

## Отзыв

члена диссертационного совета на диссертацию **Кондрика Дмитрия Вячеславовича** на тему: «Разработка комплекса алгоритмов спутниковой оценки изменения содержания неорганического углерода в ареалах цветения *Emiliana huxleyi* в арктических и субарктических морях», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.28 «Океанология»

Диссертационная работа Кондрика Дмитрия Вячеславовича «Разработка комплекса алгоритмов спутниковой оценки изменения содержания неорганического углерода в ареалах цветения *Emiliana huxleyi* в арктических и субарктических морях» посвящена разработке комплекса алгоритмов количественной оценки вариаций площади цветений, продукции взвешенного неорганического углерода и изменений в парциальном давлении  $\text{CO}_2$  в воде, сопровождающих эти цветения.

Актуальность работы определяется влиянием биологического вида, рассматриваемого в работе, на углеродный цикл системы «атмосфера-океан». В работе приведены многочисленные ссылки на исследования, подтверждающие способность этого вида производить в процессе кальцификации, как непосредственно  $\text{CaCO}_3$ , являясь при этом основным его продуцентом в Мировом океане внутри фитопланктонного сообщества, так и выделять  $\text{CO}_2$  в ходе этого процесса, что может приводить к увеличению его содержания в поверхностном слое океана, тем самым снижая его способность поглощать  $\text{CO}_2$  из атмосферы. Таким образом, исследование изменения содержания неорганического углерода в ареалах цветения *Emiliana huxleyi* тесно связано с вопросами изменения климата, т.к.  $\text{CO}_2$  является парниковым газом.

Диссертационная работа содержит результаты применения разработанных алгоритмов идентификации цветений *Emiliana huxleyi*, определения суммарного содержания взвешенного неорганического углерода и изменения парциального давления  $\text{CO}_2$ , обусловленного этими цветениями в арктических и субарктических морях.

Разработанные в ходе диссертационной работы алгоритмы применялись к спутниковым данным по цвету океана и основывались на специфических особенностях спектра отражения светового сигнала от массовых цветений исследуемого вида. При

разработке алгоритма идентификации цветений были проанализированы уже существующие методики их обнаружения, был предложен ряд улучшений к подходам и методам, что легло в основу принципиально нового алгоритма, позволяющего с высокой точностью оценивать пространственно-временную динамику площади цветений *Emiliana huxleyi*.

Разработанный алгоритм определения суммарного содержания взвешенного неорганического углерода в областях цветений также имеет существенное преимущество: имеется возможность производить расчет не только по поверхностному слою в виде концентрации неорганического углерода, но и производить оценку суммарного его содержания по всей глубине цветения *Emiliana huxleyi*.

Алгоритм расчета изменения парциального давления  $\text{CO}_2$  в областях цветений, разработанный в ходе выполнения диссертационной работы, валидировался по всем имеющимся в моменты цветений контактными данным по парциальному давлению  $\text{CO}_2$  и позволил производить расчеты прироста этого параметра по спутниковым данным на основе установленного регрессионного соотношения, что дает возможность его применения для получения продолжительных временных рядов и их анализа.

В заключительной главе диссертационной работы описывается процесс и результаты применения статистических алгоритмов машинного обучения с использованием метода Random Forest Classifier по выявлению физических факторов среды, оказывающих наибольшее влияние на формирование и развитие цветений *Emiliana huxleyi* в исследуемых морях.

Из недостатков работы можно отметить следующие:

1. Среди факторов среды, оказывающих влияние на исследуемые цветения не приведены химико-биологические факторы (например, концентрации биогенных элементов).
2. Районы исследования ограничены лишь высокими широтами Северного полушария. Алгоритмы, разработанные для этих районов, потенциально, могут иметь ограниченное применение к другим акваториям.

Тем не менее, указанные недостатки не снижают ценности полученных результатов.


Работа достаточно обоснована и проведена на высоком научном уровне. Достоверность полученных результатов подтверждена натурными данными.

### **Заключение**

Диссертация **Кондрика Дмитрия Вячеславовича** на тему: «**Разработка комплекса алгоритмов спутниковой оценки изменения содержания неорганического углерода в ареалах цветения *Emiliania huxleyi* в арктических и субарктических морях**» представляет собой законченную работу, выполненную на высоком уровне, соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель **Кондрик Дмитрий Вячеславович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 25.00.28 - «Океанология». Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Член диссертационного совета

д.г.н., профессор кафедры океанологии СПбГУ



Белоненко Т.В.

30 июня 2020 г.