

# Оценка роли планктона северного темноводного озера в формировании потоков углекислого газа расчетными методами

Н.М. Калинкина, Е.В. Теканова, М.Б. Зобков,  
Е.М. Макарова, Ю.Л. Сластина, М.Т. Сярки, С. Р. Богданов

Институт водных проблем Севера – обособленное подразделение  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр  
Российской академии наук» (ИВПС КарНЦ РАН), Петрозаводск, Россия  
*cerioda@mail.ru*

Работа выполнена за счет федерального бюджета на выполнение государственного задания Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр РАН» № ВИП ГЗ/24-10.2 (Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН) в рамках инновационного проекта государственного значения «Ритм углерода».

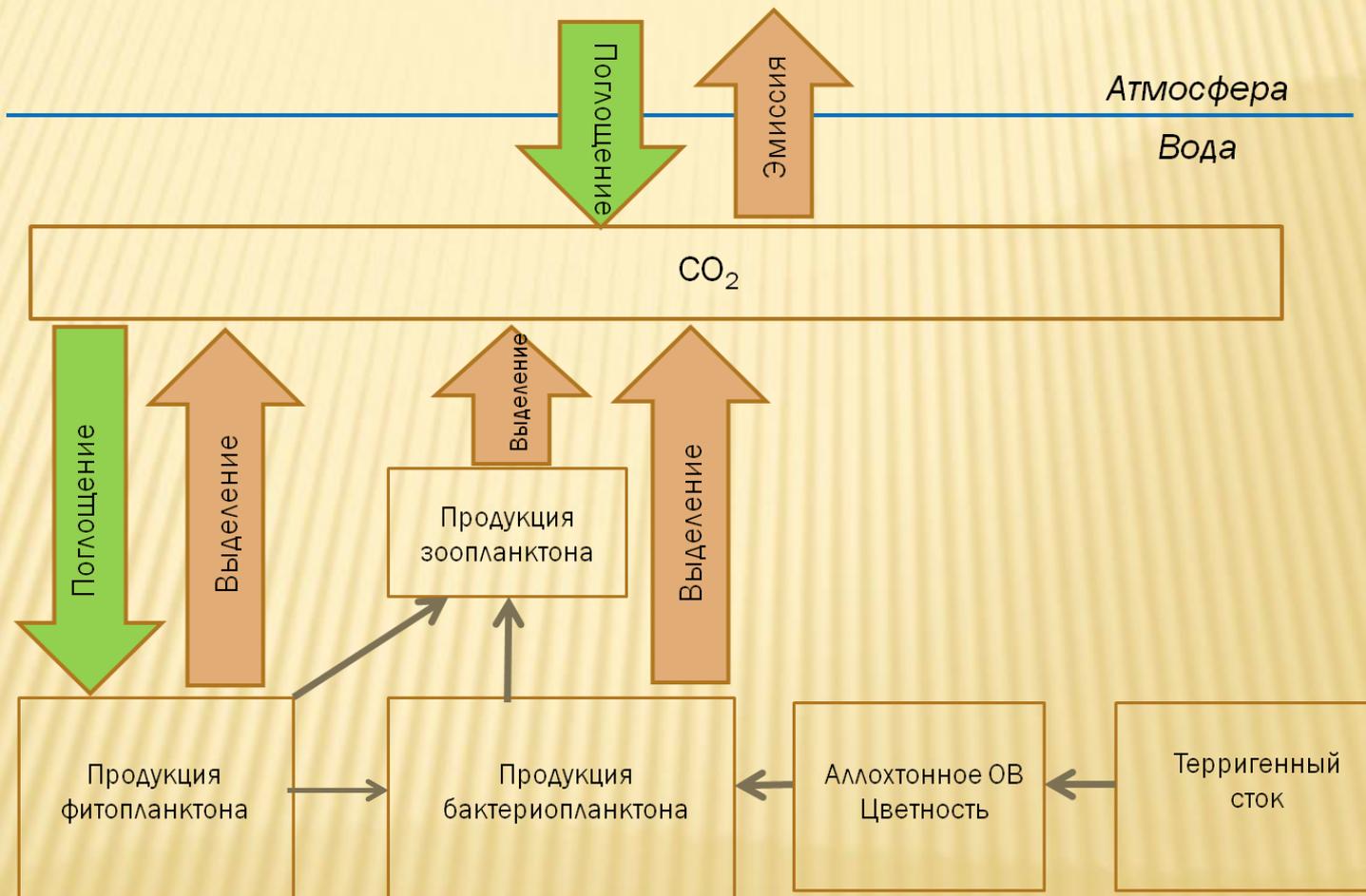
## Оз. Ламба Чудесная, заповедник «Кивач», Республика Карелия

---



<https://earth.google.com/>

## Роль планктона в потоках CO<sub>2</sub> в водоемах



Средние показатели химического состава воды оз.  
Чудесная Ламба в весенне-летний период 2024 г.

Горизонт, м	pH	P <sub>общ</sub> , мкг/л	Цветность воды, град Pt-Co шкалы	Растворенный органический углерод, мгС/л	Концентра- ция CO <sub>2</sub> , мг/л	Концентра- ция O <sub>2</sub> , мг/л
0.5 м	4.71	12.8	50	7.1	5.2	8.3
3 м	4.69	12.0	60	7.5	10.2	8.6

# Эмпирические величины количественного развития планктона в оз. Чудесная Ламба, май–июль 2024 г .

## Фитопланктон

Численность: 805–820 тыс. кл./мл

Биомасса: 0.7–5.6 мг/л

## Хлорофилл а

Концентрация 2–8 мкг/л

## Бактериопланктон

Численность: 2.0–2.3 млн. кл./мл

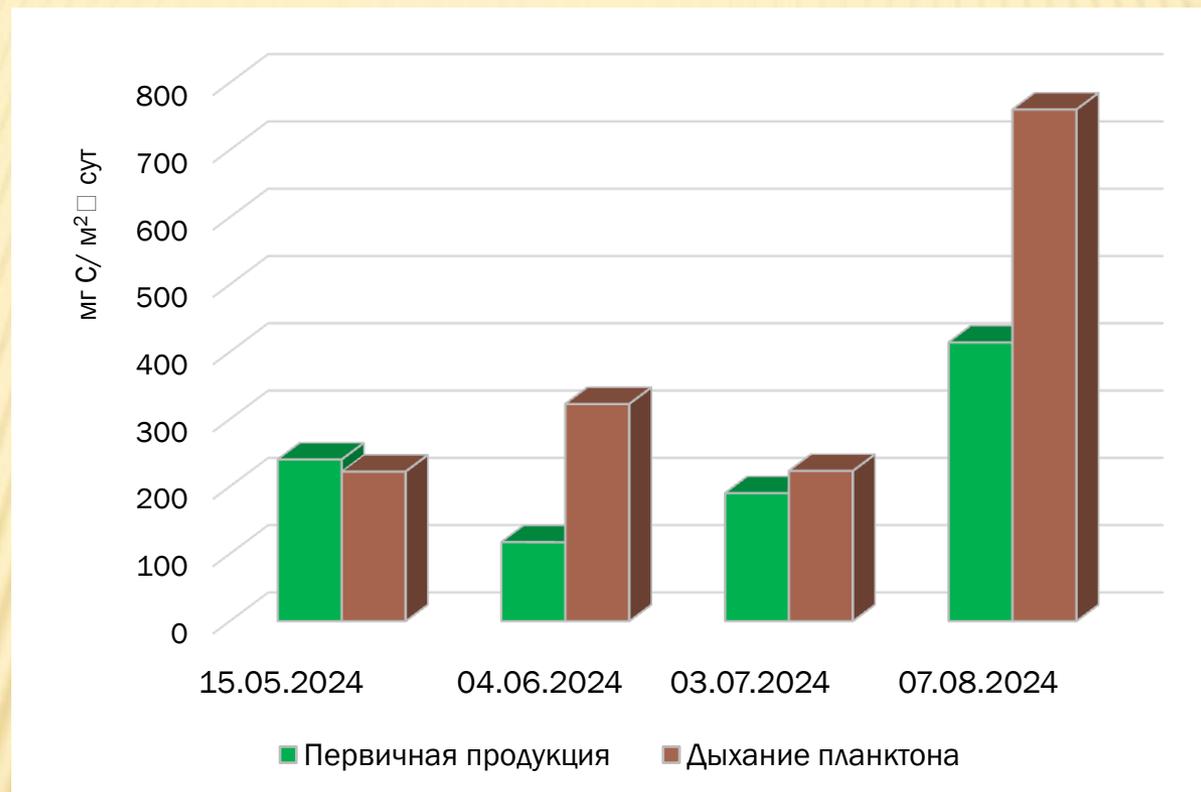
Биомасса: 0.3–0.6 мг/л

## Зоопланктон

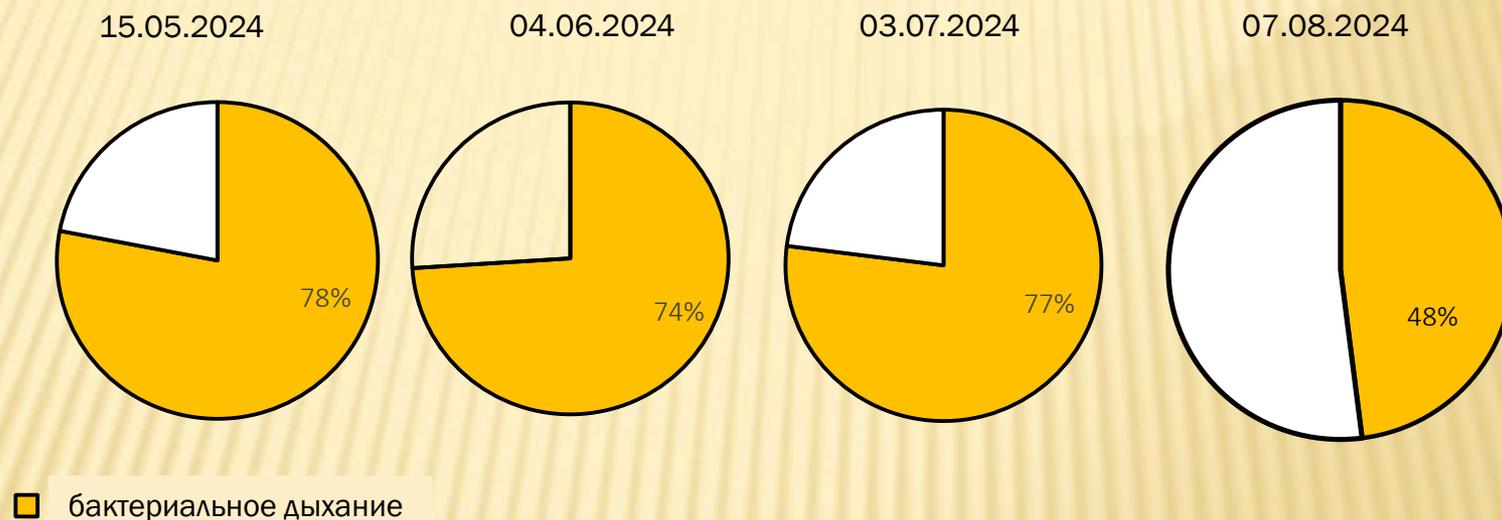
Численность: 5.7–53.4 тыс.экз./м<sup>2</sup>

Биомасса: 0.26–0.69 г/м<sup>2</sup>

## Эмпирические величины первичной продукции и дыхания планктона в Чудесной ламбе

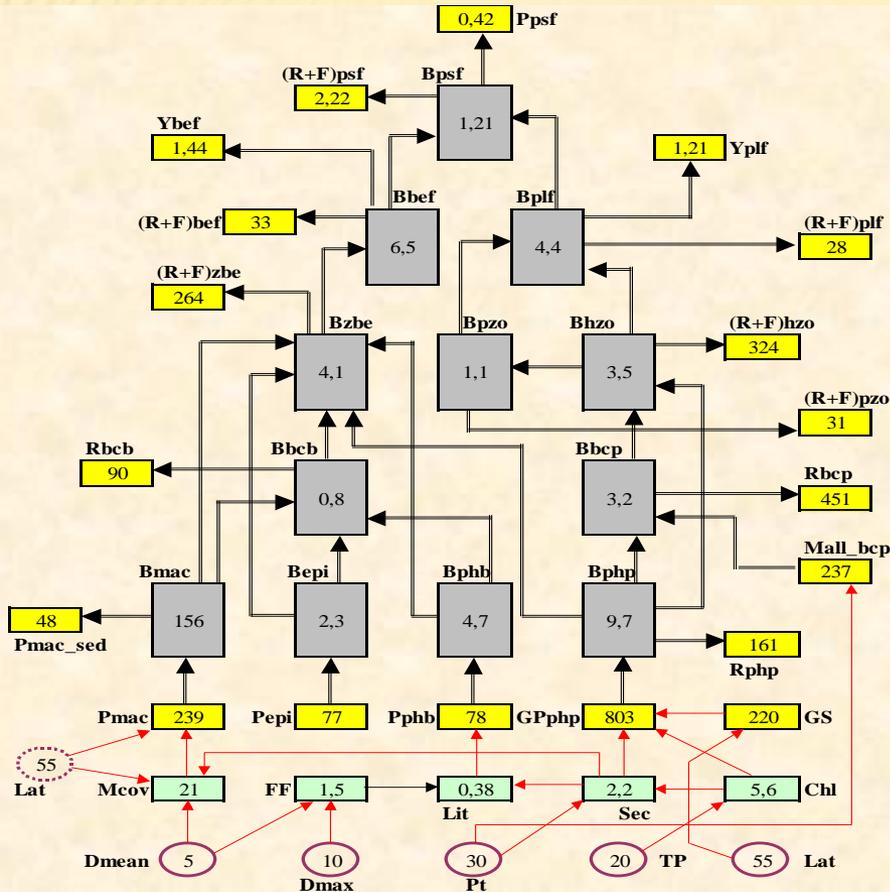


## Эмпирические величины вклада бактериопланктона в общее планктонное дыхание в столбе воды в ламбе Чудесная



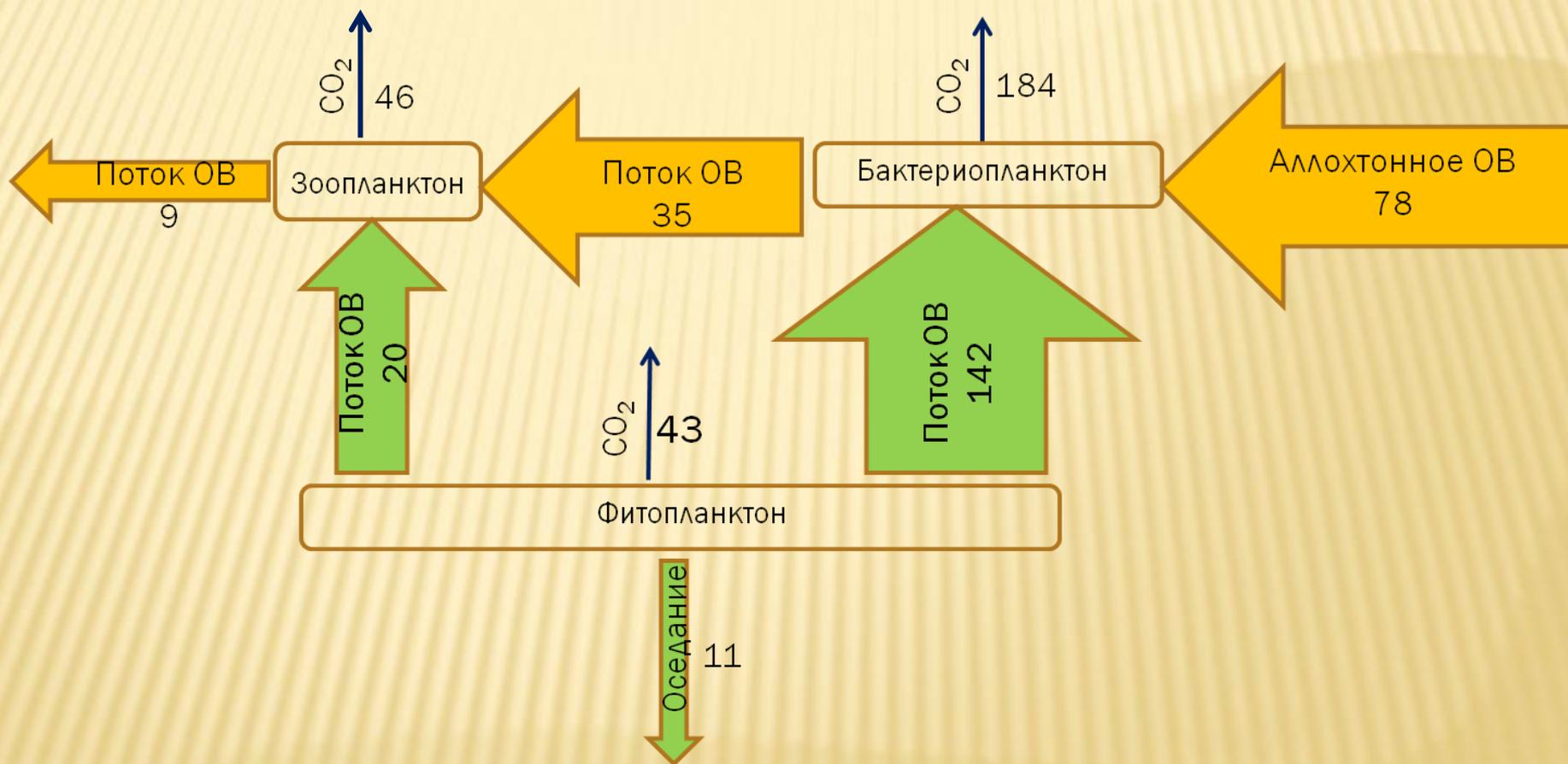
Основными деструкторами органического вещества в планктоне являются бактерии. В отдельных слоях воды их вклад в планктонное дыхание достигает 99%. В столбе воды под м<sup>2</sup> бактериопланктон разлагает 74-78% от всего органического вещества, минерализуемого в планктонной системе.

# Масс-балансовая модель потоков вещества и энергии в пресноводных экосистемах, предложенная В.В. Бульоном



Модель для прогнозирования биомассы и годовой продукции (в ккал/м<sup>2</sup>) ключевых функциональных групп организмов в озерных экосистемах.

## Потоки вещества и энергии в планктоне оз. Чудесная Ламба в весенне-летний период 2024 г. (ккал/м<sup>2</sup>)



## РАСЧЕТ ПОТОКА CO<sub>2</sub> С ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ ОЗ. ЧУДЕСНАЯ ЛАМБА В АТМОСФЕРУ

Предварительные расчеты были выполнены в соответствии с алгоритмом, представленным в работе (Crusius, Wanninkhof, 2003).

Формула:

$$F = K_{CO_2}(C_w - C_{eq})$$

F – поток CO<sub>2</sub>, ммоль/м<sup>2</sup>\*час

K<sub>CO<sub>2</sub></sub> – константа переноса CO<sub>2</sub>, см/час

C<sub>w</sub> – концентрация CO<sub>2</sub> в поверхностном слое воде, (данные лаборатории гидрохимии и гидрогеологии), ммоль/л

C<sub>eq</sub> - концентрация CO<sub>2</sub> воде, эквивалентная равновесной с давлением CO<sub>2</sub> в атмосфере, ммоль/л

Глобальная оценка современной концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере – 400 мкатм (Hashimoto et al., 2019).

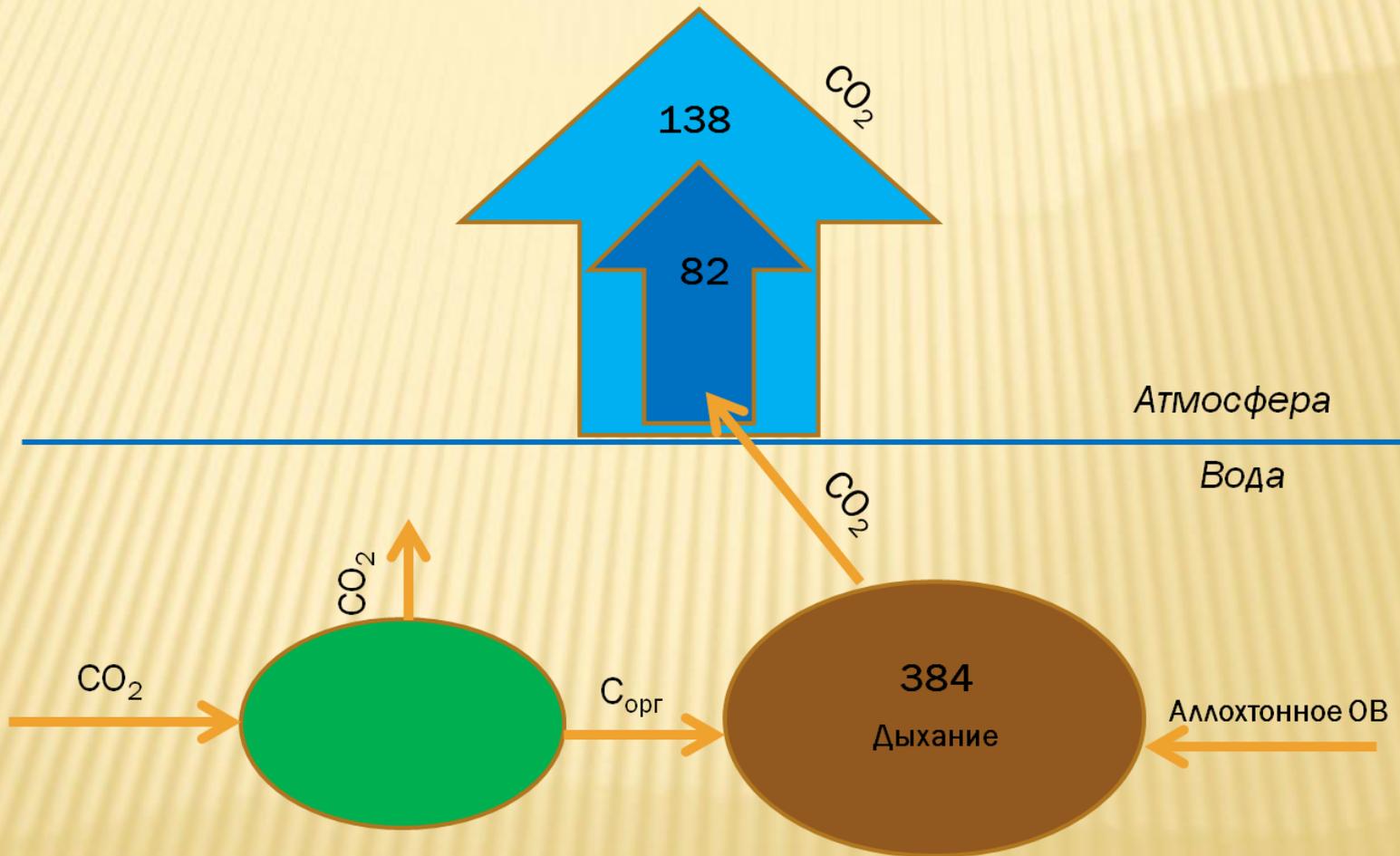
Средний поток CO<sub>2</sub> с поверхности воды оз. Лабма Чудесная,  
мг С/м<sup>2</sup>. сут

С учетом скорости ветра	С учетом конвективного перемешивания
183	400

**ВКЛАД ДЫХАНИЯ ПЛАНКТОНА В ПОТОК CO<sub>2</sub> С ПОВЕРХНОСТИ ОЗЕРА В ОЗЕРАХ ШВЕЦИИ (JONSSON ET AL., 2003)**

Поток CO <sub>2</sub> из озера, мг С/м <sup>2</sup> ·сут	Поток CO <sub>2</sub> от планктона, мг С/м <sup>2</sup> ·сут	Доля, %
138	8	<b>6</b>
176	34	<b>19</b>
126	17	<b>13</b>
42	2	<b>5</b>
107	29	<b>27</b>
9	7	<b>78</b>
94	11	<b>12</b>
28	11	<b>39</b>

# ВКЛАД ПЛАНКТОНА В ПОТОК CO<sub>2</sub> С ПОВЕРХНОСТИ ОЗ. ЧУДЕСНАЯ ЛАМБА В УСЛОВИЯХ ГЕТЕРОТРОФИИ ЭКОСИСТЕМЫ



## ВЫВОДЫ

1. В ходе исследований была настроена масс-балансовая модель потоков вещества и энергии для оз. Чудесная Ламба. Модель отражает ключевое влияние планктона на парциальное давление  $p\text{CO}_2$  в воде озера в результате разрушения автохтонного и аллохтонного органического вещества. Развитие модели позволит использовать ее для расчетных оценок потока  $\text{CO}_2$  от биоты.
2. По предварительным оценкам, вклад планктона в поток углекислого газа с поверхности северного болотного озера Ламба Чудесная составляет 20-60% в зависимости от способов расчета эмиссии  $\text{CO}_2$ .
3. В будущих исследованиях важной задачей становится поиск значимого источника  $\text{CO}_2$  в оз. Чудесная Ламба в донной системе.