopho,-a и Gracilaria на ракушечнике, сообществ Cystoseira на твердых грунтах, сообщества Zostera и сообщества водорослей-сапробионтов (Ulva, Ceramium, Callithamnion). Во всех случаях отсутствует информация о видовой принадлежности водорослей, не везде указаны типы грунтов, если это важно автору для группирования водорослей в сообщества, и совсем необычным является выделение фитоценоза сапробных видов. Но автору должно быть известно, что все виды перечисленных родов являются сапробионтами, только разных категорий. Похоже, что в данном случае «сапробность» рассматривается в качестве синонима понятия «полисапробность» и оно ошибочно присваивается всем видам ульвы, церамиума и каллитамниона.

22. В отзыве профессора кафедры общей экологии и гидробиологии биологического факультета ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», доктора биологических наук **Ильинского В.В.** имеются замечания к оформлению автореферата. Указывается, что в заголовках разделов автореферата повсеместно отсутствует такой важный знак препинания, как точка. Также отсутствует этот знак препинания и в заголовках таблиц, и после обозначений номеров рисунков. Кроме того, на рисунке 5 отсутствуют указанные в подрисуночной подписи под буквами "в" и "г" графические данные, которые должны были бы продемонстрировать влияние различных концентраций нефти на проростки двух видов черноморских водорослей, а именно - *Ceramium virgatum* и *Polysiphonia elongata*.

Отрицательные отзывы с замечаниями:

23. В отзыве старшего научного сотрудника лаборатории экологии прибрежных сообществ ФГБУН «Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН», кандидата биологических наук **Колючкиной Г.А.** говорится: «Представленная работа посвящена актуальной теме - влиянию нефтяного загрязнения на один из ключевых компонентов морских экосистем - макрофитобентос. Работа построена как на экспериментальных данных, так и на полевых наблюдениях. Не смотря на актуальность темы исследования, работа содержит недостатки, часть из которых, показавшихся мне наиболее явными, приведены ниже. Из 31 публикации, приведенной автором в автореферате как публикации по теме докторской диссертации в иностранных журналах всего две - International Journal on Algae (IF 0.2-0.3). Остальные публикации на иностранном языке - переводные публикации отечественных изданий. Таким образом, у соискателя отсутствуют публикации в высокорейтинговых иностранных изданиях. В разделе апробация результатов не перечислено ни одной конференции за пределами РФ. Таким образом, говорить о международном признании результатов данной работы было бы преждевременным. Из 545 литературных источников 426 на русском языке. Таким образом, обсуждая результаты своих исследований, автор руководствовался преимущественно отечественной литературой. Однако представляется сомнительным, что данная тема осталась без внимания у зарубежных авторов. При поверхностном поиске иностранной литературы на тему “benthic algae indicator oil pollution” мне удалось найти как минимум несколько работ по теме диссертации, не процитированных и не использованных в анализе автором: Salas, F., Marcos, C., Neto, J. M., Patricio, J., Perez-Ruzafa, A., & Marques, J. C. (2006). User-friendly guide for using benthic ecological indicators in coastal and marine quality assessment. Ocean & Coastal

Management, 49(5-6), 308-331. Orfanidis, P. Panayotidis, N. Stamatis An insight to the ecological evaluation index (EEI) Ecological Indicators, 3 (2003), pp. 27-33. F.X. Niell, J.P. Pazo Incidencia de vertidos industrials en la estructura de poblaciones intermareales, II: distribution de la biomasa y de la diversidad especifica de comunidades de macrofitos de facies rocosa //Investigaciones Pesqueras, 42 (2) (1978), pp. 231-239. В этих работах приводятся данные о чувствительности разных групп водорослей к нефтяному загрязнению. А Орфанидис и др. в 2003 г. представили новый подход для оценки экологического состояния прибрежных вод, который основан на классификации морских бентосных макрофитов на две группы экологического состояния (ESG I, II), представляющих альтернативные экологические состояния (начальное, неизмененное, и деградированное). Эти исследования автором настоящей диссертации не обсуждаются, что не позволяет оценить новизну сделанных в настоящей работе выводов. Таким образом, положение номер 4 не может быть защищаемым, т.к. перечисленные защищаемые тезисы были известны в мировой литературе ранее («High structural complexity species, such as Phaeophyta belonging to Fucales and Laminariales orders, are seen worldwide as the most sensitive to any kind of pollution, with the exception of such species of Fucus genus that cope with moderate pollution [Niell, Pazo, 1978]»). Положение номер 3, выносимое на защиту не обосновано в тексте диссертации и автореферата. Остановлюсь на этом вопросе подробнее. В тексте диссертации есть такое описание: "В ходе наших исследований начиная с весны 2008 по осень 2011 гг. негативного эффекта на макрофитобентос не обнаружено. Одна из причин - отсутствие вторичного загрязнения нефтепродуктами. Фактически после того, как носовую часть танкера убрали из акватории пролива (июнь 2008 г.), поступление нефтепродуктов в морскую воду прекратилось, а мазут, осевший на дно, оказался «захороненным» под песчаными наносами. Т.о. последующего воздействия нефтетоксикантов на макрофиты не отмечено. Наши выводы, подтверждены данными исследований, полученных группой ученых из Института океанологии РАН и Всемирного фонда дикой природы в весенне-летний период 2008 г. [511], которые не обнаружили значимых негативных эффектов для макрофитобентоса, в том числе и в уровне накопления углеводородов в растительных остатках, поднятых со дна” Являясь руководителем упоминаемой автором группы ученых ИО РАН, командированных в Таманский залив в 2008, 2009 и 2013 гг. [511]. Report on preliminary results of the expedition of the P.P. Shirshov Institute of Oceanology and WWF-Russia to the Kerch Strait area for investigating consequences of the black oil spill after the accident with tanker “Volgoneft-139” on 11 November 2007. Moscow. 2008. 67 p.

(https://wwf.ru/upload/iblock/ffb/taman_web.pdf, дата обращения 20.12.2019), с 2007 г. занималась поиском литературы, в том числе по макрофитобентосу Таманского залива. По материалам экспедиций 2008-2013 г., кроме вышеупомянутого отчета, было выпущено две печатные работы (Kolyuchkina et al., 2012, Спиридонов и др., 2016, Kolyuchkina et al., 2019) и ряд тезисов. Отчет был выпущен непосредственно после экспедиции и содержит первичные результаты визуальной оценки. Последние три статьи содержат уже анализ данных, собранных в ходе экспедиций, в частности анализ содержания нефтепродуктов. Ссылки на эти работы в настоящей диссертации отсутствуют. Автор подтверждает свои визуальные наблюдения (про результаты иных упоминания в тексте нет) нашими визуальными наблюдениями и делает вывод об отсутствии негативного эффекта на макрозообентос. На мой взгляд, для защиты соответствующего тезиса в докторской диссертации этого недостаточно. Кроме того, те работы, которые приведены соискателем в тексте диссертации, не содержат данных о структуре сообществ, карт их распределения, в них даже отсутствует сетка или координаты станции, в частности, работа Лисовской и Степаньяна (2009), в которой есть подробное описание флоры в целом. Поэтому не понятно, как автор проводил сравнение состояния флоры/сообществ 2007 г. и 2008-2011 гг. В работе Kolyuchkina et al., 20193 приводится карта-схема сообществ макрофитобентоса Таманского залива в 2008-2013 гг. Эта карта основана на водолазных исследованиях и подкреплена количественными данными по структуре сообществ в отдельных точках. Из карты следует, что в заливе есть как минимум шесть типов биотопов и соответствующих растительных биоценозов. В тексте диссертации автор обсуждает только тростники и выбросы, ничего не говоря об оценке состояния после разлива мазута непосредственно подводных биоценозов. Создается впечатление, что вывод «Т.о. последующего воздействия нефтетоксикантов на макрофиты не отмечено.» основан на наблюдениях с берега, между тем как наибольшая глубина Таманского залива достигает 6 м, и сбор макрофитов требует применения специальных орудий или водолазного снаряжения. Все фотографии в тексте диссертации (рис. 14 и 15), приведенные автором, касаются исключительно прибрежной зоны и выбросов. Каких бы то ни было конкретных описаний подводных наблюдений и измерений в работе не приводится. В связи с этим остается решительно не понятным, откуда в выводах к главе берутся вполне конкретные цифры: «Выводы по итогам анализа последствий катастрофы в Керченском проливе в ноябре 2007 г.: Потери водной растительности составили не более 5% от биомассы растений попавших в зону поражения. Проникновение мазута вглубь тростниковых

зарослей составило не более 6 м, подавления роста тростника не обнаружено, что позволяет рассматривать заросли данного вида как естественные боновые заграждения, препятствующие распространению мазута вдоль береговой линии. При ликвидации последствий уничтожено до 100 га тростниковых зарослей - менее 1% попавших в зону поражения. Гибель водорослей-обрастателей на волноломах составила 30% при прямом контакте с мазутом, и 90-100% - после ликвидационных мероприятий (коса Чушка, дамба Тузла). Выбросы макрофитов являются естественными ловушками и сорбентом для нефтепродуктов». Таким образом, вывод номер 3 («В Черном море и Керченском проливе масштабная катастрофа танкера (ноябрь 2007 г.) с разливом более 2000 т нефтепродуктов (мазута) не оказала долговременного значительного воздействия на прибрежные сообщества макрофитов, что связано с сукцессионными процессами фитоценозов в позднеосенний период») оказывается не обоснованным конкретными данными в тексте диссертации, поскольку никаких измерений во времени состояния макрофитов в нем не приводится. Однако в материалах и методах имеется описание и прямое указание, что сборы проводили: «Отбор проб фитобентоса с целью определения видового состава фитоценозов, границ его распространения и условий обитания водной растительности производили в экспедициях, проведенных в Новороссийской бухте Черного моря (июнь-июль 1995-2015 гг.), Кольского залива Баренцева моря (июль- август 2000-2002 гг.), Керченском проливе (2003, 2004, 2005, 2007 (июль, ноябрь, декабрь), 2008 (февраль, апрель, июль, сентябрь), 2011 гг.). Для качественной и количественной оценки распределения водорослей использовали стандартные гидробиологические методы: гидробиологические разрезы (до глубины 10 м) и пробные площадки (рамка 0,25 м). Видовую принадлежность водорослей определяли на месте или в процессе камеральной обработки фиксированных проб по классическим определителям [30, 98, 269]. В данной работе видовые названия представлены с учетом современных таксономических изменений (www.algaebase.org). Для оценки видового разнообразия применялся индекс Шеннона [253].» Но в работе не приводится количественных данных ни по численности, ни по биомассе, ни по индексу Шеннона для этого района. Остается не понятным, были ли сборы и если были, то почему автор не привел в тексте диссертации конкретных результатов. Остается неясным, какое отношение к целям и задачам диссертации имеет глава 6.1. В разделе Степень достоверности и апробация результатов. Автор указывает, что: «Полученный материал репрезентативен и согласуется с литературными данными.» Не могу согласиться с этим утверждением, поскольку часть выводов не обоснована (номер 3), а сравнение с литературой не исчерпывающее (вывод 4). Кроме

того, вывод 7 очень неконкретный и вряд ли может быть выводом докторской диссертации: “7. Отмеченный широкий диапазон толерантности к нефтепродуктам у ряда доминантных видов бурых водорослей Баренцева и Черного морей, наряду с представленными в литературе сведениями об их способности к поглощению и нейтрализации углеводородов нефти, позволяет дать более высокую оценку роли макрофитов в очистке прибрежных акваторий от нефтяного загрязнения. Во-первых, вывод содержит отсыл к литературным данным, причем не в сравнительном аспекте, а для как недостающее звено настоящего исследования, во- вторых, что значит «*дать более высокую оценку»* - более высокую чем что? Ответ на этот вопрос в выводе не приводится».

24. В отзыве старшего научного сотрудника лаборатории экологии прибрежных сообществ ФГБУН «Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН», кандидата биологических наук **Симаковой У. В.** и старшего научного сотрудника той же лаборатории **Максимовой О. В.** дан отзыв на автореферат и диссертацию. Авторы отзыва пишут: «Актуальность тематики работы О.В. Степаньяна несомненна. С ростом объемов добычи и транспортировки нефтепродуктов неизбежно возрастает и опасность инцидентов с загрязнением природной среды. Самым разным аспектам этой проблемы – от последствий нефтяных разливов и их мониторинга до биохимии и генетики гидробионтов под воздействием нефтяных углеводородов – посвящены тысячи публикаций, сотни диссертаций и конференций, десятки специальных периодических изданий и обзоров международных организаций. Объектами исследований служат и морские водоросли, в том числе самые крупные: одним из классических тест-объектов является гигантская ламинариевая водоросль .

Для тестирования влияния различных поллютантов (от тяжёлых металлов до нефти) на гидробионтов давно разработаны методические руководства, в которых пошагово описано проведение таких работ: от сбора и/или культивирования объектов до интерпретации полученных данных (Short-term Methods for Estimating the Chronic Toxicity, First edition, 1995, 666 p.; Procedures Manual for Conducting Toxicity Tests Developed by the Marine Bioassey Project, 1996, 664 p. и другие). Каков же вклад уважаемого диссертанта в этот огромный и крайне разнообразный «океан» натурных и экспериментальных данных, исследовательских и природоохранных проектов, гипотез и умозаключений? Что принципиально нового сделал в своей многолетней работе О.В. Степаньян? Какое новое знание он выносит на рассмотрение диссертационного совета одного из самых известных морских научных учреждений? Обратимся к самому главному в каждой диссертационной работе: к защищаемым положениям и выводам. При этом будем помнить, что

в 2003 году О.В. Степаньян успешно защитил кандидатскую диссертацию по весьма близкой тематике («Морфофункциональные перестройки у водорослей-макрофитов Баренцева моря под воздействием нефти и нефтепродуктов»). Не забудем и того, что положения и выводы кандидатской диссертации не должны дублироваться в докторской, хотя, конечно, могут быть дополнены и развиты на новом, более высоком профессиональном уровне. Итак, рассмотрим каждое защищаемое положение. 1. «Изменения океанографических факторов влияют на устойчивость фитоценозов к негативному антропогенному воздействию (нефтяному загрязнению), повышая или понижая уязвимость отдельных компонентов водорослевых сообществ». Эта формулировка вызывает только недоумение. Океанографические факторы, или, иначе говоря, абиотические факторы среды заведомо влияют на функционирование фитоценозов, это – банальная истина, не требующая не только защиты, но и простой констатации. Любому биологу очевидно, что изменения факторов среды могут влиять на биологические объекты и/или системы как положительно, так и отрицательно. Столь же очевидно, что факторы среды могут усугублять действие токсикантов, а могут их сглаживать и даже нивелировать. Что именно диссертант пытается защитить этим пунктом – совершенно не ясно. В соответствующем выводе он пишет: «… В условиях повышения солёности Азовского и Каспийского морей устойчивость фитоценозов к воздействию нефтяных разливов увеличивается, в Чёрном и Баренцевом море (в условиях повышения температуры и снижения прозрачности воды) уязвимость фитоценозов возрастает». На каких конкретных фактах основаны эти утверждения – остаётся загадкой. Ни в автореферате, ни в самой диссертации нет никаких авторских данных, которые доказывали бы, что повышение солёности увеличивает устойчивость макрофитов (и особенно – их сообществ) к нефтяному загрязнению, а повышение температуры и мутности – наоборот, уменьшают. Нет даже разделов, посвящённых этим процессам. 2. «Трансформация фитоценозов наиболее выражена в крупных портовых акваториях: Новороссийской бухте Черного моря и Кольском заливе Баренцева моря, что связано с совместным влиянием климатических изменений и загрязнением морской среды нефтепродуктами». Соответствующий вывод почти дословно повторяет этот текст, добавляя к нему только «антропогенное воздействие, в т.ч. нефтяное загрязнение». Тот неоспоримый факт, что антропогенная трансформация бентосных сообществ, и донных фитоценозов в том числе, наиболее ярко выражена именно «в крупных портовых акваториях», давным-давно стал общим местом, общепризнанной истиной. Исследованиям изменений флоры и растительности портовых акваторий и прилежащих к ним районов посвящены

сотни, если не тысячи публикаций по всему миру, причём для Чёрного моря такие работы стали уже классическими. Разницу в донных фитоценозах портовых и чистых акваторий ещё в 1930-х годах отмечала Н.В. Морозова-Водяницкая. В монографии А.А. Калугиной-Гутник (1975) описаны ассоциации донной растительности, специфичные для загрязнённых портовых районов. Ею была подробно описана антропогенная динамика макрофитобентоса Новороссийской бухты за 40 лет. К настоящему времени изданы десятки работ и по Севастопольской бухте, и по Одесскому, Феодосийскому и Варненскому заливам, а также по макрофитобентосу в портах других морей. Причём, в отличие от диссертанта, большинство авторов детально описывает именно антропогенную трансформацию как флоры, так и фитоценозов. Подробнейший анализ современного состояния макрофитобентоса Новороссийской бухты и его динамики проведён Н.А. Мильчаковой и В.Ф. Теюбовой – на огромном многолетнем материале, в лучших традициях ИнБЮМовской школы. Вклад О.В. Степаньяна в изучение этой бухты весьма скромен, но его это не смущает, и целый раздел своей диссертации он посвящает данному району Чёрного моря. Между тем, полный, толковый обзор литературы по этой теме, с анализом данных по разным районам как Чёрного моря, так и загрязнённых местообитаний из других морей (Балтики, Средиземного моря и др.), мог бы украсить эту работу. Но что ещё важнее – нигде, ни в автореферате, ни в самой диссертации О.В. Степаньян не приводит никаких реальных данных о том, что трансформация фитоценозов в портах связана не только с загрязнением (нефтяным и прочим), но и с влиянием климатических факторов. Это утверждение остаётся голословным. И это не удивительно: разделение влияния разных по происхождению факторов на экосистемы – одна из самых трудных для решения и формализации проблем. Эта задача требует длительного мониторинга и привлечения самых разнообразных современных методов исследований, в том числе – молекулярно-генетических, которые позволяют проследить адаптивные изменения в популяционной структуре отдельных видов макрофитов. 3. «Крупнейший в новейшей российской истории разлив нефтепродуктов (мазута) в Керченском проливе в ноябре 2007 г. не оказал значительного влияния на функционирование сообществ макрофитов». Вывод сформулирован так же, но с существенным добавлением о том, что такое благоприятное развитие событий связано с «сукцессионными процессами фитоценозов в позднеосенний период». О.В. Степаньяну несказанно повезло: в его распоряжении были данные по флоре макрофитов региона, полученные летом 2007 года, и у него была возможность оказаться на месте сразу после катастрофы. Такое стечение обстоятельств – «золотое дно»

для учёного. Автор имел возможность проследить флористические и фитоценотические изменения в результате катастрофы. Но почему-то этого не сделал. Более того: никаких данных по собственно функционированию фитоценозов он не приводит. Нет данных ни по кислородному обмену ведущих макрофитов, ни по их фертильности и репродуктивному потенциалу, ни по возобновлению популяций тех или иных видов. При этом автор игнорирует ряд публикаций, в которых изложен и обоснован не такой оптимистический взгляд на последствия этого мазутного разлива, например, Kovalyshyna et al. (2010), которые характеризуют состояние местных биоценозов как глубоко стрессовые. А ведь именно многолетний мониторинг состояния среды после крупных нефтяных разливов даёт интереснейшие и важнейшие результаты, которые ложатся в основу глобальных обобщений и прогнозов (например, по динамике донных фитоценозов после крушения танкера «Престиж» у берегов Испании, или результаты десятилетнего мониторинга реакции макрофитобентоса на крушение танкера «Находка» у японских берегов). Что, собственно, и требуется от докторской диссертации. 4. «Макроводоросли разных таксономических групп отличаются степенью устойчивости к воздействию нефти и нефтепродуктов: наиболее устойчивы – фукусовые и ламинариевые, менее – ульвовые, бангиевые, церамиевые и пальмариевые. Водоросли на ранних стадиях развития максимально чувствительны к действию нефти и ее производных». Этому защищаемому положению соответствуют два вывода. Первый лишь дополняет этот текст уточнением: фукусовые водоросли могут развиваться при концентрациях нефтепродуктов до 50 мг/л морской воды. Второй вывод уточняет, что ювенильные стадии макрофитовв 10 раз чувствительнее: для них предел выживания не превышает 5 мг/л. И благодаря этому ювенильные макроводоросли «могут являться индикаторами оценки состояния водной среды» («индикаторами оценки состояния» - так у автора). Результаты, полученные на нескольких видах, диссертант произвольно переносит на целые таксономические группы. Так, ульвовые представлены в экспериментах двумя видами, хотя только в южных морях обитает порядка 20-ти; красные водоросли – четырьмя видами трёх порядков из двух классов (!), хотя только в северных морях России известно около сотни видов; бурые – одним видом ламинариевых (в северных морях России – около десятка видов) и четырьмя видами фукоидов (коих в наших северных морях достоверно известно 6, а в южных – два или три, не считая турецких саргассов). Понятно, что такое скупое представительство не позволяет делать выводов относительно таксонов высокого ранга. Например, фукоиды даже в пределах одного рода Fucus весьма существенно различаются по своим экологическим свойствам и

предпочтениям. Не удивительно, что самый толерантный, морфологически пластичный и широко распространённый *Fucus vesiculosus* демонстрирует и самую высокую устойчивость к нефтяному загрязнению. Почему именно ранние онтогенетические стадии макрофитов могут использоваться для биоиндикации– не очень ясно. Часть использованных автором экспериментальных видов уже включена в перечень индикаторных видов, утверждённый Указом Президента РФ в рамках «Стратегии национальной безопасности РФ» (31.12.2015), куда входит и обеспечение мер сохранения биоразнообразия Арктики («Виды – биологические индикаторы…», 2020). Это: *Saccharina latissima*, *Fucus vesiculosus* и *Ulva intestinalis*. К видам-индикаторам предъявляются определённые и довольно жёсткие требования. Вид должен быть широко распространённым, массовым, легко «узнаваемым» неспециалистами (в данном случае – не альгологами), его отклик на воздействие должен быть сильным и монотонным («адекватность отклика»), с ним должно быть удобно работать в поле. Три перечисленных вида вполне соответствуют этим условиям. Остальные – в значительно меньшей степени. А уж использовать в биоиндикации ювенильные макрофиты могут только специалисты по конкретным таксономическим группам: определить до вида растения возраста 0+ могут далеко не все. Как и достоверно различить в природе даже взрослые экземпляры церамиевых, что совсем не просто. О том, насколько вообще экспериментальные результаты автора могут считаться достоверными, мы скажем ниже, а пока обратим внимание вот на что: это защищаемое положение и соответствующие выводы дублируют таковые из кандидатской диссертации О.В. Степаньяна, если и не дословно, то по смыслу – стопроцентно. Вот как это было сформулировано в 2003 году: «Реакция макроводорослей на воздействие нефти и нефтепродуктов зависит от их видовой принадлежности» и «Макроводоросли, в зависимости от стадии онтогенеза, проявляют различную чувствительность к действию нефтетоксикантов». Набор экспериментальных видов был практически идентичен нынешнему. К нему добавилось лишь два вида церамиевых, одна ульва и черноморский фукоид, упорно называемый автором цистозирой, хотя она уже второй год Treptacantha barbata. Можно ли считать такое расширение спектра объектов достаточным для «докторского» уровня исследования? По нашему мнению – вряд ли. Большая чувствительность ранних онтогенетических стадий к различным повреждающим воздействиям – это закон природы. Гаметы и зиготы, личинки и молодь, проростки и детёныши всегда более уязвимы, чем взрослые особи. О чём бы ни шла речь: о токсикантах и поллютантах, о природных катастрофах, о нашествии вредителей или хищников, и даже о революциях и войнах. Именно на этом

законе базируется огромный избыток пропагул у r-стратегов и забота о потомстве у K-стратегов. Публикаций на эту тему – тысячи, а если сузить тематику до гидробионтов и антропогенного воздействия – сотни. И о макроводорослях – в том числе. Сам по себе вывод имеет право на существование, но никак не в качестве открытия автора: он только подтвердил результаты своих многочисленных предшественников. 5. «Морские макрофиты из загрязненных мест обитания более устойчивы к нефтяному воздействию, чем водоросли чистых мест». В кандидатской (2003) было сформулировано даже более полно и адекватно: «Макроводоросли, произрастающие в местах с хроническим нефтяным загрязнением, менее чувствительны к воздействию нефти, чем водоросли чистых мест». Соответствующий вывод: «Экспериментальные исследования показали, что макрофиты, произрастающие в умеренно загрязнённых акваториях, в отличие от водорослей из чистых районов адаптированы к воздействию высоких концентраций углеводородов нефти. При крупных техногенных авариях и попадании нефти в морскую среду устойчивость водорослевых сообществ умеренно загрязнённых прибрежных зон будет выше, чем у сообществ из чистых акваторий». Здесь та же беда, что и в предыдущем пункте: не О.В. Степаньян является первооткрывателем этого явления. Преадаптация биологических объектов к самым различным факторам среды, в том числе – антропогенным, и в том числе – к нефтяному загрязнению, известна в течение десятилетий. В небольшой монографии Л.Д. Гапочки «Об адаптации водорослей» (1980) собраны накопившиеся уже к тому времени сведения об преадаптации микро- и макрофитов к разным природным и токсическим факторам. Автор работала в основном с одноклеточными, но её выводы полностью совпадают с выводами диссертанта: цианобактерии, выращенные в среде с повышенным содержанием нефтепродуктов, способны переносить даже их летальные концентрации. Т.е., уже тогда, при защите кандидатской, О.В. Степаньян лишь подтвердил на новом объекте не им обнаруженную закономерность. Для кандидатской (= квалификационной) работы это было вполне допустимо. Для докторской – нет. 6. «Предложенная концептуальная схема устойчивости фитобентоса северных и южных морей России к нефтяному загрязнению и адаптированные математические модели позволяют прогнозировать долговременные изменения фитоценозов и ущерб водным биоресурсам при антропогенной нагрузке и изменении климата». К этому, последнему, защищаемому положению автор, видимо, относит оставшиеся четыре вывода. Мы не будем их воспроизводить, а попробуем суммировать их смысл. О.В. Степаньян, опираясь на свои натурные и экспериментальные данные, предлагает: 1) новый подход к определению уязвимости к нефтяному

загрязнению биотопов, населённых макроводорослями, и 2) некие модели, которые позволят на новом, более высоком уровне, прогнозировать реакцию прибрежных донных фитоценозов на нефтяное загрязнение, но только в Азовском, Каспийском и Баренцевом морях. Для Чёрного моря (по макрофитобентосу которого существует самая обширная информация) такая модель почему-то создана не была. Теперь мы вплотную подошли к необходимости обсудить методические особенности представленной работы. Очевидно, что любые глобальные обобщения и прогностические модели могут строиться исключительно на достоверном материале, полученном с соблюдением всех принятых научным сообществом правил. Об этом даже как-то неловко напоминать. Ещё четверть века назад (!) были подробно расписаны все экспериментальные процедуры, всё оборудование, все способы обсчёта полученных результатов и их интерпретации – специально для изучения влияния антропогенных токсикантов на морских гидробионтов, и на макроводоросли – в том числе. Почти невероятно, но О.В. Степаньян то ли не знаком с этими требованиями, то ли сознательно их игнорирует. Одно из основных требований к публикуемым экспериментальным работам – их воспроизводимость. То есть, любой коллега диссертанта должен иметь возможность повторить его работу – и таким образом проверить полученные результаты. Именно для этого методический раздел любой исследовательской работы – статьи, монографии, диссертации – обязан быть написан максимально подробно. Несмотря на то, что диссертанту это было настоятельно рекомендовано неоднократно, он не считает нужным придерживаться этого элементарного международного правила. Именно поэтому мы не видим публикаций диссертанта в солидных международных журналах: там подобная работа не пошла бы даже на рецензирование, была бы отвергнута сразу. О.В. Степаньян ни в автореферате, ни в диссертации не указывает число обработанных им проб макрофитобентоса. Из предыдущих работ автора мы знаем, что за 17 лет работы (1995-2012, с. 9 автореферата) их было всего 858, суммарно качественных и количественных, то есть примерно по 13 проб на море в год. Это не так уж много, мягко говоря. А.А. Калугина-Гутник для своей классической монографии проанализировала около 2-х тысяч проб за 16 лет (1958-1974) лишь для района от Анапы до Туапсе. Остаётся неизвестным, сколько и каких (качественных, количественных) проб макрофитобентоса было отобрано конкретно – по районам каждого из морей, по глубинам, по элементам рельефа и по годам. Нет никаких данных по камеральной обработке материала, в том числе о том, какие параметры учитывали, очевиден только видовой состав и кое-где – биомасса. Всё остальное осталось «за кадром»: встречаемость конкретных видов,

численность видов-эдификаторов, проективное покрытие, соотношение одно- и многолетников, сапробионтный состав флоры, фитогеографический её состав, соотношение базифитной и эпифитной синузий (по флоре и по биомассе), батиметрическое распределение ассоциаций (фитоценозов) и т.д. Но именно это – тот базовый материал, на котором только и может строиться как анализ современного состояния макрофитобентоса и оценка его долговременной динамики, так и прогностическая составляющая диссертации. Никакая математическая модель не может работать на неполном и недостоверном первичном материале. В экспериментальной части – та же неопределённость: автор не приводит конкретных сведений ни об общем числе экспериментальных серий, ни о числе повторностей в каждой серии, ни даже о числе использованных образцов макрофитов. Хотя следовало непременно указать, как отбирали материал, как его доставляли в лабораторию и хранили до начала самих опытов, как готовили опытные образцы (чистка от оброста, фрагментация талломов и т.д.), каков был период адаптации образцов к лабораторным условиям. Это – стандартная схема представления своего материала как в отечественных публикациях, так и во всём мире. При этом на с. 7 автореферата утверждается, что «Полученный материал репрезентативен и согласуется с литературными данными». Таким образом, нам предлагается поверить автору на слово, а заодно и осознать, что ничего особенного автор не совершил: его результаты не противоречат литературным данным, то есть – подтверждают их. Что, собственно, и требовалось доказать: никакого нового знания диссертант не произвёл. Более того: коллегам предлагается поверить и в то, что О.В. Степаньян на материале неизвестного объёма и неопределённой достоверности сумел создать принципиально новую, всеобъемлющую концептуальную модель поведения макрофитобентоса четырёх существенно различающихся морей при совокупном воздействии нефтяного загрязнения и климатических изменений. Комментарии излишни. Вернёмся к Обзору литературы. Как уже было сказано, большая его часть посвящена описанию четырёх морей. Однако даже эти «школьные» описания вызывают массу вопросов. Сконцентрируемся на Каспийском море, как на самом своеобразном («море-озеро») и самом мало изученном в отношении макрофитов водоёме. На с. 44 диссертации автор приводит стандартную географическую характеристику Каспия, не утруждая себя ссылкой на источник информации. Поразительно, но в списке процитированных источников нет ссылок ни на основополагающие работы О.К. Леонтьева с соавторами (1969; 1977 и др.), ни на монографию М.Г. Карпинского (2002), в которой антропогенному загрязнению Каспия и его последствиям посвящена целая глава. Не удивительно, что в разделах,

посвящённых Каспию, обнаруживается масса несообразностей. Например: не понятно, на основании какой классификации проведено выделение зон: «В пределах устьевой области Волги выделяли три зоны: дельту, островную зону и авандельту» (с. 89). Совершенно непонятен смысл предложения: «Наиболее динамичной является островная зона, которая располагается ниже устья дельтовых протоков и, в основном, занята слабо проточными, мелководными водоемами» (с. 89-90). О каких «слабопроточных мелководных водоемах» идет речь? Фактически там расположен единый мелководный участок с косами и островами, а не отдельные «водоемы». Район дельты Волги, который автор периодически называет «островная зона» (особенно при анализе результатов моделирования), на самом деле является нижней зоной надводной дельты, переходящей в култучную зону (Белевич, 1963). Крайне странным кажется нам заключение, сделанное автором по результатам расчетов: «Для островной области площадь ПВР оставалась стабильной примерно до 1980 г. (35–45%), в период резкого подъема уровня возросла до 75%, затем снизилась до 30% и в настоящее время площадь ПВР занимает 45–50% территории» (с. 171). Подъем уровня моря обычно сопровождается сокращением площадей, занятых прибрежно-водной растительностью, особенно при резком подъёме. Заметим, что продуктивность погруженной растительности в это же время может увеличиваться, что, к сожалению, никак не отражено в работе. Весьма спорно утверждение автора о том, что «*Z. noltei* – устойчивый к действию нефти макрофит… при увеличении площади этого водного растения устойчивость всей экосистемы Северного Каспия к … разливам нефти возрастает» (с. 169). Экосистема Северного Каспия необычайно сложна и динамична, и прогнозировать повышение ее устойчивости к разливам нефти из-за увеличения площади произрастания одного вида водной флоры – по меньшей мере, опрометчиво. И, наконец, особо прелестная «неточность»: на с. 90 О.В. Степаньян называет основой прибрежно-водной растительности дельты Волги тростник обыкновенный *Phragmites australis*. Но доминантом ПВР волжской дельты является другой вид: тростник высочайший *Phragmites altissimus* (Папченков, РЖБИ, 2008, № 1, с. 36-41). Не только зарубежную литературу, как мы убедимся ниже, диссертант упорно игнорирует… В разделах, посвящённых другим морям и акваториям, можно найти не меньше несообразностей, но это превратило бы наш отзыв в слишком капитальный труд. Отметим лишь бросающееся в глаза. Глава «Натурные наблюдения»: раздел «Новороссийская бухта» (с. 97-109) написан в виде обзора литературы, очень напоминающего простую компиляцию. Среди приведенных автором результатов имеются данные о разнообразии и обилии макроводорослей для бухты в целом или для отдельных точек, без конкретных данных относительно

сообществ и местообитаний. В работе приведены данные о сокращении площадей зарослей, но вообще нет описания метода расчета площадей. Из «Материалов и методов» невозможно понять, как и в каком количестве был собран материал для исследований макрофитобентоса Новороссийской бухты. Автор сравнивает свои довольно скудные данные с результатами предшественников, полученными на значительно более обширном материале. Общеизвестно, что всякие сравнения, особенно с историческими данными, требуют очень скрупулёзного подбора методики этого сравнения. Автор не приводит и не проводит никакого подобного методического анализа – необходимого этапа всяких многолетних наблюдений. Таким образом, его наблюдения и описанные результаты являются собственным мнением и оценочным суждением автора, а не результатом научной работы с обоснованной методической базой и достаточными выборками. Диссертант довольно часто использует свое мнение как обоснование своих же выводов, не приводя при этом никаких данных, связывающих его представления с реальностью. Например, в тексте диссертации (с. 98) читаем: «Изменение температуры воды является наиболее значимым фактором для развития и распространения водорослей. В последние годы происходит значительное уменьшение глубины распространения прикрепленных водорослей в Черном море [36, 63, 261, 322, 360], в том числе и цистозировых, с которыми связаны основные эпифитные синузии. Отметим, что условия на глубинах от 15 до 50 м оптимальны для развития именно холодноводных водорослей. Указанные выше явления, по нашему мнению, приводят к уменьшению ареала и исчезновению, в первую очередь, нативных арктическо-бореальных представителей холодноводного комплекса водорослей Черного моря. По всей видимости, этим же объясняется существенное снижение видового разнообразия на северо-западном побережье Черного моря (одесский берег и Филлофорное поле Зернова), где индекс разнообразия с 1970-х гг. по настоящее время уменьшился на 28,4% и 12,1% соответственно [253]». Это утверждение напрямую относится к выводам диссертации о роли климатических изменений. Но автор не приводит никаких данных, а ссылка [253] вообще не имеет отношения к тексту: «253. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. / М.: Мир, 1992. – 184 с.» (с. 234). Это окончательно лишает нас возможности оценить каким-либо образом данные автора: в разделе их просто нет. Можно было бы предположить техническую ошибку, но в перечислении источников выше два из пяти также не имеют отношения к излагаемому материалу: [63] – это работа об Азовском море, а в [322] рассматривается микробиота поверхности северных (!) макрофитов. А что касается деградации сообществ черноморской нижней фитали, то не

температура играет там основную роль, а повышение мутности воды из-за эвтрофикации бассейна и влияния видов-вселенцев (Максимова, Лучина, 2002; Мильчакова, 2003; Ерёменко, 2006; Зайцев, 2006; Maximova, Moruchkova, 2005 и другие). Итак, раздел, касающийся макрофитов Черного моря, содержит данные только о Новороссийской бухте. Количественные данные не приведены. Выводы отсутствуют, а намеки на них не обоснованы. Есть мнение автора – и некоторые параллельные изменения ряда параметров, которые даже не изучены количественно. Нет анализа флористических изменений, кроме прямого сравнения обнаруженных разными авторами флор. В макрофитобентосе Чёрного моря огромную роль играет сезонность, и хотелось бы знать, насколько представленные результаты сопоставимы не только по объему выборок, но и по сезонности? Все выводы, связанные с этим разделом, не подтверждены конкретными данными, и являются только личным мнением автора. Раздел, посвящённый Кольскому заливу (с. 110-117), также изобилует подобными примерами и ярко демонстрирует одно сугубо индивидуальное свойство О.В. Степаньяна как автора. Олег Владимирович совершенно не умеет разграничить, разделить собственные данные и чужие: он постоянно излагает их вперемешку. Понять, что же в разделе авторское, а что – не совсем, весьма не просто, и создаётся впечатление, что автор пытается замаскировать недостаточность собственных данных привлечением массы чужих. Так, данный раздел начинается со сплошного перечисления ссылок, на первых семи строчках их больше 40-ка. Очевидно, что информативность такого текста – нулевая. И далее опять идёт типичный фрагмент Обзора литературы: зачем-то перечисляются данные о флористических изменениях всего Баренцева моря, Шпицбергена, Земли Франца-Иосифа; потом речь заходит о динамике запасов промысловых водорослей… Всё это не имеет отношения к теме раздела. Не будем останавливаться на мелочах, типа такого высказывания: «… снижение запасов связано не с природными факторами, а с отсутствием добычи водорослей…» (с. 111). Отметим только главное: автор располагает сведениями лишь об одном заливе Мурмана, но строит «концептуальную схему реакции» для «северных морей России» (вывод 10), т.е. он готов экстраполировать материал нескольких (мы не знаем – скольких) проб из одного залива на всю русскую Арктику! Не обращая внимание ни на различия в абиотических факторах (тёплый Мурман и ледяные Сибирские моря), ни на разницу во флорах, ни на то, что Мурман лежит в одной фитогеографической области, а большая часть Арктики – в другой… При постановке задачи диссертант просто утверждает: «Нефтяное загрязнение – главный вид загрязнения в Кольском заливе, который негативно действует на фитобентос уже многие годы» (стр. 111). Никакой ссылки автор не дает. Его

собственные исследования этого не подтверждают. Таким образом, это опять – всего лишь личное мнение автора. При этом само утверждение очень важно как для структуры диссертации, так и для её выводов, но оно никак и ничем не обосновано! Глава 4, посвященная экспериментальным данным (с. 123–156), содержит реальные результаты работы автора, и, казалось бы, должна быть основой теоретических построений диссертанта. Однако она почти полностью и практически дословно (за исключением экспериментов с черноморскими макрофитами) заимствована из кандидатской диссертации. Автор даже не потрудился перерисовать хотя бы часть рисунков и сделать их более читаемыми. Доля заимствования в этом разделе очень велика: из 34 страниц 26 страниц являются дословным или почти дословным копированием текста работы, уже использованной при аттестации О.В. Степаньяна в качестве кандидата биологических наук. На этом можно было бы и завершить наш отзыв, но нельзя не сказать ещё о некоторых деталях, может быть, и второстепенных, но весьма показательных. Мы не поленились и подсчитали число ссылок на литературные источники, содержащиеся в принципиальном разделе Обзора литературы: 1.2. Влияние нефтяного загрязнения на макрофиты (теоретические и практические аспекты) (с. 57–77 диссертации). Здесь приведено порядка 80 ссылок (повторы не учитывали), из которых лишь 22 – на английском языке. (Заметим в скобках, что форма ссылок на литературные источники в виде номеров в списке литературы крайне неудобна). Мы проанализировали «возраст» этих зарубежных работ, и оказалось, что три самые «свежие» из них датируются 2000 годом, остальные опубликованы с 1960 по 1990 год. То есть, диссертант не знаком с современной зарубежной литературой по влиянию нефтяного загрязнения на морские макрофиты: изо всей неисчислимой массы зарубежных публикаций за 1990-2020 годы (30 лет!) им «освоено» только три. И это притом, что поисковые системы по запросу «macroalgae oil contamination» мгновенно выдают множество ссылок - весь спектр как натурных, так и лабораторных исследований. Видимо, О.В. Степаньяну это просто не интересно. Вообще, Обзор литературы написан странно. Он занимает в диссертации 60 страниц (с. 17-77), из которых две трети отдано описанию географических и океанографических характеристик четырёх морей, аккуратно списанному из соответствующих учебных пособий. В 21-м году 21-го века ознакомиться с этими характеристиками любой желающий может за пять минут, открыв интернет. А вот профессионального изложения экспериментальных деталей, о которых мы писали выше, обзора работ по макрофитобентосу других регионов Мирового океана, подверженных нефтяному загрязнению, а также анализа публикаций, посвящённых мониторингу последствий катастрофических

нефтяных разливов для морской биоты – не хватает категорически. Вообще, биологии в диссертации уделено удивительно мало места – и смысла. Создаётся впечатление, что О.В. Степаньян хочет защитить диссертацию не по специальности «гидробиология», а по какой-то другой, связанной с моделированием и прогнозированием. И практически последнее. Общее впечатление от диссертации напоминает лоскутное одеяло. Даже в Обзоре литературы описание четырёх морей – совершенно отрывочное: как будто бы – какие картинки и цифры попались под руку – такие и использовали. Нет даже намёка на единообразие описания исследованных водоёмов: тут – табличка, там – цветные картинки… От всего этого веет фирменной небрежностью диссертанта: он не считает нужным выправлять даже те ошибки и опечатки, на которые ему прямо указывают терпеливые читатели его опусов. По-прежнему в методическом разделе нет совершенно необходимого картографического материала. По-прежнему на с. 4 автореферата появляются «… ряды наблюдений, в значительной степени фрагментированные…», хотя различие понятий «фрагментированный» (разделённый на куски - фрагменты) и «фрагментарный» (отрывочный, неполный) мы объяснили диссертанту ещё год назад. А на с. 34 диссертации находим прелестную словесную конструкцию: «… верхний слой донного грунта … имеет бурую окраску верхнего слоя». На с. 89 одно предложение сдублировано. В списке литературы одна и та же статья присутствует дважды, под №№ 228 и 230 (с. 231). На с. 25 автореферата отсутствуют рисунки 5-в и 5-г, поименованные в подрисуночной подписи. Эти примеры можно множить почти до бесконечности, но жаль тратить время. Достаточно – и с нас, и с диссертационного совета. О.В. Степаньян не смог показать ни достаточность, ни достоверность использованного в своей работе материала, как натурного, так и экспериментального. О.В. Степаньян не владеет современными методами экспериментальной работы, анализа данных и их интерпретации. О.В. Степаньян не знаком с современной мировой литературой по тематике диссертации. В заключении авторы отзыва сообщают, что за 18 лет после защиты кандидатской диссертации диссертант не предложил для науки ничего принципиально нового.

25. В отзыве главного научного сотрудника, руководителя лаборатории экологии прибрежных сообществ ФГБУН «Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН», доктора биологических наук **Мокиевского В. О.** говорится: «Заявленная цель работы О.В. Степаньяна сформулирована так: «На основе натурных наблюдений, экспериментальных данных и математического моделирования выявить основные причины трансформации сообществ макрофитобентоса северных и южных морей России в ответ на нефтяное

загрязнение и изменения климата и дать прогнозную оценку дальнейшего развития растительных сообществ в условиях роста загрязнения и динамики климатических изменений» (с. 5). Для достижения этой цели автор ставит ряд задач, в том числе: «разработать концептуальную схему устойчивости макрофитобентоса арктических и южных морей России к нефтяному загрязнению» (там же). Решение этой задачи должно подвести итог исследованиям, обобщить полученные результаты и представить новое или уточненное понимание процессов, стоящих за изменениями донной растительности в условиях нефтяного загрязнения. Результаты частных исследований включают натурные наблюдения за изменениями растительности в нескольких морях, экспериментальное изучения реакции различных видов макрофитов на нефтяное загрязнение и математическое моделирование разливов нефти. Не вдаваясь в подробное обсуждение частных результатов, я хочу обратить внимание на основной результат работы - обобщение всех полученных данных, представленный в седьмой главе («Концептуальная схема реакции сообществ макрофитов к воздействию нефтяного загрязнения») и на рисунке 10 с тем же названием (с. 36). На схеме стадии деградации сообществ макрофитов и необходимое для их восстановления время соотнесены с единой шкалой интенсивности воздействия с размерностью мг/л. Не указано, какие концентрации имеются в виду - фоновые или одномоментные. До уровня, обозначенного как «Зона экологического напряжения», приведенные цифры (20-50 мг/л) соответствуют известным значениям концентрации нефтепродуктов в загрязненных водах. Граница между этой зоной и следующей («региональная экологическая катастрофа») обозначена как 100х101(1 т.е. 100 тонн на литр, если верить размерности, указанной на рисунке. По-видимому, здесь произошло изменение ведущего параметра. Исходя из подрисуночной подписи, можно предположить, что значения концентрации заменены здесь на объем нефтяного разлива. Это - логическая ошибка, так как связь объема разлива с концентрацией нефтепродуктов существенно нелинейна: она зависит и от площади, и от времени. Поэтому концептуальная схема автора не дает возможности определить пороговые значения, разделяющие три последних стадии описываемого процесса, равно как и время восстановления сообществ. Второе замечание касается объединения в одну схему процессов, происходящих при нефтяном загрязнении в прибрежной зоне морей с большой амплитудой приливов (Баренцево) и морей «бесприливных» (Черное, Азовское, Каспийское). Амплитуда приливных колебаний обычно рассматривается как один из ведущих факторов, определяющих степень чувствительности побережий к нефтяному загрязнению. Если автор считает

приливный фактор несущественным, объединяя в одну схему все моря, то эта гипотеза нуждается в детальном и аргументированном обосновании. Вызывает недоумение и определение пороговой глубины воздействия загрязнения. На схеме для концентраций до 50 г/л в качестве важной границы обозначен уровень максимального отлива. Возникает вопрос: как следует определять глубину воздействия в бесприливных морях, и как следует понимать резкий скачок в распределении эмульсии (нефтяного «мусса» в терминологии автора) при достижении концентрации в 50 г/л? Я вижу здесь противоречие с описанными в предыдущих главах наблюдениями над деградацией сублиторальной растительности. Третье замечание касается отсутствия в предложенной концептуальной схеме фактора времени воздействия. В монографии С.А. Патина (2017; «Нефть и экология континентального шельфа», в 2-х томах, 2-е изд.), на которую автор ссылается как на один из источников при построении своей схемы (автореферат, с. 34-35), подчеркивается принципиальная важность категорий интенсивности и времени воздействия (Нефть и экология континентального шельфа, том 2, с. 25). Предлагаемая О.В. Степаньяном схема оперирует только понятием интенсивности (выраженной как концентрация, либо как объем), опуская продолжительность воздействия. В результате, при сравнении схемы диссертанта со схемой С.А. Патина (с. 27, рис. 1.6. Ориентировочная шкала динамики стрессовых эффектов в морской биоте в зависимости от концентрации и времени воздействия растворенной нефти в морской воде), точность прогноза при использовании предложенной соискателем схемы падает на несколько порядков. Обсуждая новую концептуальную модель, представленную соискателем, следует ожидать, что она уточнит и дополнит уже известные представления, увеличив точность прогноза. Можно было ожидать, что фактические данные и результаты моделирования будут использованы автором для более детального описания влияния нефтяного загрязнения на донную растительность, а их обобщение повысит точность прогноза возможных изменений. Однако вместо увеличения точности предлагаемый подход приводит к излишнему упрощению без достаточных к тому оснований. Трансформация донных сообществ под влиянием нефтяного загрязнения - проблема, представляющая не только теоретический интерес, но, к сожалению, имеющая и большую практическую важность. Результаты исследований и теоретических обобщений в этой области очень востребованы, поэтому к обоснованности выводов в таких работах следует подходить с очень большим вниманием и тщательностью.

26. В отзыве заведующего лабораторией гидробиологии Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский

институт рыбного хозяйства и океанографии», кандидат биологических наук **Афанасьева Д. Ф.** показано, что «Не останавливаясь на констатации смелости соискателя, ставящего актуальные вопросы и берущегося за их решения, подчеркну некоторые на мой взгляд очень серьезные проблемы, существенно усложняющие оценку работы. К таковым относятся: 1) спекулятивность (слабая доказательность), 2) нечеткое описание методов полевых исследований, 3) смешение результатов с обсуждением, что не позволяет вычленить личный вклад, 4) неочевидная научная новизна. Отсутствие в большинстве глав диссертации первичных данных и подробного описания методик их получения, карт размещения разрезов, как правило не позволяет оценить степень их достоверности. Вообще, вопрос как, где, кто и когда отбирал проб фитобентоса изложен настолько туманно и общими фразами, что решительно непонятно откуда взялись данные и каков личный вклад соискателя. Сам соискатель не погружается, дайверов не консультирует. Выбирает данные из литературных источников? Не подвергая сомнению авторитетное мнение соискателя, хочется все же напомнить, что один из базовых принципов науки - строгий доказательность, а не спекулятивность суждений (Мильчакова и др. (2006); в монографии Д.Ф. Афанасьева и И.Г. Корпаковой (2008) вообще есть раздел, посвященный анализу встречаемости видов в Черном и Азовском морях в зависимости от периодов потепления и похолодания, где на основании сравнения списков флор разных лет было отмечено, что с конца 90-х гг. начали чаще встречаться бореально-тропические и нижнебореальные виды, а холодноводные - напротив, стали более редкими. Был сделан вывод (...существуют долговременные колебания состава флоры Черного моря, связанные с климатом и приводящие к временному (в пределах нескольких десятков лет) смещению характера флоры в сторону соответствующих геоэлементов) (Афанасьев, Корпакова (2008), Afanasyev, 2010). О связи прозрачности воды (а в последние годы - и температуры) с запасами фитобентоса и глубиной проникновения растительности писали и А.А. Калугина-Гутник (1992), и Н.В. Кучерук (2001, 2003), и О.В. Максимова (2002, 2005, 2008), и Д.Ф. Афанасьев (2008, 2010). Так и какие принципиально новые механизмы трансформации фитобентоса показаны соискателем? Стоит отметить, что за три года, прошедших с момента первого представления диссертации, соискатель сделал хорошую работу над ошибками: прямых текстуальных заимствований без ссылок на первоисточник, как это было ранее, в настоящем тексте нами не выявлено. Тем не менее понять, зачем в результаты работ соискатель вставил, например, раздел о деградации в условиях хозяйственной деятельности и

климатических изменений макрофитобентоса Новороссийской бухты сложно. Это не его выводы, и не им это показано. Достаточно сравнить с приведенными выше цитатами выдержку из автореферата соискателя: «В последние годы (с начала 2000-х гг.) изменение прозрачности вод в Черном море связывают с катастрофическим развитием кокколитофор» (Микаелян и др., 201,1; Копелевич и др., 20|2), которое, в свою очередь, обусловлено потеплением морских вод в указанный период. На наш взгляд, альгофлора Новороссийской бухты и особенно сообщества Cystoseira реагируют как на усиление антропогенного воздействия, наблюдавшегося в последнее десятилетие, так и на климатические изменения. Эффект потепления оказывает существенное влияние на фитобентос: доля холодноводного комплекса водорослей уменьшается, а тепловодного возрастает. Представители холодноводного комплекса, особенно арктическо-бореальной группы, сократили область распространения, большая часть видов водорослей перешла в категорию редких или исчезла»). В первом варианте диссертации, снятой с защиты в 2018 г., эта фраза еще больше была похожа на первоисточник - монографию Д.Ф. Афанасьева и И.Г. Корпаковой (2008). Связь видового состава и биомассы водорослей с хозяйственной деятельностью была показана в бесчисленном количестве работ (упомянем лишь публикации А.А. Калугиной-Гутник (1975), В.В. Громова (1998, 2012), Щ.Ф. Афанасьева (2008-2010), В.В. Теюбовой (2011), работы Н.С. Березенко (2008-2016 гг.); связь с климатом - показана в работах сотрудников Института биологии южных морей (например, Мильчаковой с соавт., 2002, 2004, 200б), Д.Ф. Афанасьева (2008, 2010), Д.Ф. Афанасьева и И.Г. Корпаковой (2008). Любопытный казус: все доказанное - не ново, а новое - не доказано. Соответственно, содержательная дискуссия с соискателем затруднительна. Не будешь же оспаривать прописные истины по фитобентосу южных морей, или что в первые часы влияния нефти изменяются субклеточные параметры, а потом - более иерархически высокие уровни организации. Безусловно интересным результатом могло бы стать моделирование. Однако, любая модель должна проходить верификацию на уже имеющихся первичных данных, но первичные данные не приводятся, соответственно за кадром остается верифицируемость модели. Вновь мы вынуждены полагаться исключительно на честность соискателя».

27. В отзыве ведущего научного сотрудника, руководителя лаборатории альгологии ФГБУН «Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук», кандидата биологических наук **Михайловой Т.А.** и профессора, доктора биологических наук **Виноградовой К. Л.** отмечается, что «В условиях изменения климата и постоянно усиливающегося антропогенного

воздействия на морские экосистемы актуальность заявленной темы не вызывает сомнений. Но, к сожалению, уровень представленной работы достаточно слабый. После ознакомления с авторефератом и диссертацией остается впечатление о работе, как написанной нечётко и плохо обоснованной. В общих чертах можно отметить следующее. Обтекаемость и запутанность в изложении оригинальных данных не позволяет оценить их значимость и достоверность, что, в свою очередь, вызывает сомнения, как в предложенных выводах, так и в том, что эти выводы и выносимые на защиту положения основаны именно на конкретной авторской доказательной базе, а не на известных ранее представлениях и предположениях. Многочисленные стилистические, грамматические, пунктуационные ошибки и небрежности в тексте зачастую приводят к невозможности понять смысл того. что хотел сказать автор. Отсутствие единообразия при описании результатов работы в различных морях не позволяет читателю полноценно их сравнить и оценить, поэтому и обобщения этих результатов для северных и южных морей выглядят необоснованно. Также не обоснована экстраполяция данных по Баренцеву морю на все арктические моря, поскольку это море обладает целым рядом особенностей, отличающих его от большинства других арктических морей. Более конкретные замечания. 1. Цель исследования - «...выявить основные причины трансформации сообществ макрофитобентоса северных и южных морей России в ответ на нефтяное загрязнение и изменения климата...» не понятна и поэтому не достигнута. 2. Термин «фитоценоз» имеет вполне определенное значение. В данной работе он применяется неуместно. Лучше использовать менее строгие термины «сообщество» или «макрофитобентос». Но и сообщества в данной работе детально не рассматривались, изучалось распределение доминантных видов и физиологическая реакция доминантных и некоторых других видов. Одна из характеристик сообщества, индекс Шеннона, применялась также неуместно. Индексы разнообразия, в том числе Шеннона, указывают не на богатство видового состава (или разнообразия, как формулирует автор), а степень выровненности по количественному вкладу разных видов в фитоценозе (для водорослей это оценивается, как правило, по биомассе). 3. Стр. 6 автореферата: «Макроводоросли разных таксономических групп отличаются степенью устойчивости к воздействию нефти и нефтепродуктов: наиболее устойчивы — фукусовые и ламинариевые, менее — ульвовые, бангиевые, церамиевые и пальмариевые». Совершенно не обоснованно делаются обобщения для больших групп водорослей. Под этими русскими названиями автор, по всей вероятности, понимает таксономический ранг порядков. 4. Стр. 9 автореферата: «Сравнение литоральных сообществ водорослей Баренцева моря (чистых и загрязненных участков прибрежья)

проводили в начале 2000-х годов, когда эффект потепления для вод Кольского залива еще не был столь выраженным». Почему не столь выраженным? А «сколь» (на сколько) этот эффект был выражен? Может быть, еще не был определенно и однозначно выявлен? 5. Стр. 9 автореферата: «Видовую принадлежность водорослей определяли на месте или в процессе камеральной обработки фиксированных проб по классическим определителям (Зинова, 1967; Виноградова, 1974, 1979; Определитель, 1980)». Для каких объектов применялся Определитель пресноводных водорослей (1980)? И почему не использовались определители Зиновой (1953, 1955) для бурых и красных водорослей северных морей? 6. Стр. 10 автореферата: «в склянку с притертой крышкой наливали 400 мл отфильтрованной морской воды ... и добавляли нефть, получая объемные концентрации нефти в морской воде — 5, 10, 20, 30 мг/л». Не указано (ни в автореферате, ни в диссертации), каким образом контролировалось получение именно этих концентраций. Какое именно количество нефти добавлялось в 400 мл морской воды? Относительно дизельного топлива и бензина эта методика также подробно не приведена. Для Чёрного моря указана температура при использовании электокачалки 9^0 на стр. 80, а на стр. 79 — при 20° для «южных морей». 8. В диссертации на стр. 86: «В ходе экспериментов измеряли температуру морской воды и освещенность». Чем измеряли освещенность, в каких единицах, где в работе использованы эти данные? 9. Стр. 10 автореферата: «Лабораторные эксперименты проводили в термостатированной комнате при температуре воздуха 9,0+1,0°С, фотопериоде 24 ч». На Баренцевом море или везде? И почему фотопериод 24 ч (полярный день)? «Эксперименты осуществляли в двух повторностях». Для репрезентативности данных это слишком мало...10. Стр. 11 автореферата: «Таблица 1- Виды и варианты лабораторных и натурных экспериментов». Имеются в виду виды экспериментов или виды водорослей? 11. Стр. 12 автореферата: «АзсорйуЙит подо5ит (возраст — 2+)». По какой методике определяли возраст аскофиллума? 12. Стр. 12 автореферата: (Бирюков и др., 2011) Такой ссылки в диссертации нет. Бирюков есть только в одной библиографической ссылке: «Матишов Г.Г. Комплексная оценка воздействия на экосистему Северного Каспия при освоении морских нефтегазовых месторождений / Г.Г. Матишов, С.В. Бердников, О.В. Степаньян, А.А. Курапов, О.Е. Арихипова, В.В. Сорокина, А.Е. Цыганкова, Л.В. Дашкевич, В.В. Поважный, С.В. Бирюкова, В.В. Кулыгин, В.В Сапрыгин., Н.А. Яицкая // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. - 2009. - №1. - С. 5-20». В тексте диссертации ссылка на технологию Бирюкова дается на номер источника 349: «Степаньян О.В., Матишов Г.Г., Кулыгин В.В. Устойчивость макроводорослей Баренцева моря

к нефтяному загрязнению / О.В. Степаньян, Г.Г. Матишов, В.В. Кулыгин // Наука Юга России. - 2017. -Т. 13. №3. - С. 103-108. 4от: 10.23885/2500-0640-2017-13-3-103-108». А здесь Бирюкова нет. 13. Стр. 12 автореферата: «Для определения риска загрязнения акватории и береговой зоны были подготовлены сценарии аварийных разливов в точках, расположенных через 25 км вдоль основных морских путей в Баренцевом море (Шавыкин и др., 2008). Расчеты выполнялись...» Даже если автор использовал опубликованную методику, не мешало бы привести формулы, по которым приводились расчеты, поскольку результаты математического моделирования автор приводит в виде одного из основных положений, выносимых на защиту. Тем более что эти методы не являются достаточно широко известными и повсеместно применяемыми. 14. Стр. 13 автореферата: «При оценке устойчивости учитывали видовой состав растительных сообществ, их проективное покрытие и биомассу, степень устойчивости к нефти». 15. Стр. 14 автореферата: «Отмечено преобладание поли- и мезосапробионтных видов тепловодного комплекса». Нет ссылок на источники с оценками видов по сапробности и температурным или биогеографическим характеристикам. 16. Стр. 14 автореферата: «основного эдификатора и средообразующего вида». Это одно и то же. 17. Стр. 14 автореферата: «Уменьшились глубина произрастания, проективное покрытие и биомасса многолетних бурых и красных водорослей». Нет конкретных данных. 18. Стр. 14 автореферата: «Представители холодноводного комплекса, особенно арктическо-бореальной группы, сократили область распространения, большая часть видов водорослей перешла в категорию редких или исчезла». Нет конкретных данных. 19. Стр. 16 автореферата. Рисунок 1. Нет обозначений для цветных графиков и столбцов разной заливки. 20. Стр. 18 автореферата: «Макроводоросли возрастом до 10 лет...». Может быть, экземпляры? 21. Стр. 18 автореферата: «Оставшиеся виды находятся под постоянным влиянием токсических веществ, что сказывается на их физиологических показателях и структуре популяции». Нет конкретных данных. 22. Стр. 16-18 автореферата. В главе 3.1 «Фитобентос крупных портовых акваторий: деградация в условиях хозяйственной деятельности и климатических изменений» для Кольского залива деградация практически не показана. Есть только общая фраза «Наши исследования (Воскобойников, Степаньян, 2005; Макаров, Степаньян, 2009) и работы коллег (Малавенда, Малавенда, 2012; Малавенда и др., 2015, 2017, Шошина, Канищева, 2015; Капков, Шошина, 2018; и др.) показали, что в Кольском заливе существенные трансформации фитобентоса произошли ещё к началу 2000-х годов». Есть данные по популяции фукуса пузырчатого, не

свидетельствующие однозначно о деградации. Остальной текст представлен общими рассуждениями, не подкрепленными фактическим материалом. 23. Стр. 19 автореферата: «Потери водной растительности составили не более 5% от количества (биомассы) макрофитов, попавших в зону поражения». Данных по биомассе до и после катастрофы автор не приводит ни в автореферате, ни в диссертации. 24. Стр. 19 автореферата: «Гибель водорослей-обрастателей на волноломах составила 30% при прямом контакте с мазутом и 90-100% -после ликвидационных мероприятий (коса Чушка, дамба Тузла)». Не понятно от чего проценты — от видового состава, биомассы или от проективного покрытия. Данных до и после катастрофы не приводится. 25. Стр. 18-19 автореферата. Глава 3.2 «Влияние разлива мазута на макрофиты и прибрежно-водные растения в Керченском проливе (ноябрь 2007 г.)». Похоже, что авторский вклад в эту главу ограничен исследованием макрофитобентоса в июле 2007 г., определением нефтепродуктов акватории и фотографиями после катастрофы. В основном, в главе использованы литературные данные. Тем не менее, это не мешает автору вынести на защиту своей диссертации положение «Крупнейший в новейшей российской истории разлив нефтепродуктов (мазута) в Керченском проливе в ноябре 2007 г. не оказал значительного влияния на функционирование сообществ макрофитов». 26. Стр. 21 автореферата: «В полевых экспериментах на литорали Баренцева моря показано, что бурые водоросли в условиях нефтяного загрязнения могут поддерживать свою функциональную активность с первых часов, адаптируясь к токсическому воздействию; полусуточный ход фотосинтеза и дыхания остается выраженным и неизменным». Это вывод по разделу? Что значит «выраженным и неизменным»? 27. Стр. 23 автореферата: «в акваториях с умеренным загрязнением», «Водоросли умеренно загрязненных акваторий...». По какой шкале ранжировалось загрязнение акваторий? 28. Стр. 24 автореферата. Не подчеркнута разница в устойчивости к воздействию нефти водорослей Баренцева и Черного морей. Судя по цифрам, черноморские значительно устойчивее. Это важные и интересные данные. 29. Стр. 25 автореферата: «Наши экспериментальные данные и полевые наблюдения позволили выявить наиболее уязвимые участки прибрежной зоны Баренцева моря при воздействии нефтяного загрязнения (Рисунок 6)». Экспериментальные данные и полевые наблюдения проводились только в Кольском заливе и в губе Зеленецкой. Они не могли позволить выявить наиболее уязвимые участки, касающиеся прибрежной зоны всего Баренцева моря. 30. Стр. 26 автореферата: «При достижении нефтью прибрежья, первыми в течение несколько дней погибнут литоральные красные и зеленые водоросли».

Неужели для этого утверждения необходимо было выполнять математическое моделирование? Представители этих родов были определены на основании моделирования? 31. Стр. 26 автореферата: «в осенне-зимний период наиболее загрязненным может быть побережье Новой Земли и Печерского моря, а в весенне-летний — побережье Восточного Мурмана и северной части Белого моря (Рисунок 6)». Не понятно, что именно обозначает балл (от минимального к максимальному значению), характеризующий степень уязвимости фитобентоса прибрежной зоны, приведенный в скобках на Рис. 6. Если смотреть на зимнюю карту, то на побережьях Новой Земли и Печерского моря мы видим баллы 0 и 1, на Мурмане 1 и 2, а на Норвежском побережье - 3. 32. Стр. 26 автореферата: «Анализ возможных сценариев показал, что аварийное попадание нефти в морскую воду не приведет к полному исчезновению бурых водорослей». Как этот анализ проводился? Как это показано? Конечно, можно полагать, что не приведет, т.к. бурые водоросли и в больших количества растут до значительных глубин (20 м). 33. Стр. 25-27 автореферата. «Математические модели реакции макрофитобентоса...» Все, что сказано в этом разделе по Баренцеву морю, основано не на математических моделях, кроме единственного предложения : «Наши модельные расчеты распространения нефтяного пятна при вероятном разливе нефти показали, что в осенне-зимний период наиболее загрязненным может быть побережье Новой Земли и Печерского моря, а в весенне-летний — побережье Восточного Мурмана и северной части Белого моря (Рисунок 6)». А последние фразы являются общеизвестными: «наиболее уязвимы фитоценозы литоральной зоны. Особенно опасны аварии в летний период, когда происходят репродуктивные процессы у большинства фукусовых и ламинариевых водорослей. Наиболее чувствительны участки литорали распресненных заливов с преобладанием красных и зеленых водорослей. Максимальный ущерб фитобентосу и морской биоте может быть нанесен при попадании нефти в прибрежную зону в сизигийный отлив, когда становятся уязвимы фитоценозы супралиторали (зона заплеска) и сублиторали». 34. Стр. 31 автореферата: «Однако в практике экологического производственного мониторинга роль макроводорослей оценивается в основном в разделе оценки состояния окружающей среды (ОСС), в разделе оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) оценка негативного воздействия практически не проводится». Предложение не согласовано и не понятно. 55. Неблагоприятное впечатление оставляет попытка соискателя представить за настоящие англоязычные статьи свои публикации В российских переводных изданиях. Список приведенных вопросов и недочетов далеко не полный. Некоторые замечания можно счесть второстепенными».

В целом, в заключениях официальных оппонентов, ведущей организации и 22 положительных отзывах отмечается, что диссертационная работа Степаньяна О.В. имеет важное значение для современной гидробиологии. Работа посвящена исследованию адаптивного отклика морских макрофитов на действие нефтяного загрязнения. На основе натурных и экспериментальных данных для водорослей Баренцева и Черного морей определены наиболее устойчивые к действию нефти и нефтепродуктов виды макрофитов, показана зависимость чувствительности макрофитов к действию углеводородов нефти на разных ранних стадиях развития. Отмечен широкий диапазон толерантности к нефтепродуктам у ряда доминантных видов бурых водорослей Баренцева и Черного морей. Предложены адаптированные математические модели, которые позволяют прогнозировать ущерб водным биоресурсам при разливах нефти в Азовском, Каспийском и Баренцевом морях. Впервые разработана концептуальная схема реакции сообществ макрофитов северных и южных морей России к нефтяному загрязнению, выявляющая и описывающая сходные реакции макрофитов различных широт к данному фактору. Отмечается, что диссертация выполнена с использованием адекватных методов экспериментальных исследований и статистического анализа. Выводы работы обоснованы. В целом, представленная докторская диссертация по степени новизны и практической значимости отвечает требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, поскольку представляет собой самостоятельное и актуальное научное исследование, она соответствует специальности 03.02.10 – гидробиология, а ее автор, Степаньян О.В. заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора биологических наук.

Однако на данную работу есть другая точка зрения, представленная в 5 отрицательных отзывах. Большинство замечаний касаются недостаточной проработанности литературы, методологии и методик по теме исследования, некоторые защищаемые положения, результаты и выводы не обоснованы и спорны; указано, что заявленная цель работы не достигнута. Авторы этих отзывов считают, что данная работа не соответствует уровню и требованиям, предъявляемым к докторской диссертации, а соискатель не достоин присуждения искомой степени доктора биологических наук. Соискатель дал развернутые ответы на поставленные вопросы и диссертационный совет счел его аргументы достаточно обоснованными и ответы удовлетворительными.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в вопросах, которым посвящена настоящая диссертационная работа.

Область научных интересов заслуженного деятеля науки РФ, профессора, доктора биологических наук **Титлянова Э.А.** связана с изучением механизмов устойчивости макроводорослей к неблагоприятным условиям среды обитания, в том числе нефтяному загрязнению, исследованием особенностей адаптации фотосинтетического аппарата макроводорослей к действию света высокой интенсивности.

Доктор биологических наук, профессор **Шошина Е.В.** всесторонне изучает различные аспекты жизнедеятельности макроводорослей северных морей России, влияние факторов среды на распределение, экологию и биологию макрофитов.

Область научных интересов доктора биологических наук **Корневой Л.Г.** связана с изучением эколого-физиологических характеристик доминирующих видов фитопланктона внутренних водоемов, а также выявлением роли абиотических и биотических факторов в регуляции структуры фотосинтетиков планктонных и бентических сообществ.

Ведущая организация **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Камчатский государственный технический университет»** является крупным научным центром по изучению экологии, биоразнообразия и биоресурсов морских организмов. Кафедра «Экология и природопользование» занимается изучением структуры и функционирования планктонных и бентосных альгоценозов, экологии отдельных таксонов макрофитов, закономерностей продуцирования первичного органического вещества, исследованием влияния факторов среды (в том числе нефтяного загрязнения) на макрофиты.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

расширены представления о действии циклических изменений океанографических факторов (соленость, температура, прозрачность воды) на устойчивость фитоценозов к нефтяному загрязнению;

показано, что многолетняя трансформация фитобентоса Кольского залива Баренцева моря и Новороссийской бухты Черного моря имеет сходные черты, что обусловлено, как климатическими изменениями, так и антропогенным воздействием, в т.ч. нефтяным загрязнением;

выявлено, что масштабная катастрофа танкера (ноябрь 2007 г.) с разливом более 2000 т нефтепродуктов (мазута) в Черном море и Керченском проливе не оказала долговременного значительного воздействия на прибрежные сообщества макрофитов, что связано с сукцессионными процессами фитоценозов в позднеосенний период;

определено, что наиболее устойчивыми к действию нефти и

нефтепродуктов являются фукусовые и ламинариевые, менее – ульвовые, бангиевые, церамиевые и пальмариевые. Фукусовые водоросли наименее восприимчивы к воздействию токсикантов и их развитие возможно при концентрациях нефтепродуктов в морской воде до 50 мг/л;

определено, что макроводоросли на ранних стадиях развития наиболее чувствительны к действию углеводородов нефти и могут являться индикаторами оценки состояния водной среды;

доказано, что макрофиты, произрастающие в умеренно загрязненных акваториях, в отличие от водорослей из чистых районов, адаптированы к воздействию высоких концентраций углеводородов нефти. При крупных техногенных авариях и попадании нефти в морскую среду устойчивость водорослевых сообществ умеренно загрязненных прибрежных зон выше, чем у сообществ из чистых акваторий;

показано, что широкий диапазон толерантности к нефтепродуктам у ряда доминантных видов бурых водорослей Баренцева и Черного морей позволяет дать высокую оценку роли макрофитов в очистке прибрежных акваторий от нефтяного загрязнения;

предложен новый подход к определению уязвимых зон морского прибрежья на основе оценки состояния макрофитобентоса; оценена ответная реакция сообществ макрофитов на нефтяное загрязнение и скорость восстановления подводных сообществ;

предложены математические модели, позволяющие прогнозировать ущерб водным биоресурсам при разливах нефти в Азовском, Каспийском и Баренцевом морях при реализации эколого-инженерных мероприятий освоения морского шельфа; отмечена простота, эффективность и точность указанных математических моделей;

разработана концептуальная схема реакции сообществ макрофитов северных и южных морей России к нефтяному загрязнению, выявляющая и описывающая сходные реакции макрофитов различных широт к данному фактору, которая адекватно отражает реально происходящие природные процессы.

Теоретическая и практическая значимость исследования обоснована тем, что:

получены новые данные о степени и механизмах влияния нефтяного загрязнения на морские макрофиты, выявлена различная степень устойчивости макрофитов (на разных стадиях развития) к действию углеводородов нефти;

предложен новый подход к определению уязвимых зон морского прибрежья на основе оценки состояния макрофитобентоса; применены

прогностические модели разливов нефти («поведение» нефтяного пятна) для наиболее чувствительных прибрежных акваторий;

показано на основе экспериментальных работ, что макрофиты, произрастающие в умеренно загрязненных акваториях, в отличие от водорослей из чистых районов, адаптированы к воздействию высоких концентраций углеводородов нефти;

предложены адаптированные математические модели для южных и северных морей, позволяющие прогнозировать долговременные изменения и производить оценку ущерба водным биоресурсам при разливах нефти. Результаты работы могут быть использованы для экологического мониторинга в зонах нефтедобычи и прогнозирования, при разработке мероприятий по реабилитации водных ресурсов и их охране;

разработана концептуальная схема реакции сообществ макрофитов к нефтяному загрязнению, позволяющая прогнозировать долговременные изменения, которая может служить методической основой для проведения экологического картирования прибрежных акваторий. Работа имеет важное теоретическое значение для развития концепции Больших морских экосистем.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

экспериментальные работы по культивированию макрофитов и обработка проб осуществлены на основании традиционно используемых методик, включающих исследования морфофизиологических характеристик макрофитов;

теоретическая часть работы согласуется с опубликованными данными по теме диссертации;

идея базируется на обобщении передового опыта теории и практики ведущих российских и зарубежных исследований в области изучения закономерностей формирования адаптивного отклика морских макрофитов на действие нефтяного загрязнения с учетом комплексного действия основных абиотических факторов среды;

использованы сравнения авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике и установлено соответствие и специфика полученных автором данных с представленными сведениями в известных работах других авторов;

использованы тщательно спланированные схемы проведения экспериментов, а также адекватные методы статистической обработки экспериментальных данных.

Личный вклад соискателя состоит в том, что автором проведен анализ имеющейся в литературе информации по проблематике, представленной в диссертационной работе, проведен основной комплекс экспериментальных работ, обобщение, анализ и интерпретация полученных результатов, сформулированы выводы. Диссертантом подготовлена рукопись диссертации и статьи соответствующей тематики, результаты работы доложены на симпозиумах и конференциях.

Диссертация соответствует пункту 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, предъявляемых к кандидатским диссертациям. Выполнены все требования к публикациям основных научных результатов диссертации, предусмотренных пунктами 11 и 13, соблюдены требования, установленные пунктом 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

На заседании 18 мая 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Степаньяну Олегу Владимировичу ученую степень доктора биологических наук по специальности 03.02.10 – гидробиология (биологические науки).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 15 докторов наук специальности 03.02.10 - гидробиология, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 12, против - 2, недействительных бюллетеней – 2.

Председатель заседания диссертационного совета
д.б.н. В.И. Рябушко

Ученый секретарь диссертационного совета
к.б.н. Н.В. Поспелова

18 мая 2021 г.