

Разработка регионального алгоритма оценки биомассы фитопланктона на примере северо-восточной части Баренцева моря

Авторы:

аспирант, Дудоркин Егор Сергеевич
к.г.н., Лобанова Полина Вячеславовна

Организация: Санкт-Петербургский
государственный университет

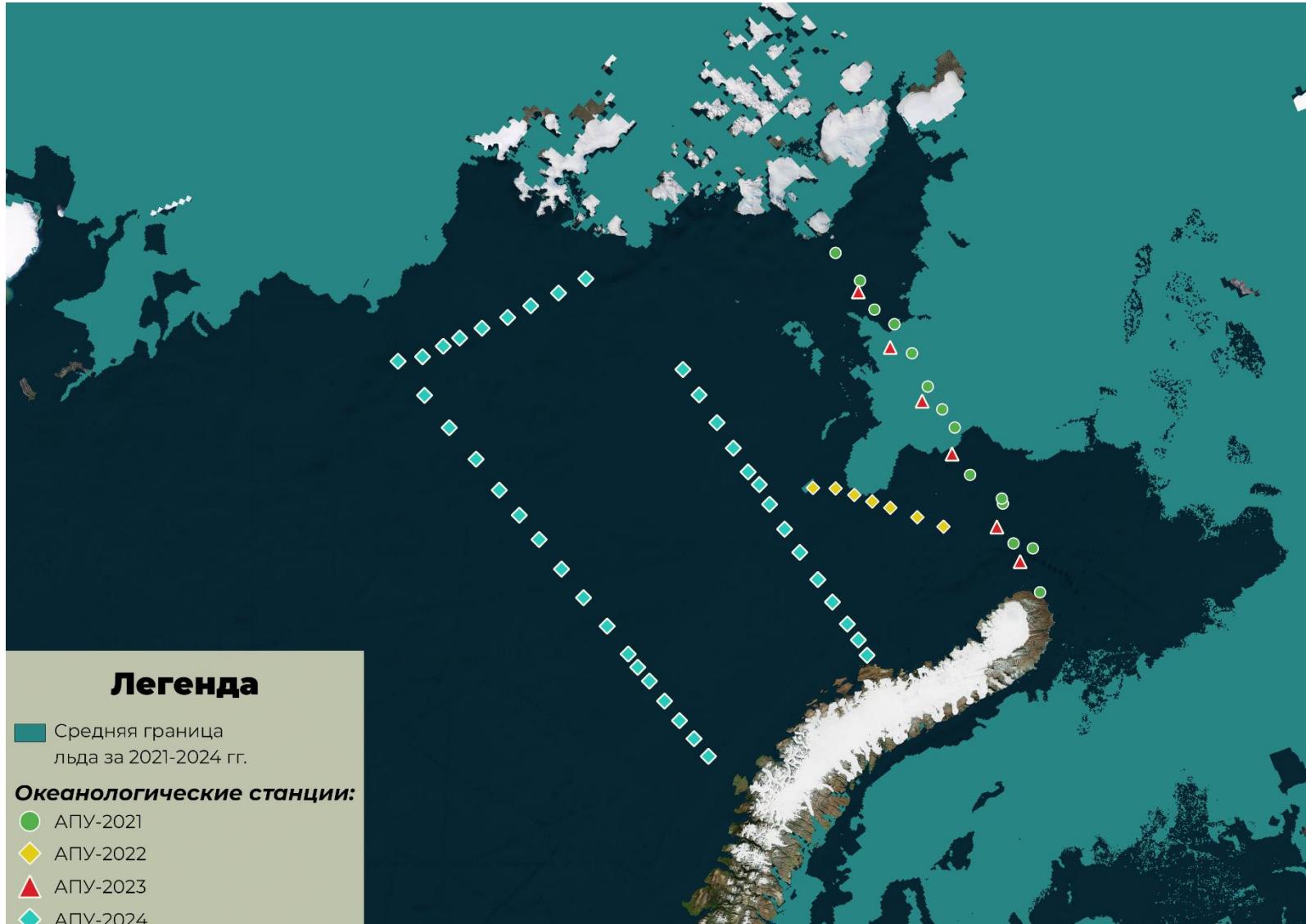
Двадцать третья международная конференция "СОВРЕМЕННЫЕ
ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ
КОСМОСА" – 11 ноября 2025 года

Актуальность и цель исследования

Цель исследования: разработать региональный алгоритм оценки концентрации хлорофилла-а по спутниковым данным для северо-восточной части Баренцева моря.

- По концентрации хлорофилла-а оценивают степень развития водорослей, их биомассу и первичную продукцию, судят об уровне трофности и нагрузке биогенными элементами водоема в целом;
- Спутниковые наблюдения позволяют проводить мониторинг в труднодоступных районах;
- Глобальные алгоритмы не учитывают региональную специфику оптических свойств.

Район исследования



ААНИ

Концентрация хлорофилла-а в исследуемом регионе была оценена в ходе рейсов Арктического плавучего университета (АПУ) на НИС «Профессор Молчанов» в июне-июле 2021-2024 гг.

Район проведения работ в основном охватывал северо-восточную акваторию Баренцева моря. В ходе экспедиций было выполнено 6 океанологических разрезов, а также единичные станции.

Общее количество станций отбора проб составляет 55. Количество станций, которое вошло в расчеты – 47.

Методическая основа разработки регионального алгоритма

Исходные данные:

- *In-situ* данные за 2021-2024 гг.;
- Спутниковые данные ОС-CCI (aggregated, ver. 6.0):
 - Суточные композиты, разрешение 4 км;
 - Отражённая спектральная радиация (Rrs) на длинах волн: 490, 560, 665 нм.

Регрессионный анализ:

- Перебор функциональных зависимостей между Rrs и CHL;
- Экспоненциальные и степенные модели;
- Использование логарифмических преобразований;

Основные метрики оценки модели

- R^2 — коэффициент детерминации — доля объяснённой изменчивости (чем выше, тем лучше);
- RMSE — среднеквадратичная ошибка (чем ниже, тем лучше);
- MAE — средняя абсолютная ошибка (чем ниже, тем лучше);
- AIC, BIC — информационные критерии для выбора модели (чем ниже, тем лучше).

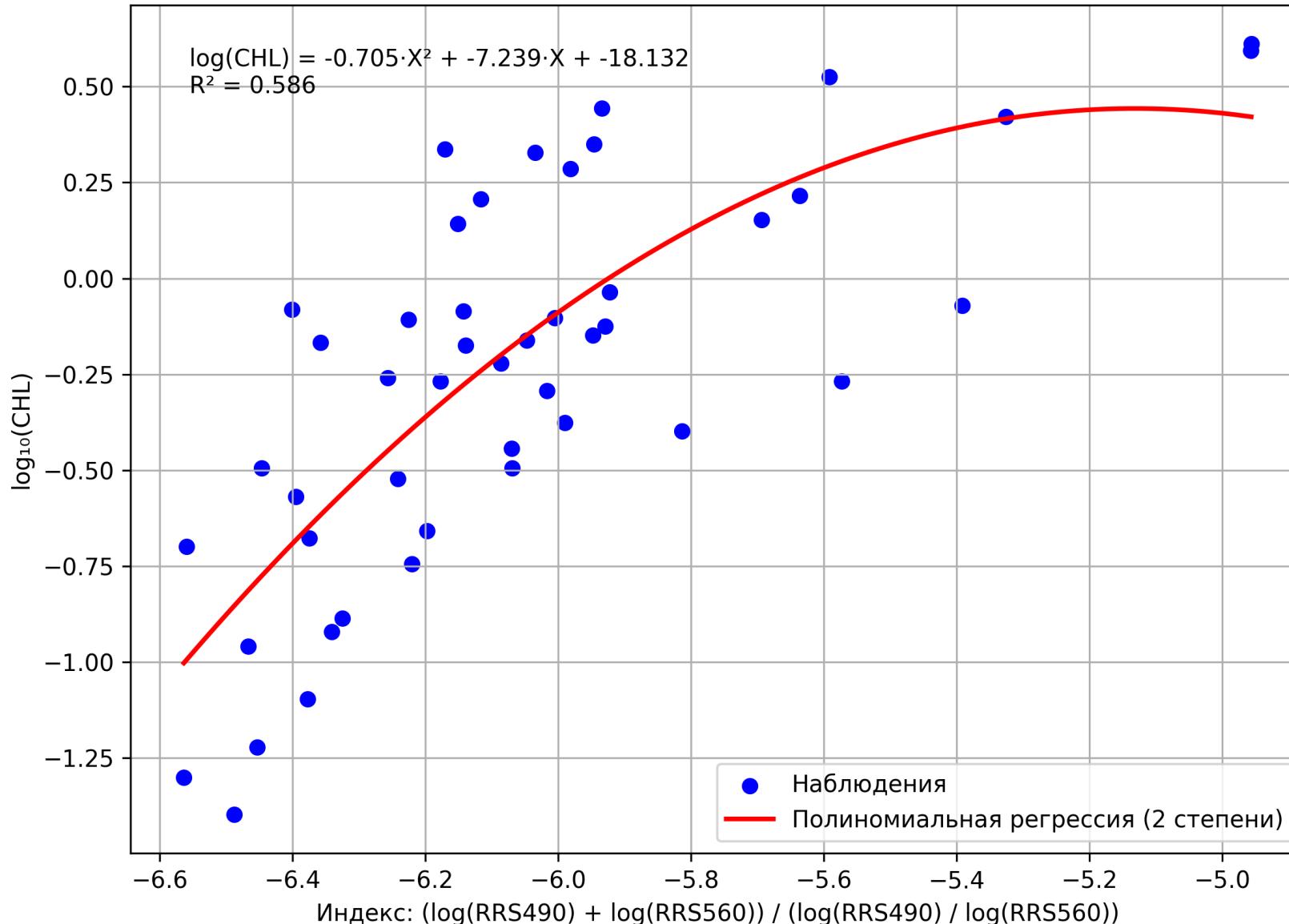
Предварительные результаты

1	Формула	Тип модели	R ²	RMSE	MAE	AIC	BIC
2	$(\log_{RRS_490} + \log_{RRS_560}) / (\log_{RRS_490} / \log_{RRS_560})$	полиномиальная (2 порядка)	0.59	0.32	0.27	-100.04	-94.49
3	$((RRS_665 - RRS_560) / RRS_490)$	полиномиальная (2 порядка)	0.58	0.66	0.47	-32.86	-27.31
4	$((RRS_560 - RRS_665) / RRS_490)$	полиномиальная (2 порядка)	0.58	0.66	0.47	-32.86	-27.31
5	$((RRS_665 - RRS_560) / RRS_490)$	линейная	0.58	0.66	0.47	-34.79	-31.09
6	$((RRS_560 - RRS_665) / RRS_490)$	линейная	0.58	0.66	0.47	-34.79	-31.09
7	$(RRS_560 / (RRS_490 + RRS_665))$	полиномиальная (2 порядка)	0.57	0.67	0.47	-32.24	-26.69
8	$(RRS_560 / (RRS_490 + RRS_665))$	линейная	0.57	0.67	0.48	-34.03	-30.33
9	$(RRS_490 + RRS_560) / (RRS_490 / RRS_560)$	полиномиальная (2 порядка)	0.57	0.67	0.49	-32.03	-26.48
10	$(\log_{RRS_490} / \log_{RRS_560}) / (\log_{RRS_490} + \log_{RRS_560})$	полиномиальная (2 порядка)	0.57	0.33	0.27	-98.17	-92.62

Топ-10 получившихся соотношений (из 845), ранжированных по убывания R²

График лучшей зависимости

Полиномиальная зависимость $\log(\text{CHL})$ от спектрального индекса



Заключение

Исследование является основой для создания регионального алгоритма оценки биомассы фитопланктона в Баренцевом море.

Полученные результаты могут быть использованы для мониторинга морских экосистем и климатических исследований.

Дальнейшая работа:

- Увеличение выборки *in-situ* данных из экспедиции АПУ-2025 (49 станций);
- Оценка точности алгоритма по сравнению с существующими глобальными алгоритмами;
- Картирование распределения CHL на основе разработанного алгоритма – анализ сезонной и межгодовой изменчивости.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Выражаются благодарности всем, кто помогал и предоставлял результаты пробоотбора (Кузнецова Дарья, Арина Морковских, Анна Весман)

КОНТАКТЫ:

Дудоркин Егор Сергеевич
edudorkin1@gmail.com
тел.: +7 (961) 266-95-73

