

## Отзыв

на диссертацию Фроловой Наталии Сергеевны на тему:  
«Физические механизмы восприятия гидрометеорологических процессов некоторыми видами гидробионтов», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.28 -  
Океанология

Диссертация Фроловой Н.С. посвящена изучению вопросов восприятия и возможностей предчувствия биологическими (в частности рыбами и крабами) и физико-химическими системами (на примере штормгласса) опасных гидрометеорологических явлений. Затронутая тема очень актуальна на сегодняшний день, поскольку она непосредственно связана с одной из важнейших задач гидрометеорологии – предсказанием опасных процессов природы. Как показывает опыт, используемые человеком методы не всегда эффективны. Особенно это касается подводных технических объектов, где информация о гидрометеорологических процессах на поверхности часто крайне необходима, а методы ее получения, аналогичные наземным методам, просто отсутствуют.

В силу этого оказываются перспективными методы, которые в научной литературе получили название «бионические». В этих методах в качестве датчиков информации используются живые организмы. Для подводных условий это, конечно, – гидробионты. К сожалению, на сегодняшний день наши знания о возможных механизмах восприятия и предчувствия у гидробионтов довольно малы. Тем самым, актуальность работы несомненна.

Высказанные выше соображения одновременно повышают практическую значимость работы наряду с направлениями, отмеченными в самой работе. Из отмеченных в работе направлений хотелось бы выделить перспективную возможность управления поведением гидробионтов.

Работа является экспериментальной, что в настоящее время в океанологии не очень распространено. В ней представлены экспериментальные данные, которые подтверждают наличие единого механизма предчувствия у неравновесных биологических (гидробионты) и физико-химических систем. В качестве объектов исследования использовались как рыбы, так и морские беспозвоночные на примере камчатских крабов, что позволяет судить об универсальности полученных результатов, как для пресной, так и морской среды.

Цель диссертации указана как изучение эффектов восприятия и предчувствия опасных гидрометеорологических процессов рядом пресноводных и морских гидробионтов и выявление возможных физических механизмов этих эффектов.

Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. Основные результаты по теме работы представлены в 19 работах, из них 4 статьи опубликованы в рецензируемых журналах из перечня ВАК.

**Во введении** обоснована актуальность темы работы, сформулированы цели и задачи исследования, отражены научная новизна и практическая

значимость работы, а также изложены методы исследования и положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** дается обзор основных гидрометеорологических процессов, которые приводят к возбуждению электромагнитных полей КНЧ-диапазона, способных быть для гидробионтов источниками информации об этих процессах. В данной главе также представлена общая информация о чувствительности живых организмов, в частности карповых и сомовых рыб, к электромагнитным полям. Рассмотрена классификация гидробионтов в зависимости от электрочувствительности.

**Во второй главе** обосновывается выбор электромагнитных полей приводного слоя атмосферы над морем и электромагнитных полей циклонов и фронтальных систем как наиболее вероятных источников информации для гидробионтов, приводятся расчеты глубины проникновения электромагнитных полей гидрометеорологических процессов в различные водоёмы (пресноводные и морские) в зависимости от частоты и удельной электрической проводимости.

**В третьей главе** дается описание экспериментальных установок, применяемых для определения двигательной активности сомовых и карповых рыб, а также крабов. Впервые в ходе экспериментов с карпами была использована автоматическая система регистрации, разработанная автором. Кроме того, в этой же главе рассмотрена методика проведения экспериментов и обработки полученных результатов, определены критерии подобию при моделировании воздействия электромагнитных полей гидрометеорологических процессов на гидробионтов.

**В четвертой главе** приводятся результаты выполненных экспериментов как с пресноводными, так и морскими гидробионтами. В данной главе рассмотрено время задержек реакций («латентные периоды») при воздействии на гидробионтов переменными электрическими или магнитными полями. Показано, что рыбы более подвижны и не могут столь «остро» реагировать на изменения внешних, в частности – электромагнитных, факторов как донные животные – крабы, для которых штормовое волнение на поверхности моря, видимо, может оказаться весьма опасным из-за возможных ударов о камни.

В этой же главе описывается поиск механизмов восприятия гидробионтами опасных гидрометеорологических процессов через неравновесные физико-химические системы на примере штормгласа, который рассматривается как модель биологических систем. Эксперименты проводились с помощью автоматической, защищенной патентом РФ, установки.

Диссертационная работа Фроловой Н.С. является актуальной, практически значимой, обладает научной новизной и хорошо апробирована на международных конференциях. Результаты отражены в большом количестве публикаций, в том числе – в журналах из списка ВАК РФ.

В качестве замечаний можно отметить следующее.

1. Работа посвящена влиянию на гидробионтов *гидрометеорологических* факторов, поэтому не совсем понятно, почему к этим факторам автор относит геомагнитное поле и его возмущения.
2. Представляется, что установка для автоматической регистрации двигательной активности крабов тоже могла бы явиться патентоспособной. Была ли попытка получить на нее патент? Об этом в работе почему-то умалчивается.
3. Остается непонятным индекс  $K_{\text{собств}}$  на рис. 4.6, 4.8 и 4.9. В тексте раздела используется не поясняемый индекс  $K_c$ , а описание  $K_{\text{собств}}$  дано лишь в конце раздела: «...расчет выполнялся не по изменениям индукции МПЗ, а за конкретные 3 часа эксперимента»? Если «не по изменениям индукции», то как?
4. В подписи к рис. 4.27 указано «...дисперсия сомиков...». Понятие «дисперсия рыб» нигде не используется.

Диссертация Фроловой Наталии Сергеевны на тему: «Физические механизмы восприятия гидрометеорологических процессов некоторыми видами гидробионтов» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», а соискатель Фролова Наталия Сергеевна заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.28 – Океанология.

Доктор физико-математических наук,  
профессор, главный научный сотрудник  
Отдела океанологии ААНИИ

22.10.2018

Тимохов Л.А.

Подпись Тимохова Л.А. удостоверяю.

/Учредитель секретарь  *Гирасимова Герасимова*  
29.10.2018 *Л.А.*