

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

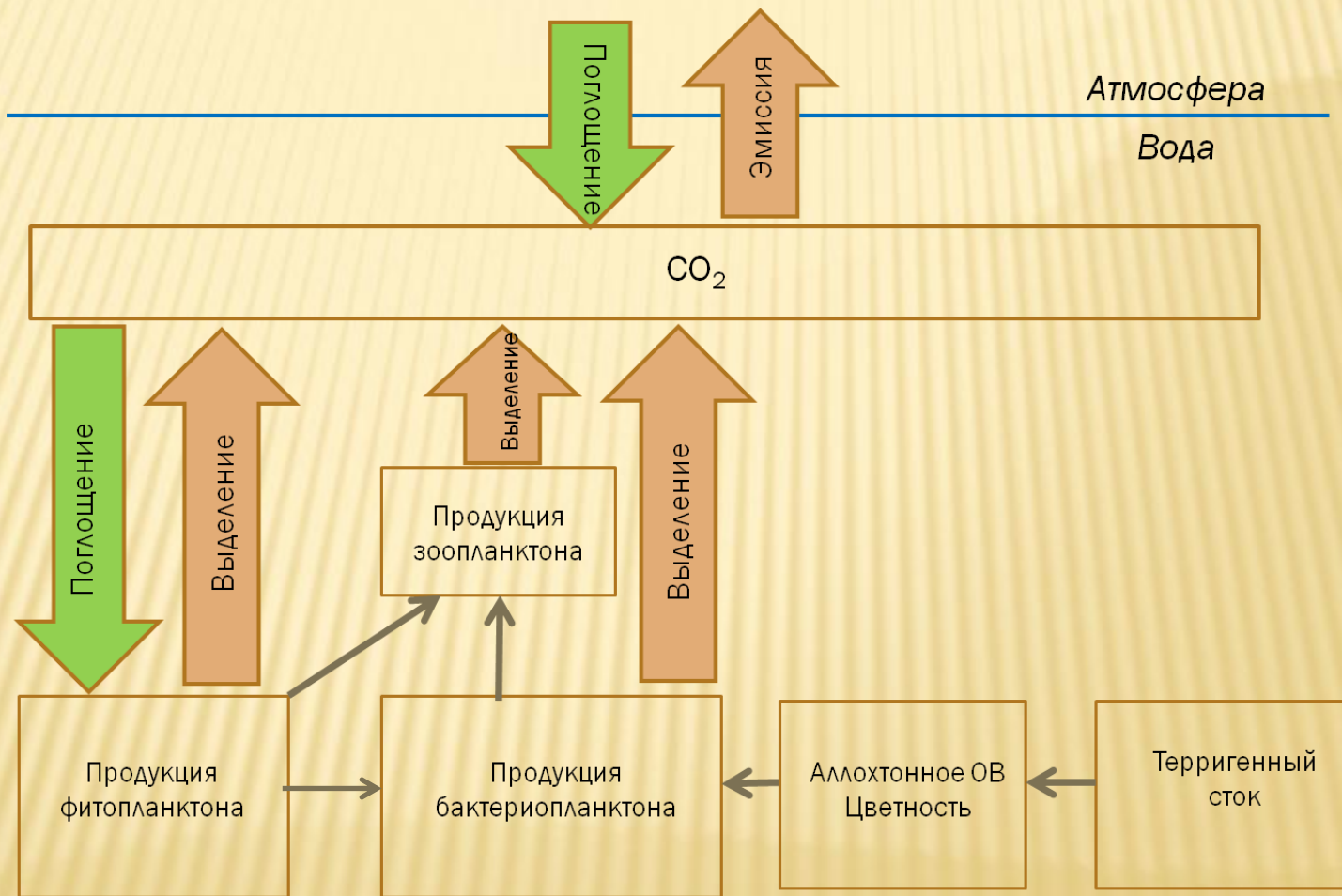
Работа выполнена за счет федерального бюджета на выполнение государственного задания Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр РАН» № ВИП ГЗ/24-10.2 (Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН) в рамках инновационного проекта государственного значения «Ритм углерода».

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



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

Роль планктона в потоках CO₂ в водоемах



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

Горизонт, м	pH	P _{общ} , мкг/л	Цветность воды, град Pt-Co шкалы	Растворенный органический углерод, мгС/л	Концентра- ция CO ₂ , мг/л	Концентра- ция O ₂ , 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

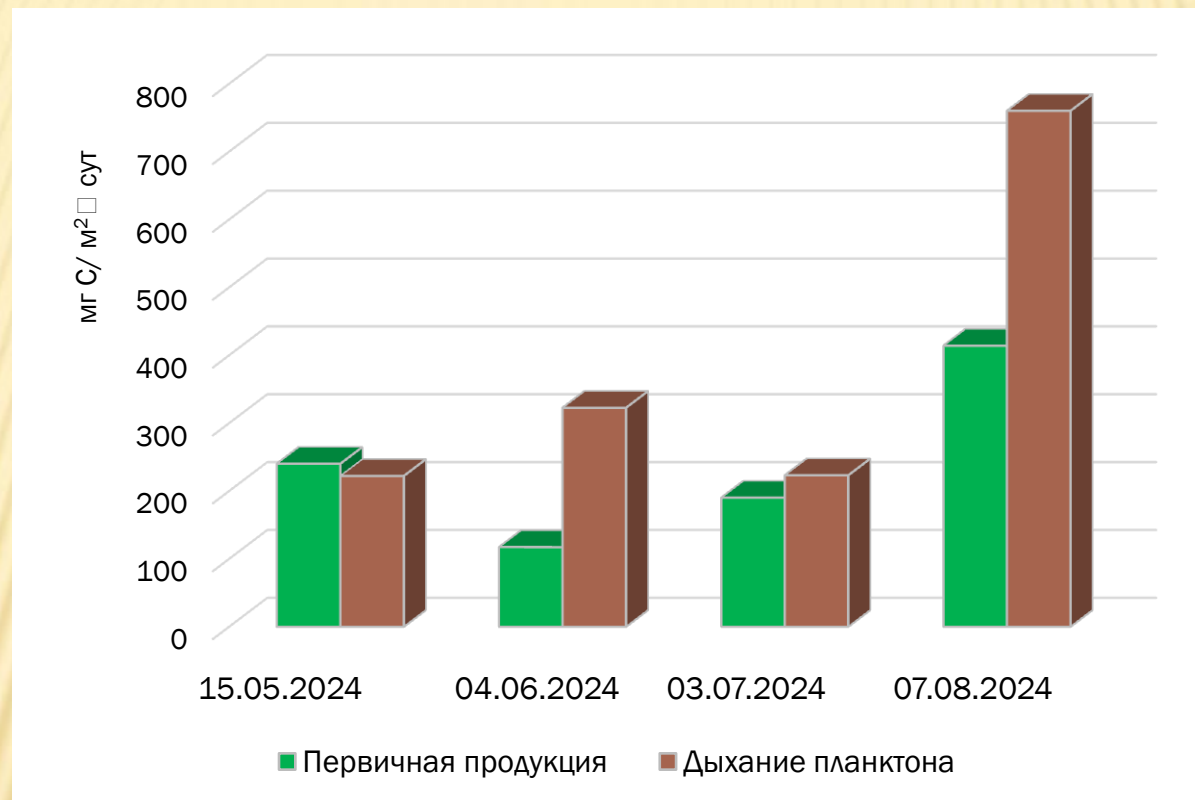
Биомасса: 0.3–0.6 мг/л

Зоопланктон

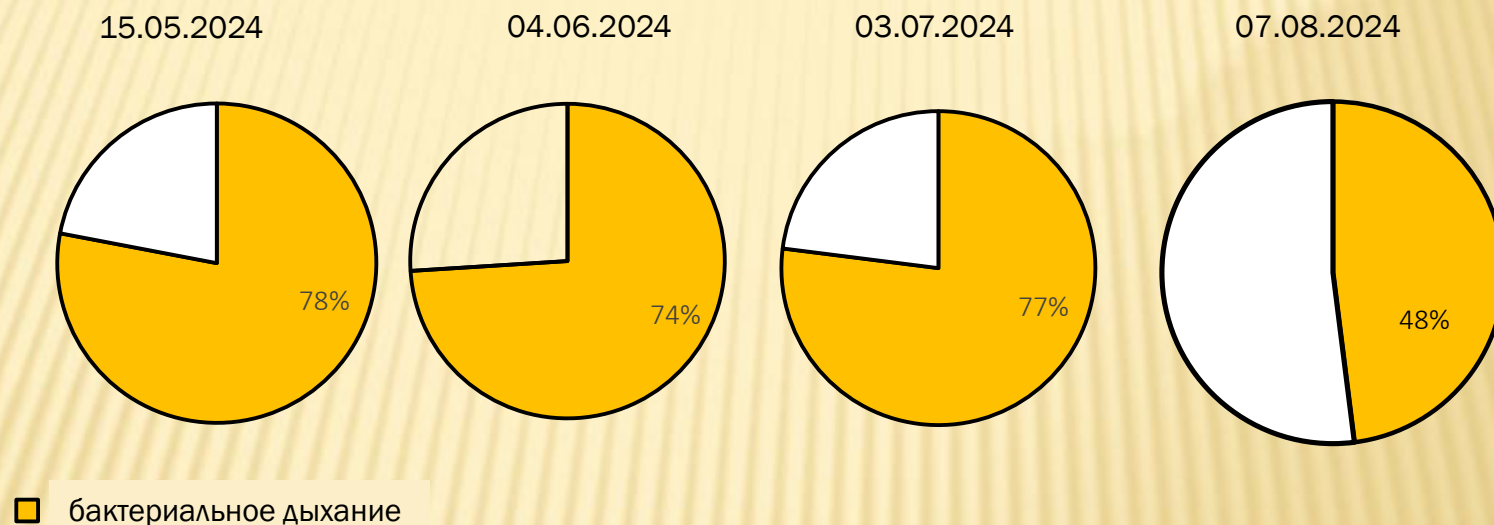
Численность: 5.7–53.4 тыс.экз./м²

Биомасса: 0.26–0.69 г/м²

Эмпирические величины первичной продукции и дыхания планктона в Чудесной ламбе

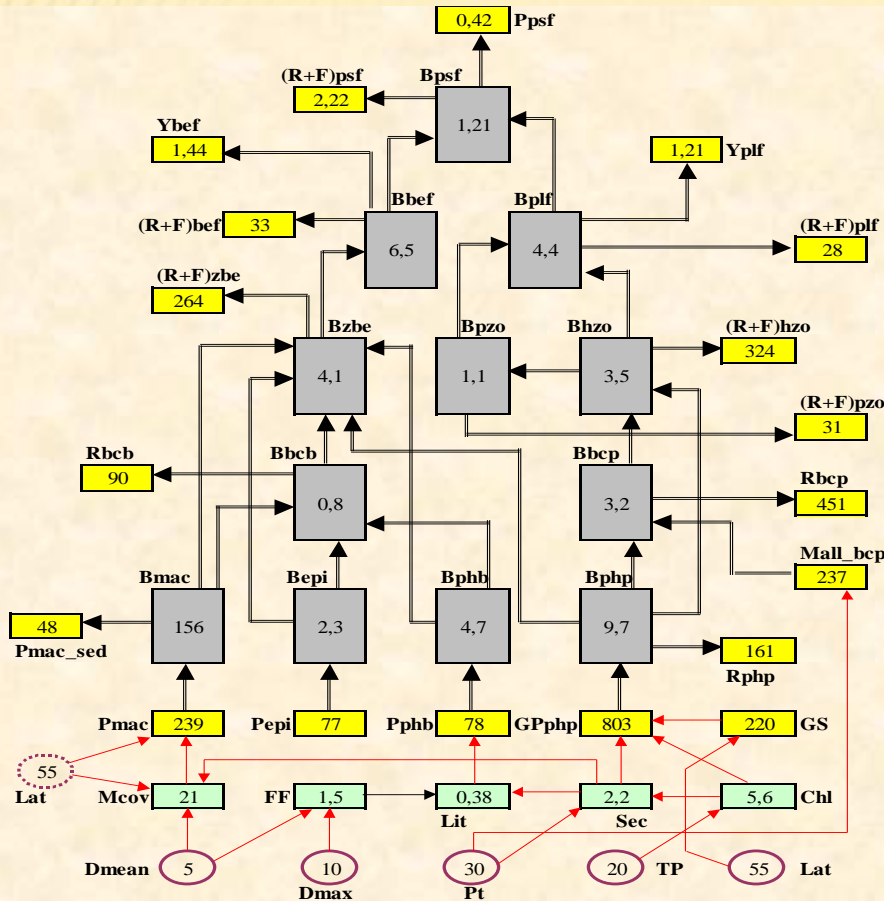


Эмпирические величины вклада бактериопланктона в общее планктонное дыхание в столбе воды в ламбе Чудесная



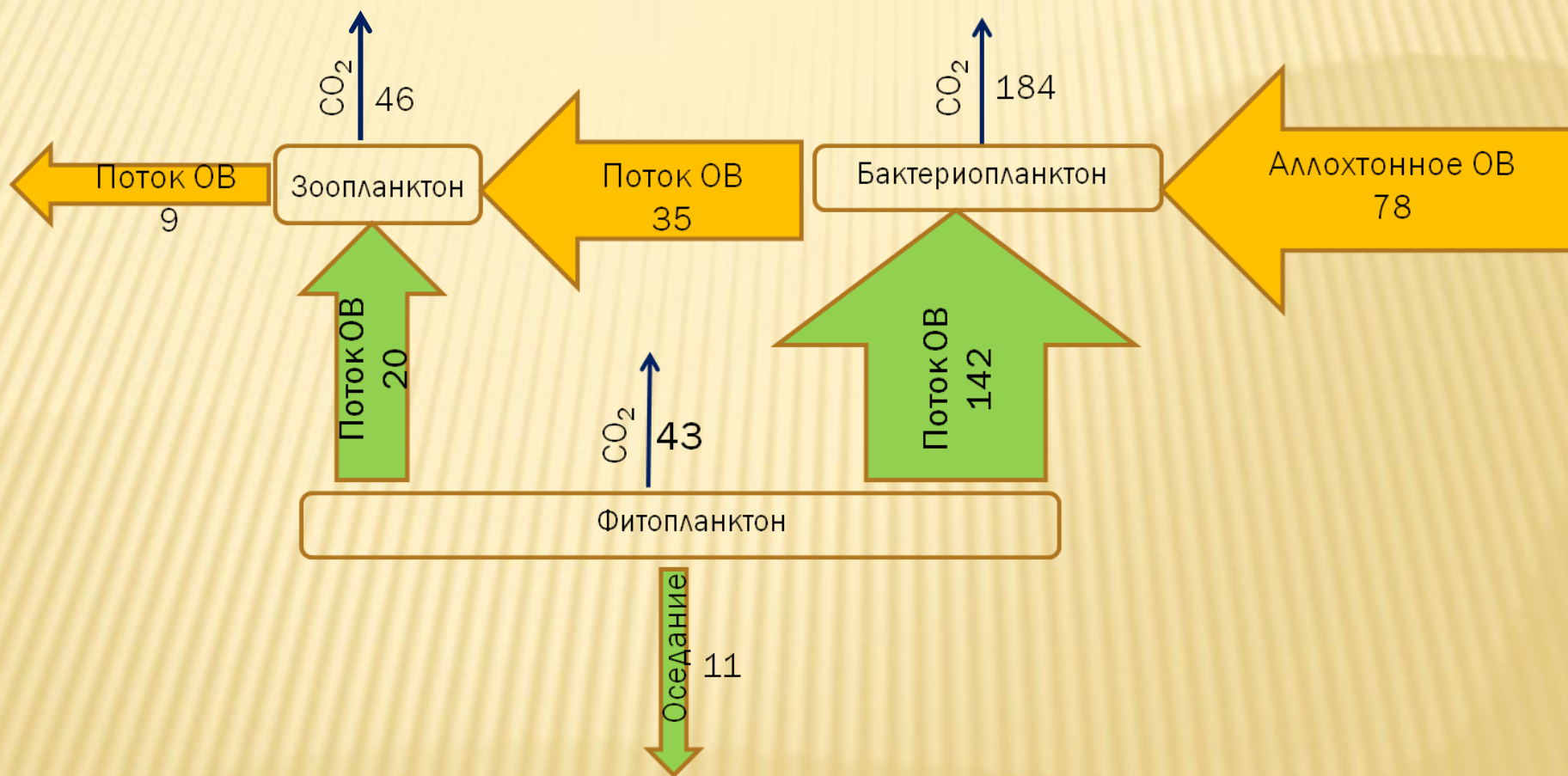
Основными деструкторами органического вещества в планктоне являются бактерии. В отдельных слоях воды их вклад в планктонное дыхание достигает 99%. В столбе воды под м² бактериопланктон разлагает 74-78% от всего органического вещества, минерализуемого в планктонной системе.

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



Модель для прогнозирования биомассы и годовой продукции (в ккал/м²) ключевых функциональных групп организмов в озерных экосистемах.

Потоки вещества и энергии в планктоне оз. Чудесная Ламба в весенне-летний период 2024 г. (ккал/м²)



РАСЧЕТ ПОТОКА CO₂ 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 CO₂, ммоль/м²*час

K_{CO₂} – константа переноса CO₂, см/час

C_w – концентрация CO₂ в поверхностном слое воде, (данные лаборатории гидрохимии и гидрогеологии), ммоль/л

C_{eq} - концентрация CO₂ воде, эквивалентная равновесной с давлением CO₂ в атмосфере, ммоль/л

Глобальная оценка современной концентрации CO₂ в атмосфере – 400 мкатм (Hashimoto et al., 2019).

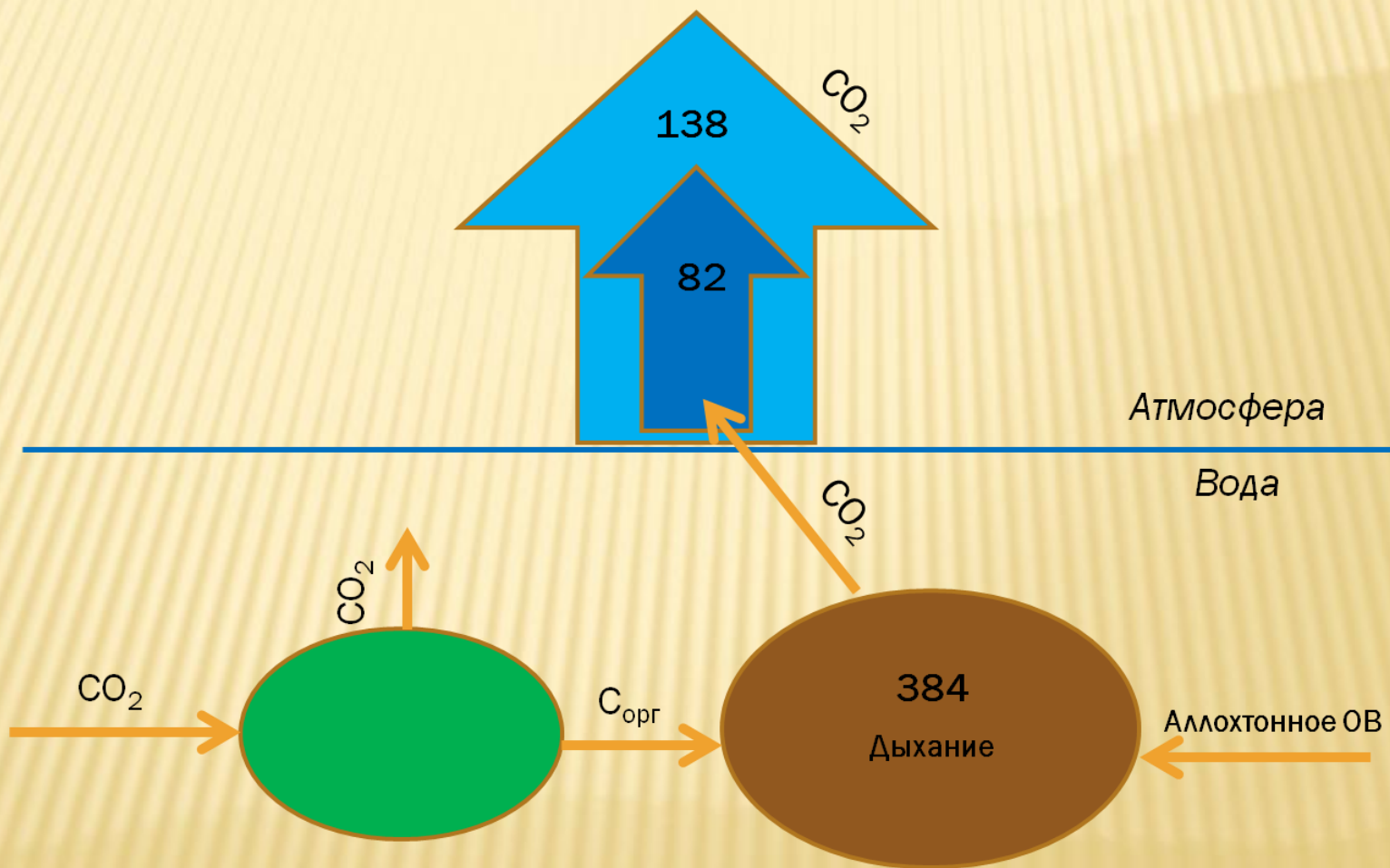
Средний поток CO₂ с поверхности воды оз. Лабма Чудесная,
мг С/м². сут

С учетом скорости ветра	С учетом конвективного перемешивания
183	400

ВКЛАД ДЫХАНИЯ ПЛАНКТОНА В ПОТОК CO₂ С ПОВЕРХНОСТИ ОЗЕРА В ОЗЕРАХ ШВЕЦИИ (JONSSON ET AL., 2003)

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

ВКЛАД ПЛАНКТОНА В ПОТОК CO₂ 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 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 CO_2 .
3. В будущих исследованиях важной задачей становится поиск значимого источника CO_2 в оз. Чудесная Ламба в донной системе.