«Морская биология в 21 веке:
систематика, генетика, экология морских организмов»
(**20-23 сентября 2022 , Владивосток**)
Доклад:

Теория экосистемного самоочищения воды и ее приложения.

Остроумов С.А. 1

1 Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, биологический факультет, Ленгоры, Российская Федерация, 119991, г. Москва

Матишов Г.Г. 3,4

3 Мурманский морской биологический институт Российской академии наук, Российская Федерация, 183010, г. Мурманск

4 Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук, Российская Федерация, 344006, г. Ростов-на-Дону

- Для устойчивого использования природных ресурсов морей большое значение имеет необходимость сохранения качества воды в морских экосистемах [1-3].
- Примеры публикаций, которые анализируют вопросы загрязнения морской воды в морях:

- Матишов Г.Г., Титова Г.Д. развитие научных основ рационального морского природопользования // Наука Юга России. 2020. Т. 16. № 4. С. 9-18.
- Matishov G.G., Polshin V.V., Ilyin G.V., Usyagina I.S. Dynamics of background radiation in Russian seas (new data on the Sea of Azov) // Doklady Earth Sciences. 2020. Т. 493. № 2. С. 640-644.
- Matishov G.G., Ilyin V.G., Usyagina I.S., Valuyskaya D.A., Kirillova E.E. . Current levels of artificial radioisotopes in biota from the Arctic continental shelf (2013–2018) // Doklady Earth Sciences. 2020. Т. 494. № 1. С. 730-734.

- В 2003 г. вышла книга академика Геннадия Григорьевича Матишова и соавторов «Биотестирование и прогноз изменчивости водных экосистем при антропогенном загрязнении».
- Матишов Г.Г., Кренева С.В., Муравейко В.М., Шпарковский И.А., Ильин Г.В. , 2003. Биотестирование и прогноз изменчивости водных экосистем при антропогенном загрязнении. Апатиты Кольский научный центр Российской академии наук. 2003, 468 с.

Российская академия наук

Г. Г. Матишов
С. В. Кренева
В. М. Муравейко
И. А. Шпарковский
Г. В. Ильин

БИОТЕСТИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗ

ИЗМЕНЧИВОСТИ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИ АНТРОПОГЕННОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ

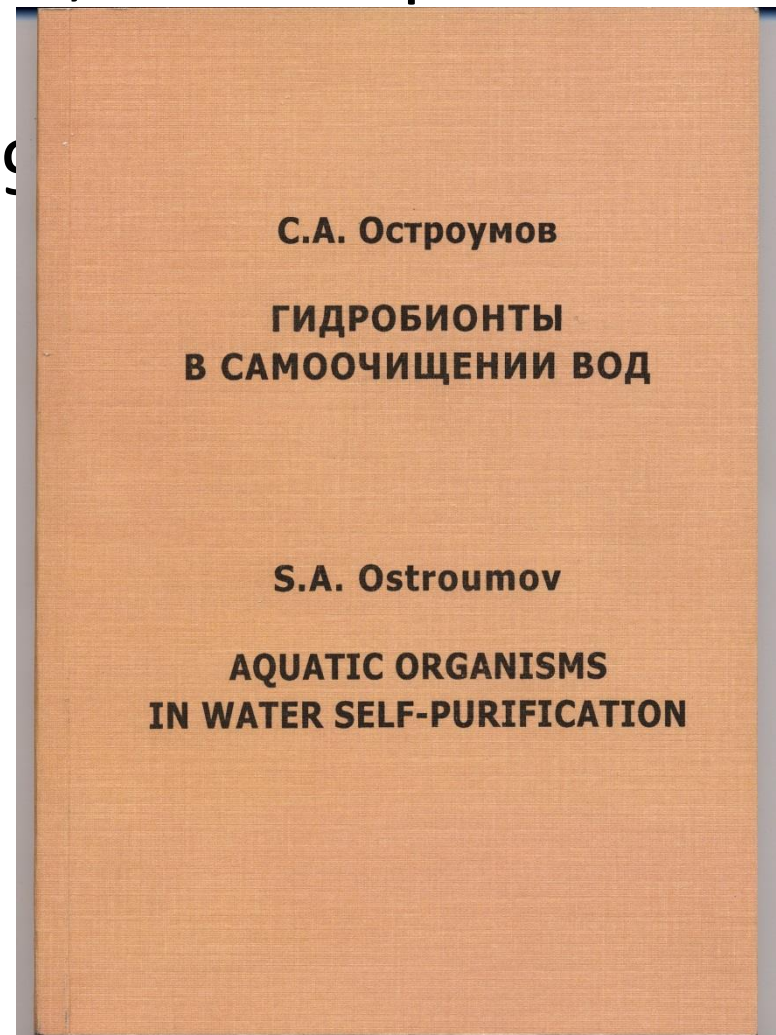
АПАТИТЫ
2003

В цикле публикаций (статьи и книги) с 2004 года была сформулирована теория экосистемного самоочищения воды в морских и пресноводных экосистемах, в которой были идентифицированы и систематизированы основные типы функциональных механизмов, которые участвуют в поддержании и улучшении качества воды (самоочищении воды) [4-11].

Ostroumov S.A. 2021. Ecological theory of improving water quality in healthy aquatic ecosystems: theory of water self-purification (Экологическая теория улучшения качества воды в здоровых водных экосистемах: теория самоочищения воды) // Green Economy in the Era of Fourth Industrial Revolution / [ed. Larisa Jovanović, et al.].Belgrade, Serbia, (2021), p. 69–92. ISBN 978-86-89061-15-4; https://doi.org/10.18485/green_economy_4ir.2021.ch3;

Ostroumov S. A. Biomachinery for maintaining water quality and natural water self-purification in marine and estuarine systems: elements of a qualitative theory // International Journal of Oceans and Oceanography. — 2006. — Vol. 1, no. 1. — P. 111–118. [ISSN 0973-2667]. www.vliz.be/imisdocs/publications/100141.pdf;

Остроумов С.А. Гидробионты в самоочищении вод и биогенной миграции элементов. Москва, МАКС-Пресс. 2008, 200 с. https://www.academia.edu/69



- Эта теория идентифицирует и выделяет следующие типы функциональных механизмов:
- 1.насосы (pumps),
- 2.фильтры (filters) и
- 3.мельницы (mills) [4-11].
- В наших публикациях каждый из этих типов подразделяется на несколько конкретных пунктов, каждый из этих пунктов посвящен функциональной роли отдельной большой группе организмов, от бактерий до макрофитов, водных беспозвоночных и позвоночных животных и экологически связанных с водой других групп животных, в том числе птиц.
- В своих последних публикациях автор теории выделяет еще некоторые другие, дополнительные типы механизмов [10].

- Анализ роли организмов в данной теории ведется через призму функциональной роли, места анализируемых организмов в конкретных процессах, ведущих к поддержанию и улучшению качества воды.
- Акцент на функциональную роль организмов, конкретных видов и их групп приводит к тому, что организмы рассматриваются как факторы конкретных функциональных механизмов.

Поскольку функциональные механизмы сформулированы в этой теории именно как механизмы, описываемые в терминах технических устройств и технологических процессов, то в теоретическом анализе происходит концептуальный метаморфоз нашего видения организмов.

Выявляемая в теории яркая аналогия с технологическими и техническими устройствами заставляет нас взглянуть на организмы как компоненты, фактически детали огромной high-tech машины.

Не скрою, что слово машина мне также не импонирует в этом контексте, как, возможно, и многим из вас, дорогие и уважаемые коллеги.

Поэтому взял на себя смелость ввести в использование новый компромиссный термин biomachinery.

Избегаю того, чтобы называть экосистему машиной, предпочитаю более осторожно говорить о существовании аналогий между функционированием экосистемы и функционированием особого типа биореактора – такого типа, который в одной из публикаций в «Докладах академии наук» назвал крупноразмерный диверсифицированный биореактор с функцией самоочищения воды

Остроумов С.А. Водная экосистема: крупноразмерный диверсифицированный биореактор

с функцией самоочищения воды // ДАН 2000. Т.374. №3. с.

https://www.academia.edu/1012207 ;

Анализ функционирования экосистем, биоты, биоценозов, популяций на языке технических технологических концепций помог создать в нашей теории экосистемного самоочищения воды совершенно новые разделы:

например, раздел об **энергообеспечении** всей этой большой biomachinery.

Еще один инновационный раздел – раздел о **надежности** функционирования системы самоочищения, причем выявлена еще одна аналогия с хай-тех системами – принцип дублирования важнейших функциональных процессов (в скобках отметим, что принцип дублирования активно используется в технических устройствах, где требуется высокая степень надежности).

Теория охватывает три группы процессов – **физические, химические и биотические**, но при этом выявляет особую роль биотических процессов, которые оказывают большое влияние и на физические, и на химические процессы. Теория подчеркивает важную функциональную роль всех основных групп водных организмов, входящих в состав водных экосистем. Таблица с большим списком этих процессов – в наших статьях в ДАН.

- В приложении к морским экосистемам теория позволяет четко видеть ценный вклад практически всех основных крупных групп морских организмов. Среди них (приводятся только некоторые примеры):
- (1)Бактерии - разрушение, биотрансформация, окисление загрязняющих веществ;
- (2)Цианобактерии - разрушение, биотрансформация, окисление загрязняющих веществ; выделение в воду кислорода; выделение растворенного органического вещества (РОВ); вклад в формирование детритных частиц;

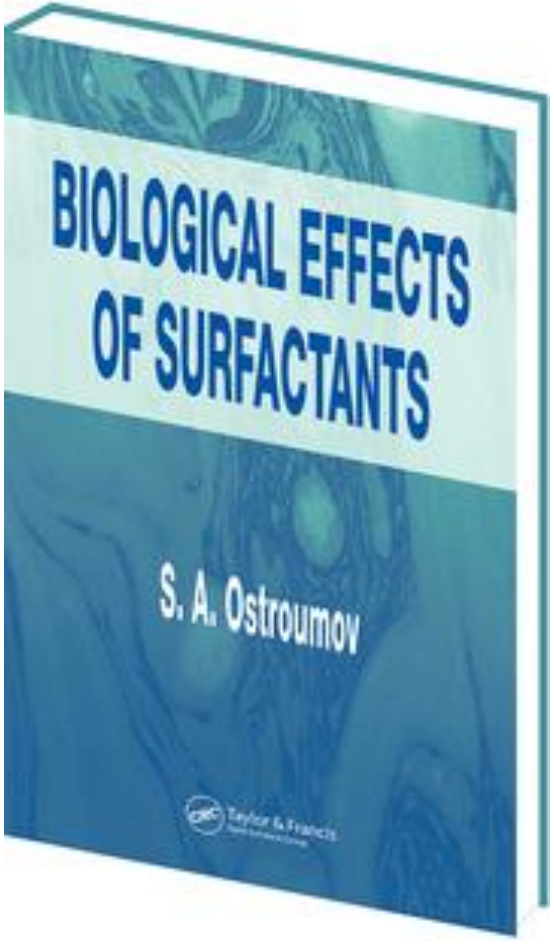
- (3)Планктонные водоросли - - разрушение, биотрансформация, окисление загрязняющих веществ; выделение в воду кислорода, оксигенация воды; выделение растворенного органического вещества (РОВ); вклад в формирование детритных частиц;
- (4)Зоопланктон – фильтрация воды и уменьшение мутности; регуляция численности планктонных цианобактерий и водорослей; выделение пеллет и формирование детрита; рециркуляция азота и фосфора;

- (5)бентосные беспозвоночные фильтраторы – фильтрация воды и удаление взвешенного органического вещества (ВОВ), удаление взвешенных в воде минеральных частиц и уменьшение мутности;
- (6)макрофиты – участие в оксигенации воды, вклад в образование биогенного детрита;

- (7)рыбоядные птицы, гнездящиеся на берегах морских и эстуарных экосистем – удаление из воды биомассы рыб и тем самым удаление из водных экосистем части биогенных элементов;
- (8)другие водные организмы – вклад в окисление загрязняющих веществ, вклад в создание биогенного детрита, участие в фрагментации удаляемой из воды биомассы и мортмассы, вклад в регуляцию численности, обилия и функциональной активности других вышеназванных групп гидробионтов.

- Необходимо отметить, что в литературе имеются количественные данные, а также биогеохимические данные о количественных оценках вышеназванных процессов, участвующих в самоочищении воды. Некоторые из количественных оценок приведены, например, в работах [5, 11].
- Для разработки этой теории определенное значение имели экспериментальные работы (С.А.О.) по изучению воздействия химических загрязняющих воду веществ на организмы, участвующие в самоочищении воды.

- Конкретные результаты наших экспериментов в этом направлении изложены в цикле статей и книгах.
- Поэтому данная теория содержит важный раздел о внешних (антропогенных) воздействиях на систему самоочищения воды.
- Книги:


BIOLOGICAL EFFECTS
OF SURFACTANTS
S. A. Ostroumov

Важным следствием этой теории, имеющим большое практическое и экономическое значение, является вывод о том, что практически все биоразнообразие водных экосистем серьезным образом задействовано в механизмах и процессах самоочищения воды, а также в их регуляции.

Этот вывод при кажущейся простоте имеет большое значение, поскольку этот вывод не декларируется и не является просто точкой зрения ученых, а строго и педантично доказан всем содержание вышеназванной теории.

Из факта доказанности этого тезиса (о супернеобходимости биоразнообразия для сохранения воды) и экономической необходимости сохранения качества воды вытекают далеко идущие последствия экономического и монетарного характера, поскольку становится более доказанной, чем это было раньше, необходимость сохранения биоразнообразия.

Сказанное выше создает новые убедительные, бронебойные аргументы для больших бюджетных вложений в сохранение биоразнообразия.

Сказанное выше необходимо резюмировать не только на языке фундаментальной экологической науки, но и на языке правового поля, в рамках которого мы находимся, обязаны не просто находиться, но и с максимальной отдачей сил работать по **имплементации законодательства** Российской Федерации.

- Конкретно, в Федеральном законе РФ об охране окружающей среды и других Федеральных законах красной нитью проходит мысль о недопустимости вредного воздействия на окружающую среду и природные комплексы.
- К экологам и биологам возникает и будет возникать вопрос: а что такое **вредные воздействия**?

Ранее это важнейшее положение федерального экологического законодательства интерпретировалось как уничтожение живых организмов, уничтожение видов флоры и фауны. Но **сохраняется ли** такая трактовка сейчас, с прогрессом биологических знаний?

- Позвольте вашему докладчику взять на себя смелость сказать: Нет, не сохраняется.
- Если уважаемые коллеги согласятся с логикой и выводами сделанного доклада и освещенных в докладе публикаций, то вы автоматически присоединяетесь к докладчику в признании необходимости **существенных новаций** в интерпретации концепции «**вредное воздействие на природные комплексы**».

- Вредным воздействием теперь приходится признать не только полное уничтожение организмов и видов, но и гораздо более широкий круг относительно менее драматических воздействий, а именно, воздействий, когда истребления видов не происходит, но снижается нормальный уровень функционирования экосистемы, биоты как вышеизложенного механизма или биомеханизма, как системы поддержания качества воды.
- Из этого вытекают поистине колоссальные последствия: юридические, экономические последствия.

Хорошей новостью для нашей биологической аудитории является следующее: введение в рассмотрение вышеизложенной теории значительно повышает значимость функционирования водных экосистем в глазах общества.

Практически это означает значительное повышение значимости научной информации о состоянии экосистем и особенно биоты во всем ее биологическом разнообразии. Соответственно повышается значимость избранников, которым доверено хранить сокровище, именуемое знаниями о состоянии биологических видов и организмов. *Кто* эти избранники?

Это **вы**, уважаемые коллеги!

Выводы

1.Весь опыт развития биологической и водно-экологической, морской науки подтверждает актуальность разработанной в серии публикаций теории экосистемного самоочищения воды. Теория неопровержимо доказывает абсолютную ценность и необходимость сохранения всего биоразнообразия водной биоты.

2.Вышесказанное необходимо учитывать как необходимое условие для решения задач устойчивого использования природных ресурсов морей России [1-3].

- Матишов Г.Г., Титова Г.Д. развитие научных основ рационального морского природопользования // Наука Юга России. 2020. Т. 16. № 4. С. 9-18.
- Matishov G.G., Polshin V.V., Ilyin G.V., Usyagina I.S. Dynamics of background radiation in Russian seas (new data on the Sea of Azov) // Doklady Earth Sciences. 2020. Т. 493. № 2. С. 640-644.
- Matishov G.G., Ilyin V.G., Usyagina I.S., Valuyskaya D.A., Kirillova E.E. . Current levels of artificial radioisotopes in biota from the Arctic continental shelf (2013–2018) // Doklady Earth Sciences. 2020. Т. 494. № 1. С. 730-734.
- И другие вышеупомянутые публикации.

Спасибо за внимание!

ar55@yandex.ru

- 1Матишов Г.Г., Титова Г.Д. развитие научных основ рационального морского природопользования // Наука Юга России. 2020. Т. 16. № 4. С. 9-18.
- 2Matishov G.G., Polshin V.V., Ilyin G.V., Usyagina I.S. Dynamics of background radiation in Russian seas (new data on the Sea of Azov) // Doklady Earth Sciences. 2020. Т. 493. № 2. С. 640-644.
- 3Matishov G.G., Ilyin V.G., Usyagina I.S., Valuyskaya D.A., Kirillova E.E. . Current levels of artificial radioisotopes in biota from the Arctic continental shelf (2013–2018) // Doklady Earth Sciences. 2020. Т. 494. № 1. С. 730-734.
- 4Остроумов С.А. О биотическом самоочищении водных экосистем. Элементы теории.// Доклады Академии наук. 2004. Т. 396 № 1 – С. 136-141. https://www.academia.edu/958921/ ;
- 5Остроумов С.А. Гидробионты в самоочищении вод и биогенной миграции элементов. Москва, МАКС-Пресс. 2008, 200 с. https://www.academia.edu/69777223/ ;
- 6Остроумов С.А. Качество и кондиционирование воды в природных экосистемах: разработка теории биологических механизмов самоочищения воды // Экологическая химия 2017, 26(4); 175–182. https://www.academia.edu/43223672 ; https://www.researchgate.net/publication/319955185.
- 7Ostroumov S.A. On the biotic self-purification of aquatic ecosystems: elements of the theory. // Doklady Biological Sciences, 2004, Vol. 396, pp. 206-211; https://link.springer.com/article/10.1023/B:DOBS.0000033278.12858.12; https://www.academia.edu/48855745/ ;
- 8Ostroumov S.A., Biocontrol of water quality: Multifunctional role of biota in water self-purification // Russian Journal of General Chemistry, 2010, 80(13): p. 2754-2761; https://www.academia.edu/1892485/
- 9Ostroumov S.A., Water quality and conditioning in natural ecosystems: biomachinery theory of self-purification of water. // Russian Journal of General Chemistry, 2017, Vol. 87, No. 13, pp. 3199–3204. https://link.springer.com/article/10.1134/S1070363210130086 ;
- 10.Ostroumov S.A. 2021. Ecological theory of improving water quality in healthy aquatic ecosystems: theory of water self-purification (Экологическая теория улучшения качества воды в здоровых водных экосистемах: теория самоочищения воды) // Green Economy in the Era of Fourth Industrial Revolution / [ed. Larisa Jovanović, et al.].Belgrade, Serbia, (2021), p. 69–92. https://doi.org/10.18485/green_economy_4ir.2021.ch3;
- 11Ostroumov S. A. Biomachinery for maintaining water quality and natural water self-purification in marine and estuarine systems: elements of a qualitative theory // International Journal of Oceans and Oceanography. — 2006. — Vol. 1, no. 1. — P. 111–118. [ISSN 0973-2667]. www.vliz.be/imisdocs/publications/100141.pdf;
- 12Матишов Г.Г., Кренева С.В., Муравейко В.М., Шпарковский И.А., Ильин Г.В. , 2003. Биотестирование и прогноз изменчивости водных экосистем при антропогенном загрязнении. Апатиты Кольский научный центр Российской академии наук. 2003, 468 с.
- 13 Остроумов С.А. Водная экосистема: крупноразмерный диверсифицированный биореактор с функцией самоочищения воды // ДАН 2000. Т.374. №3. с.427-429. https://www.academia.edu/1012207 ;