



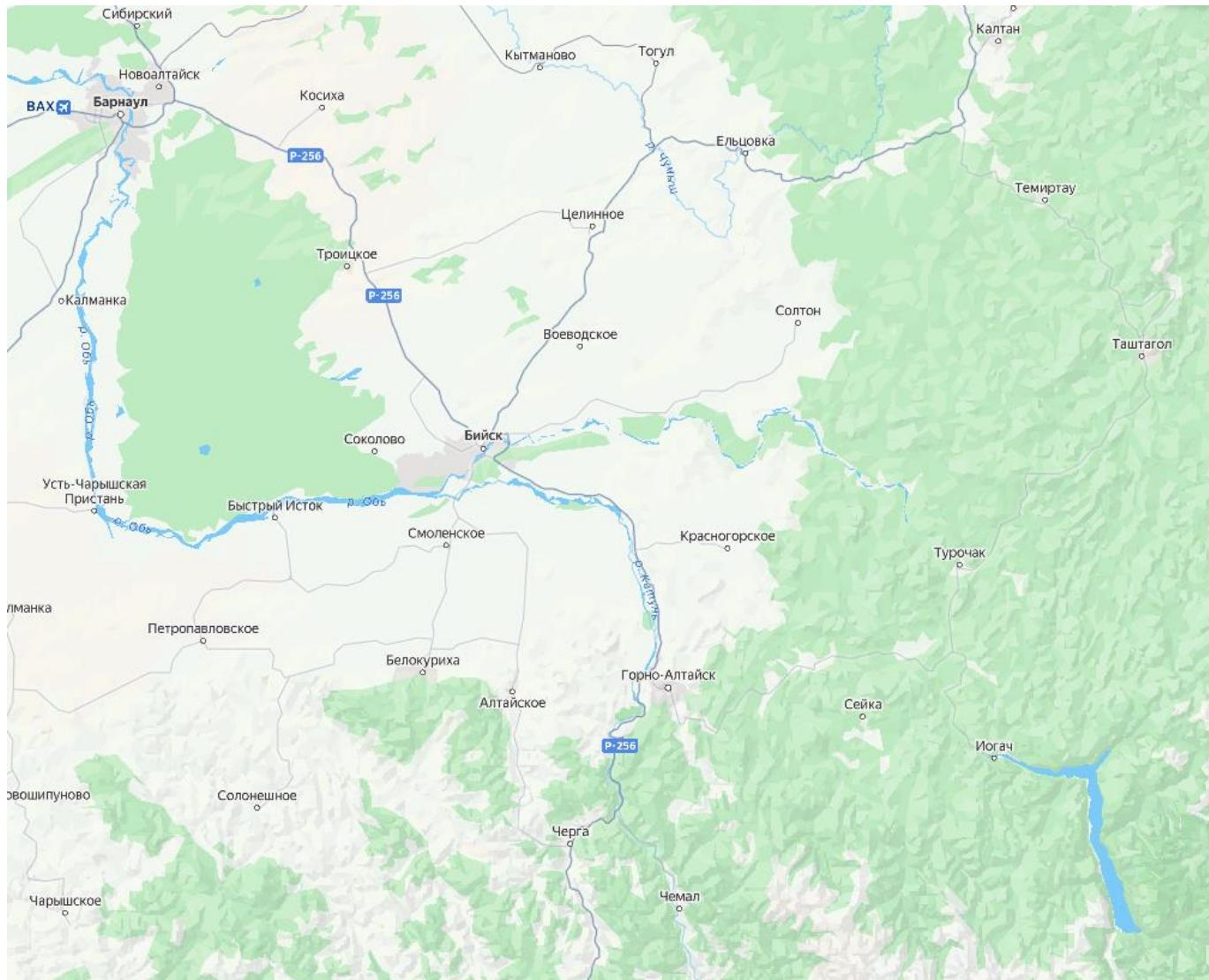
# СПЕКТРАЛЬНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ЯРКОСТИ ВОД ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА: ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЙ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИООПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Е.Н. Корчёмкина, В.В. Суслин, О.Б. Кудинов, И.А. Суторихин, В.В. Кириллов

Морской гидрофизический институт РАН, Севастополь, Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул

## Телецкое озеро

- Протяженность 77,8 км, средняя ширина 2,9 км, максимальная ширина 5,2 км
- Максимальная глубина 323 м, средняя - 181 м
- Впадают более 70 рек, крупнейшие – Чулышман, Кыга, Камга, Кокши, Б. Чири
- Вытекает р. Бия
- Антропогенное воздействие сосредоточено в поселках на севере, имеется турбаза на юге, движение катеров в сезон.
- Поверхностные концентрации хлорофилла в августе: 1,24 мг/м<sup>3</sup> (до 2006г), 1,69 мг/м<sup>3</sup> (2022г), 1,62 мг/м<sup>3</sup> (2023г), 1,54 мг/м<sup>3</sup> (2024г)
- По мнению разных исследователей, возможна медленная эвтрофикация вод озера

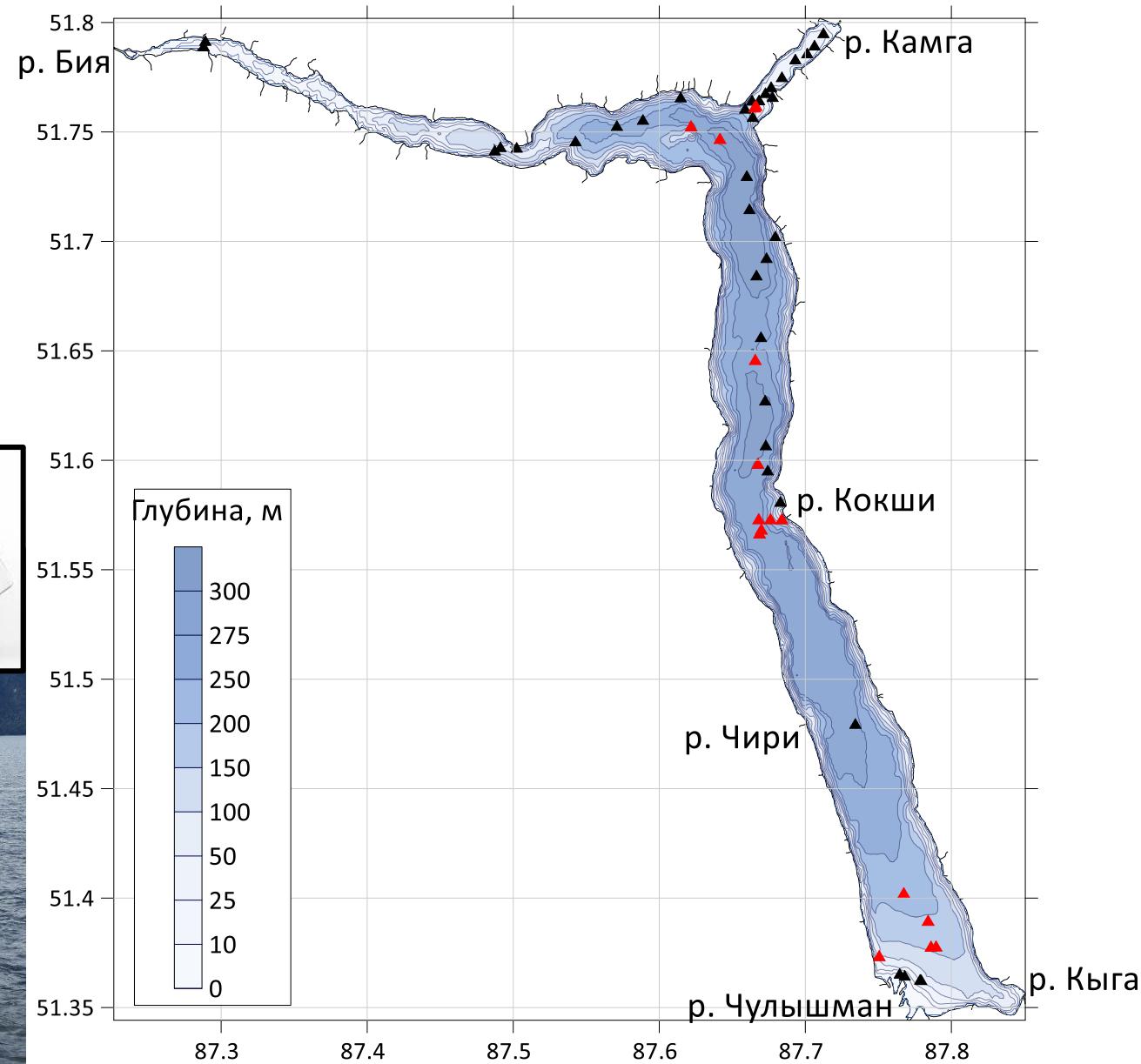


# Экспедиции: август 2023 и август 2024

Спектральный коэффициент яркости воды

Спектральная подводная облученность

Отбор проб для определения концентрации  
хлорофилла-а

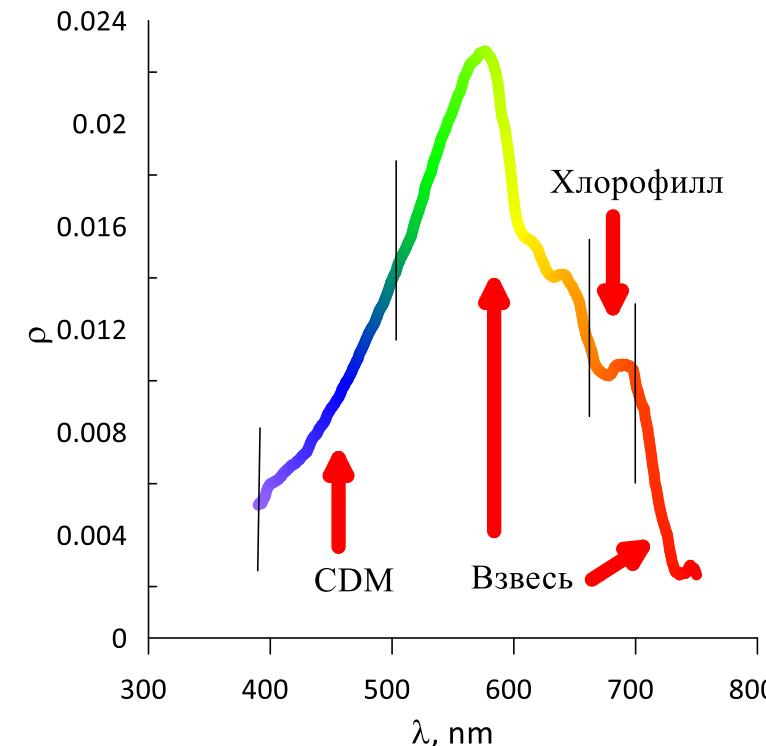
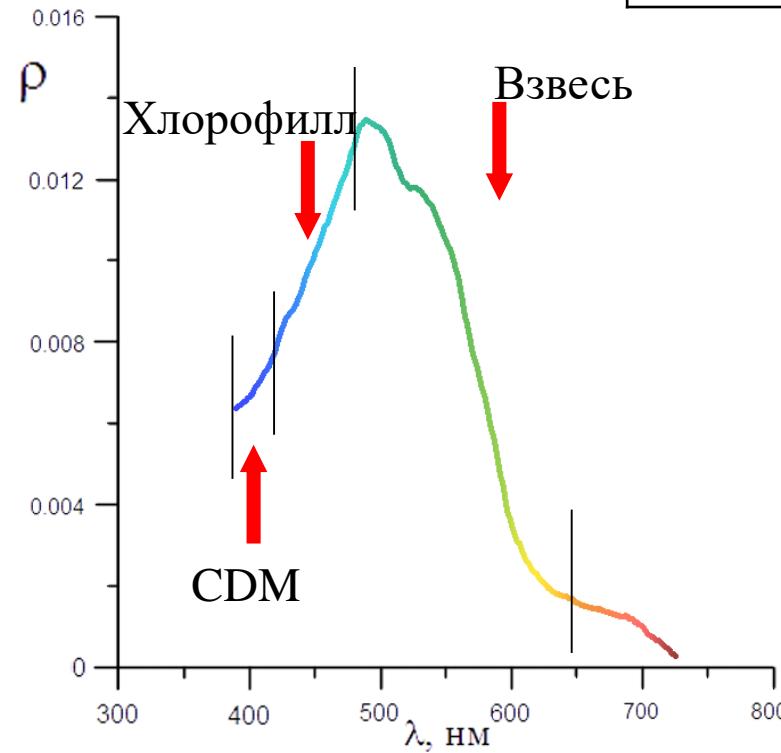


## Биооптический алгоритм и его адаптация

$$\rho = k \frac{b_{bw}(\lambda) + b_{bp}(\lambda_0) \left( \frac{\lambda_0}{\lambda} \right)^n}{a_w(\lambda) + C_{chl} a_{chl}^*(\lambda) + a_{cdm}(\lambda_0) e^{-S(\lambda-\lambda_0)}}$$

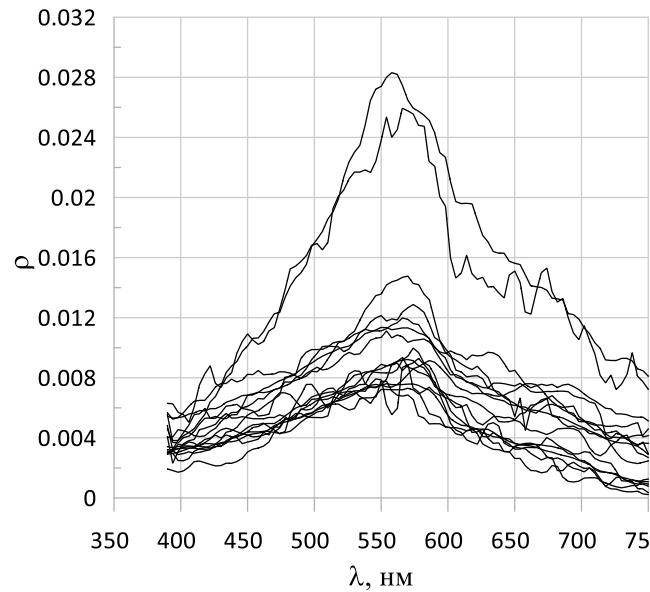
\_\_\_\_\_

Параметр	Для чистых морских вод	Для внутренних водоемов
$a_{cdm}$ (440)	390 – 420 нм	390 - 490 нм
$C_{chl}$	420 – 460 нм	660 – 700 нм
$b_{bp}$ (550)	460 – 650 нм	490 – 650 нм + 700 – 750 нм

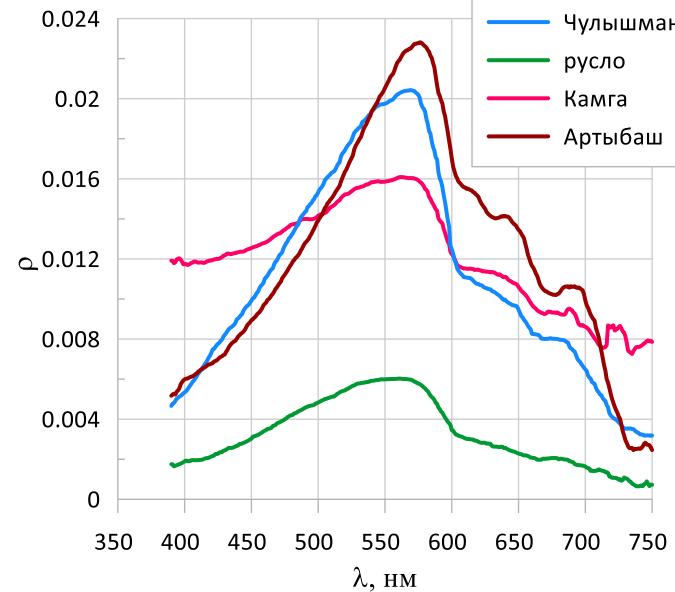
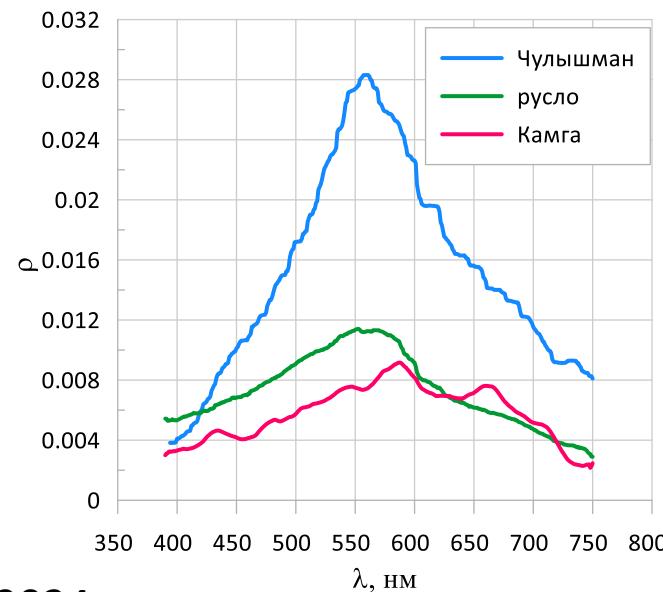
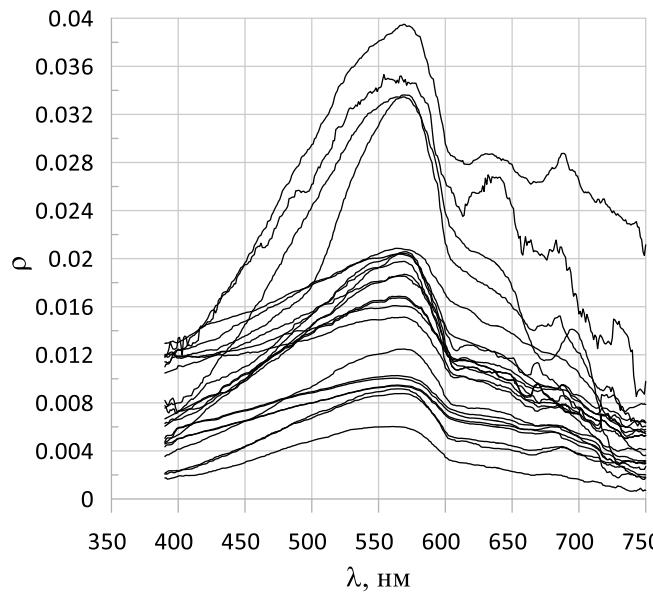


# Спектральный коэффициент яркости вод

2023

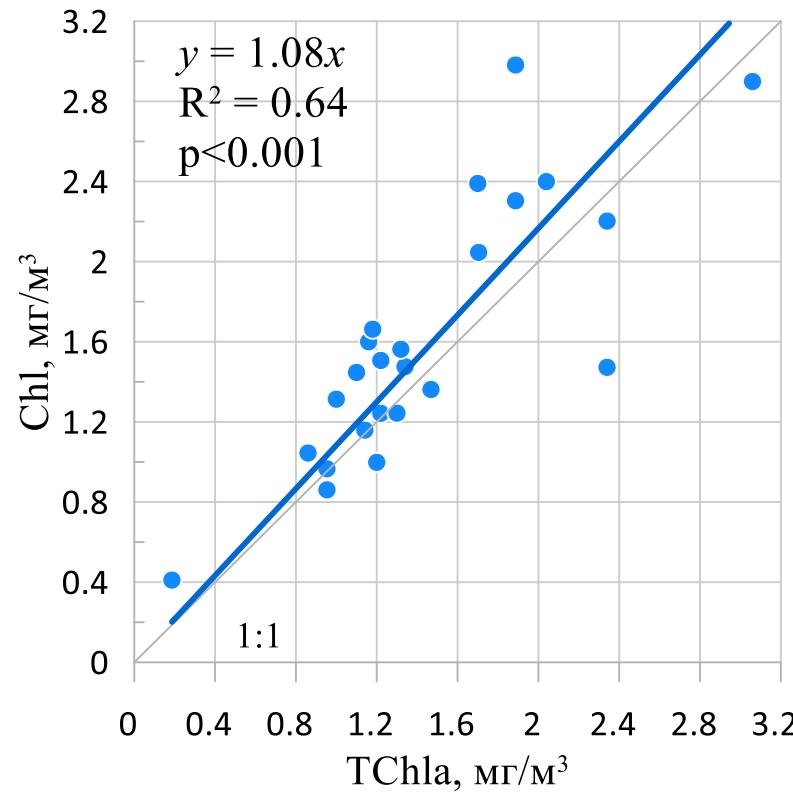
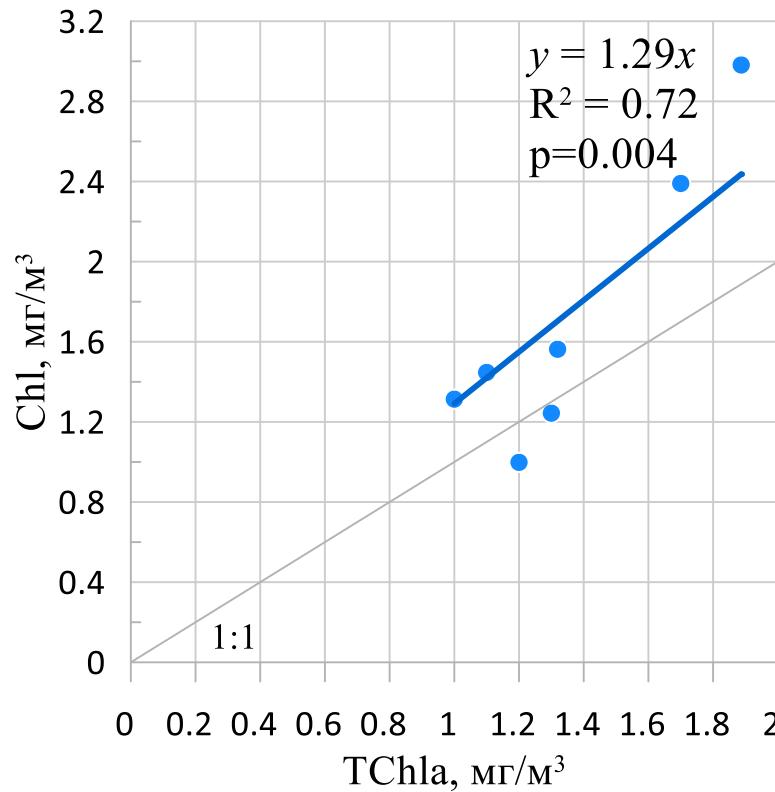


2024

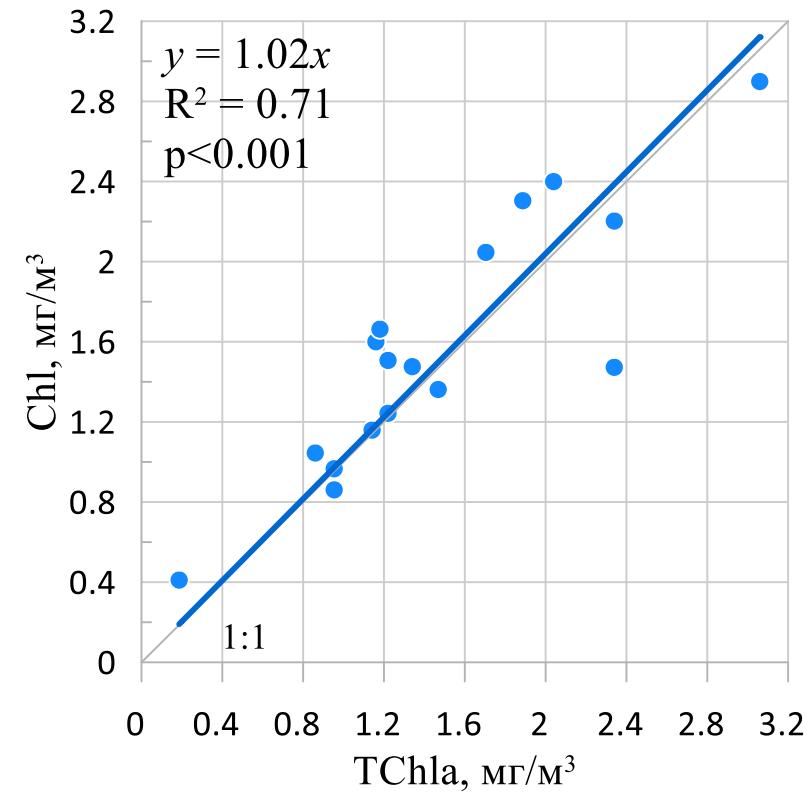


# Сопоставление с натурными данными Хл

2023

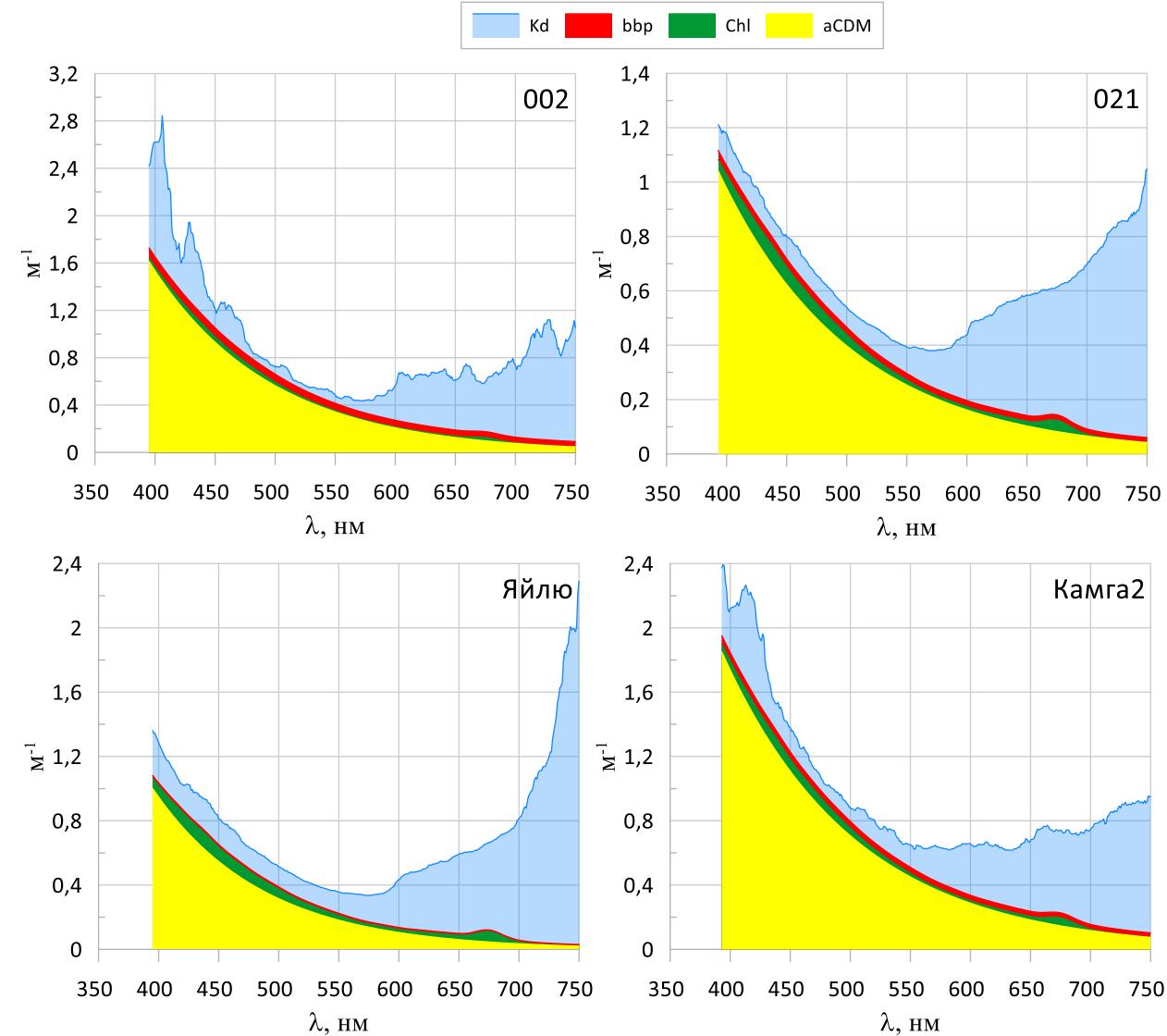
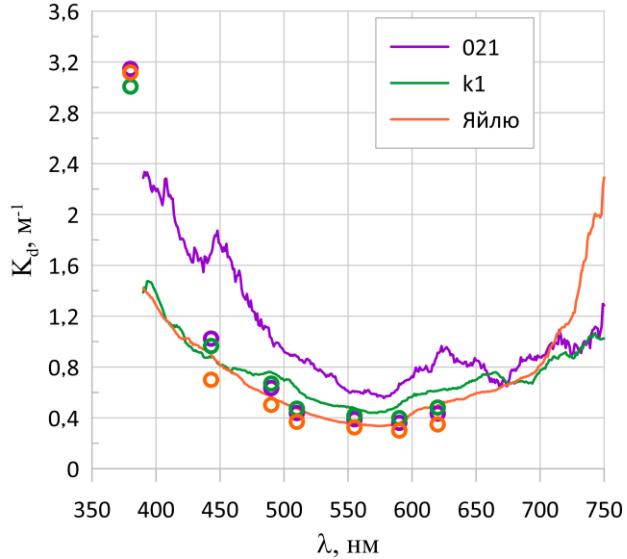
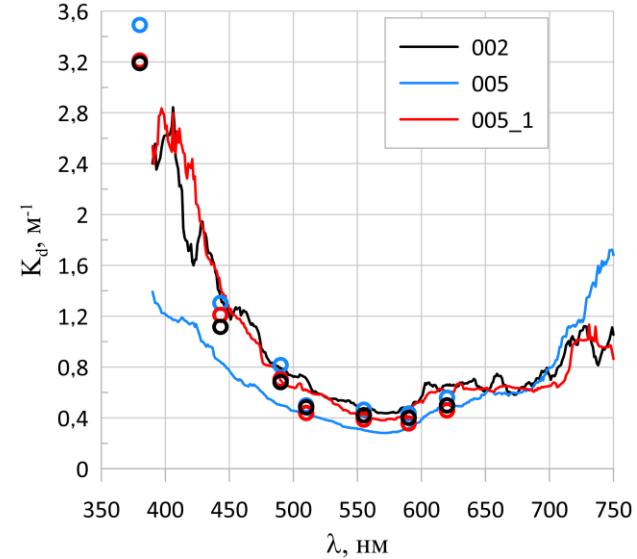


2024



# Показатель вертикального ослабления света

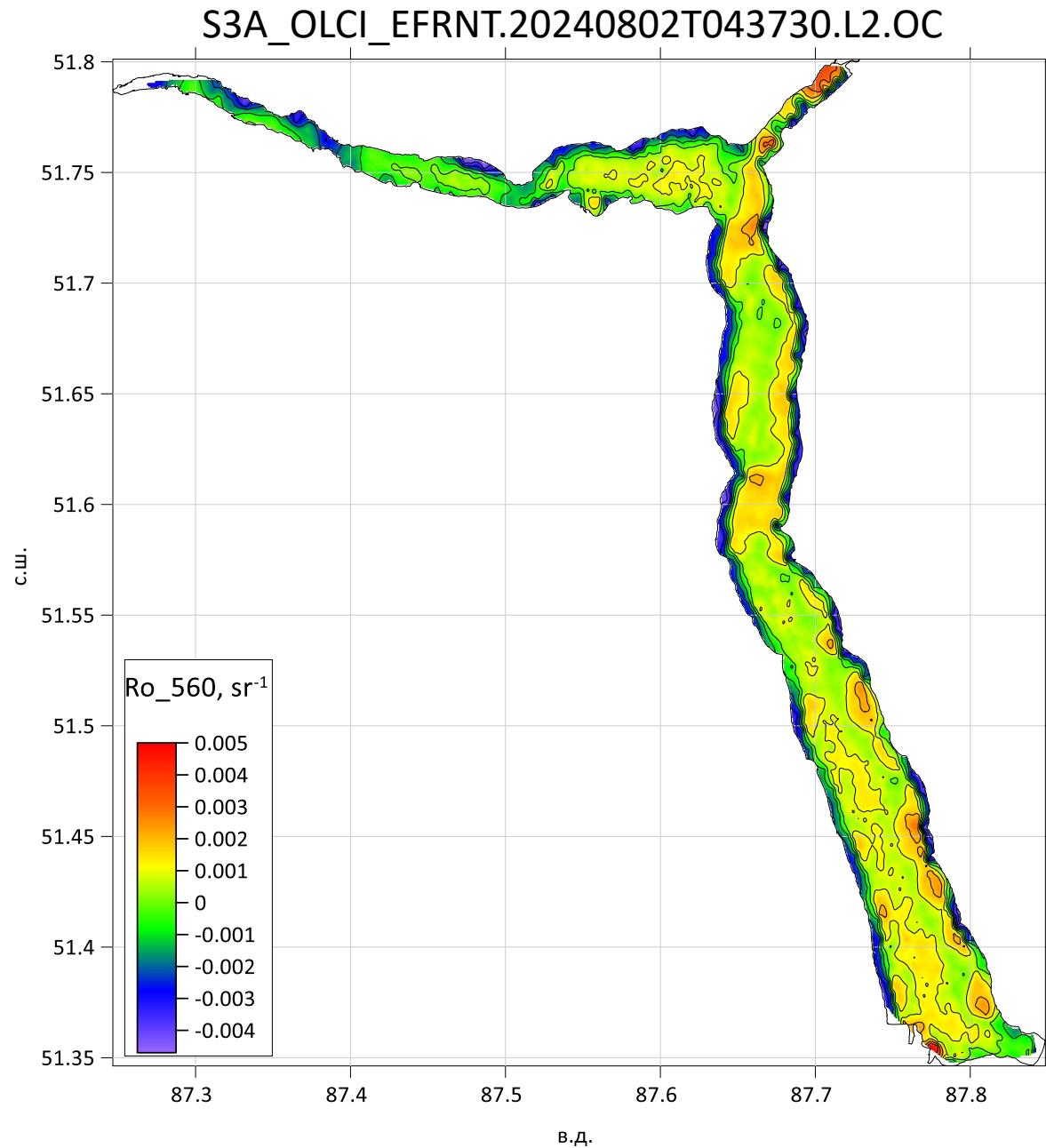
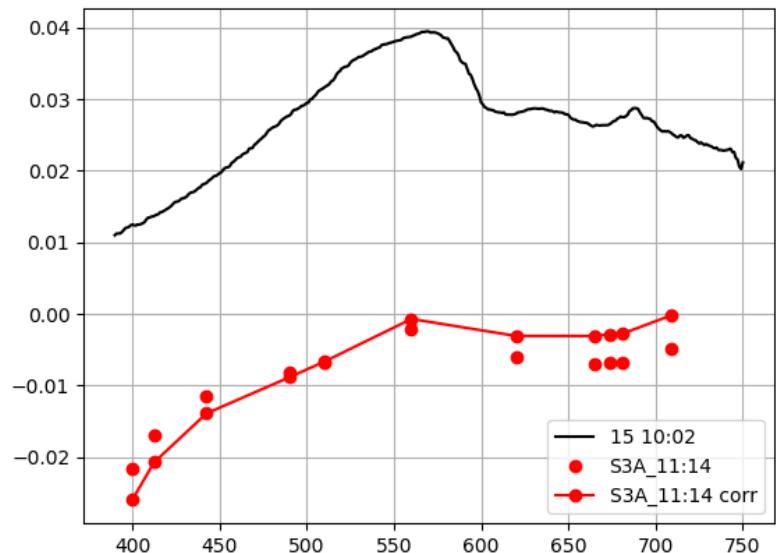
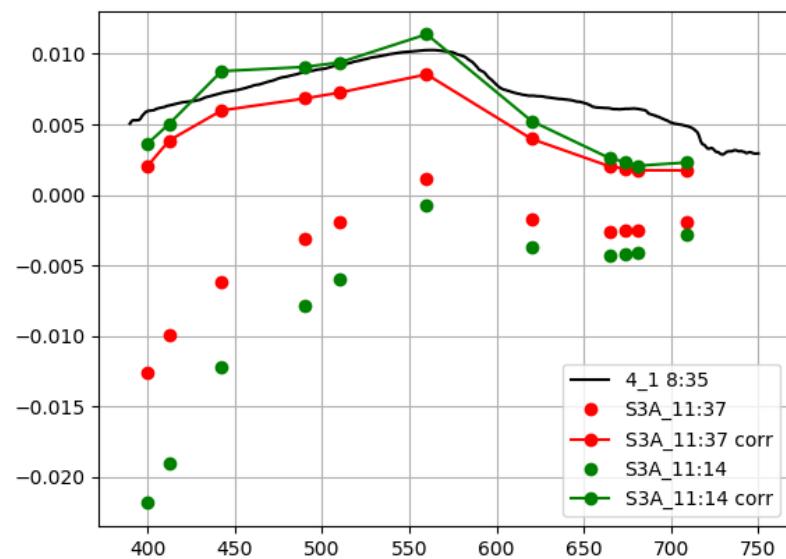
$$K_d(\lambda) = (a(\lambda) + b_b(\lambda)) / \cos \theta_s$$



Длина волны, нм	$K_d, \text{ м}^{-1}$	Вклады, %		
		Хлорофилл-а	Взвесь	Неживая органика
400	$1,89 \pm 0,88$	$2,3 \pm 1,6$	$1,9 \pm 0,6$	$73 \pm 12$
440	$1,18 \pm 0,48$	$5,0 \pm 3,0$	$2,8 \pm 1,1$	$76 \pm 10$
490	$0,71 \pm 0,28$	$5,4 \pm 3,5$	$4,1 \pm 1,8$	$73 \pm 8$
550	$0,44 \pm 0,16$	$3,0 \pm 2,3$	$5,9 \pm 3,0$	$63 \pm 14$
680	$0,66 \pm 0,10$	$4,2 \pm 2,9$	$3,3 \pm 2,1$	$13 \pm 9$

Спектральные вклады оптически значимых компонентов  
в показатель вертикального ослабления

# Спутниковые данные



## **Выводы**

- В 2023 и 2024 году впервые проведены натурные измерения спектрального коэффициента яркости водной толщи на Телецком озере.
- Пространственная изменчивость в основном обусловлена речным стоком и его составом, в меньшей степени антропогенным воздействием. Наблюдались отдельные значения коэффициента яркости до 2,8%, тогда как на основной части акватории максимальные значения составляли 0,7 – 1%. Основная часть Телецкого озера достаточно однородна по своим оптическим свойствам.
- Применение полуаналитического алгоритма, адаптированного для внутренних вод, показало удовлетворительную оценку содержания хлорофилла-а в воде. Кроме того, были оценены поглощение неживой органикой и показатель вертикального ослабления света.
- Основным оптически значимым компонентом воды Телецкого озера является неживая органика. Ее поглощение дает вклад ее в показатель вертикального ослабления более 70% в коротковолновой части спектра.
- Для использования спутниковых данных требуется считать атмосферную коррекцию по данным Level 1.



02-72702

**209**

IWP