



2024

Плавучий университет

МОРЯ. СОЛЕННОСТЬ.
ГРАДИЕНТЫ. ЛЕГКО ЛИ ВЫЖИТЬ
В БАЛТИКЕ?

М.И. Орлова
ФГБУН Санкт-Петербургский научный
центр РАН



море волнуется, а мы — нет





СЕРАЯ КНИГА
РОССИЙСКОГО СЕКТОРА
БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

В 5 томах
Том 1
М.И. ОРЛОВА

ВОСТОЧНАЯ ЧАСТЬ ФИНСКОГО ЗАЛИВА.
НОВЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ: HYDROZOA, MOLLUSCA,
LYSCHAETA, CRUSTACEA (CIRRIPEDIA), BRYOZOA

Монография

Санкт-Петербург
2022



Содержание



Т.В. Бонцова



М.И. Орлова

ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО

8 «Кто, кто в водоеме живет?» 42 Опыт ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» в снижении негативного воздействия на водные объекты Санкт-Петербурга

ТЕМА НОМЕРА

9 Редкие и исчезающие виды растений и животных, обитающие в водных объектах Санкт-Петербурга 45 Уборка и очистка анваторий от наплывных загрязнений и кошение водной растительности

16 Состояние биологических сообществ российской части Финского залива: старые проблемы и новые угрозы 47 Деятельность ГУП «ПИЛАР» по охране водных объектов Санкт-Петербурга

22 Новая биологическая опасность и инвазивный 50 О федеральном экологическом надзоре на водных объектах Петербурга

3 Остров многих морей

8 Современное состояние и перспективы восстановления гидросистемы Государственного музея-заповедника «Царское Село»



ОБЖИВЛЯЮЩАЯ СРЕДА
Санкт-Петербурга
№3 (25) Сентябрь 2022 г.



При издании Комитетом по территориальному развитию, охране окружающей среды и экологической безопасности

Учредитель:
Санкт-Петербургский государственный экологический университет им. Л.С. Блока
«Сетевое взаимодействие» филиал «Петербург»

Адрес:
191026, г. Санкт-Петербург,
ул. Думская, д. 20, лит. А, пом. 401
Тел. 8 (812) 322-74-22

Главный редактор:
Михаил Смирновский

Выпускающий редактор:
Ирина Тарасова

Редакционный коллектив:
Светлана Ветлицкая
Татьяна Бонкина
Евгений Крылов
Дмитрий Труфанов
Дарья Яблова
Николай Филатов

Дизайн/верстка:
ИЛ Вильямс А.С.
191796, г. Санкт-Петербург,
г. Сестрорецк, ул. Тихонова, д. 16
Тел. +7 (812) 684-30-85
794237174@yandex.ru

Тираж: 1500 экз.

Журнал «Обитатели и ландшафты» (ISSN «ИЖИСТ МАСТЕР» 211250) в Москве, ул. Лафургадский кан., д. 2А, подвал пом. 30, комн. 5-офис 71

Заказ № 314-040

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Регистрационный номер: 201801700010. ISSN 2112-5000. Свидетельство о регистрации: 27.05.2018 г., лицензия: ИД № 77-78/018075.

ПЕТЕРБУРГСКАЯ
АКАДЕМИЧЕСКАЯ
НАУКА
Альманах

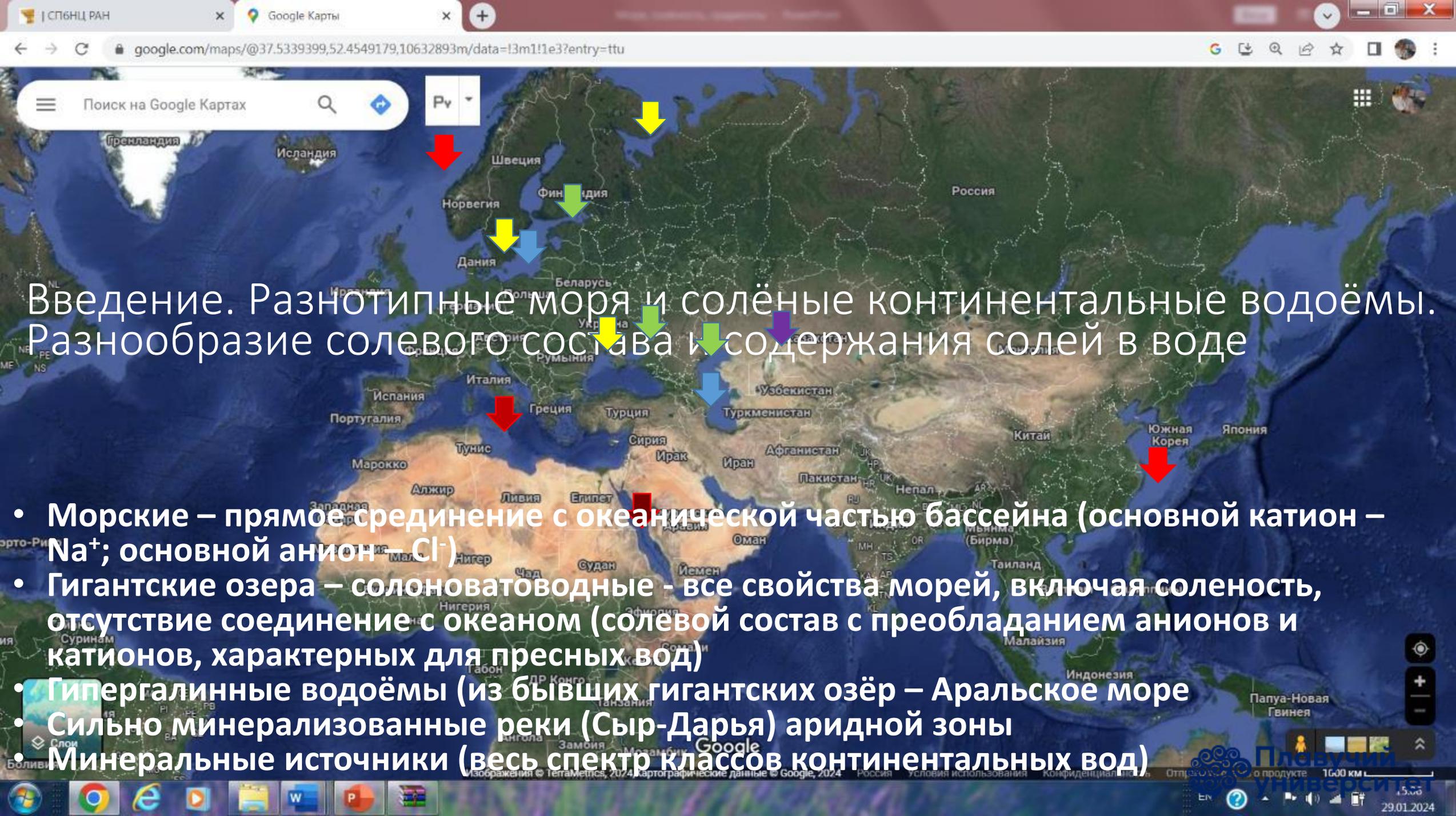


Содержание

Введение. Разнотипные моря и солёные континентальные водоёмы.
Разнообразие солевого состава и содержания солей в воде

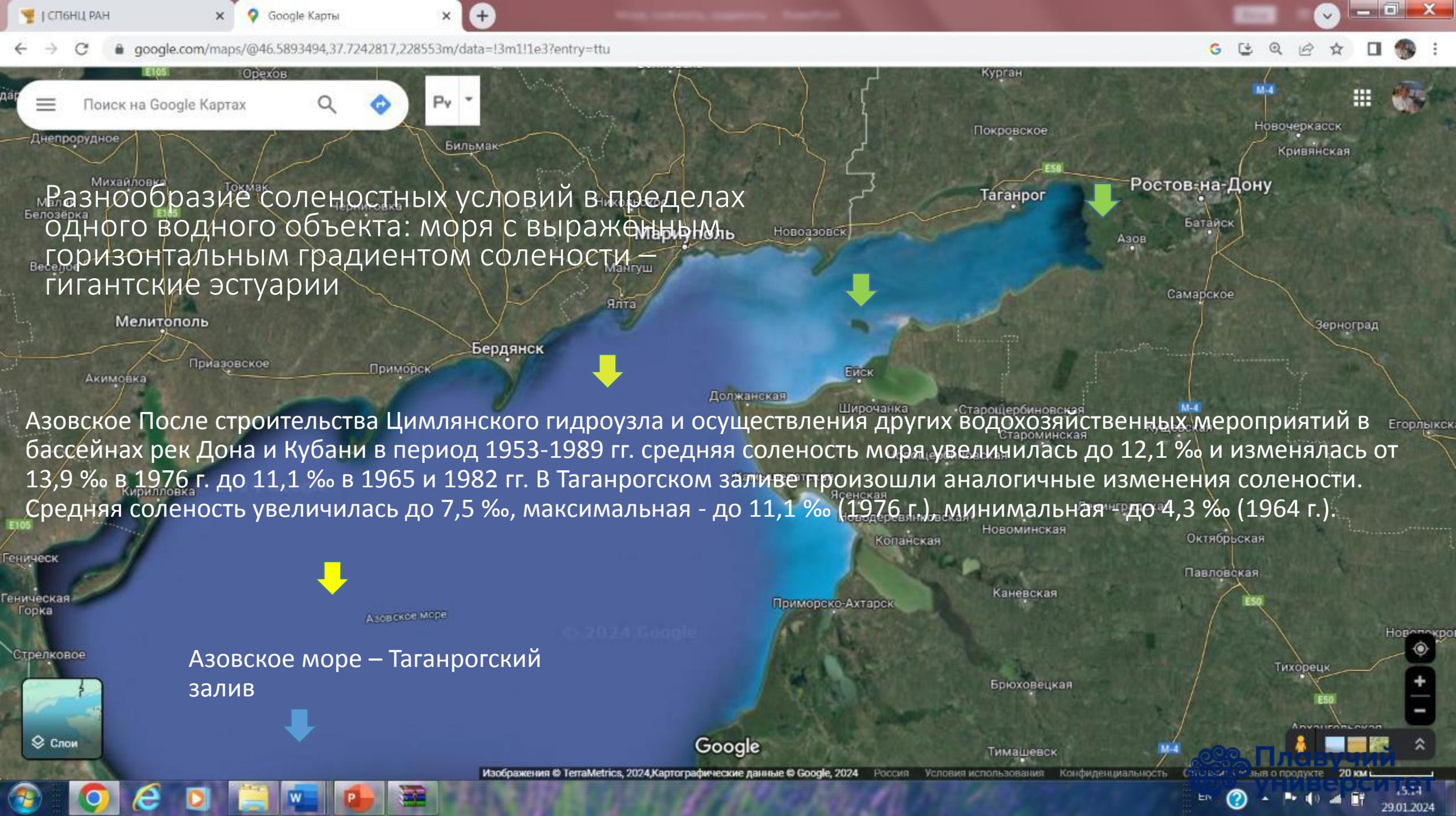
1. Соленость, её составляющие, значение для морских биологов и для первичноводных организмов
2. Критические участки солёностного градиента: \thresholds\horohalinicums\фильтры\барьеры. «Маргинальные» странности. Обитатели (на примере водных беспозвоночных) таких участков
3. Авторы и основоположники концепций, связанных с п.2
4. Что нужно, если ты пойкилоосмотик, для успешной жизни (или для массового развития) в разнообразных солёностных условиях, особенно, если они (эти условия) непостоянны?
5. Основные особенности жизни в эстуарных экосистемах и в зонах маргинальных фильтров. Роль солоноватоводных (эвригаллиных морских) видов – эдификаторов\средообразователей habitat engineers в формировании подводных ландшафтов.
6. Балтика и её обитатели. Отношения с осмотической составляющей солености. Какие исследования можно проводить используя соленость и наиболее эврибионтных обитателей?





Введение. Разнотипные моря и солёные континентальные водоёмы. Разнообразии солевого состава и содержания солей в воде

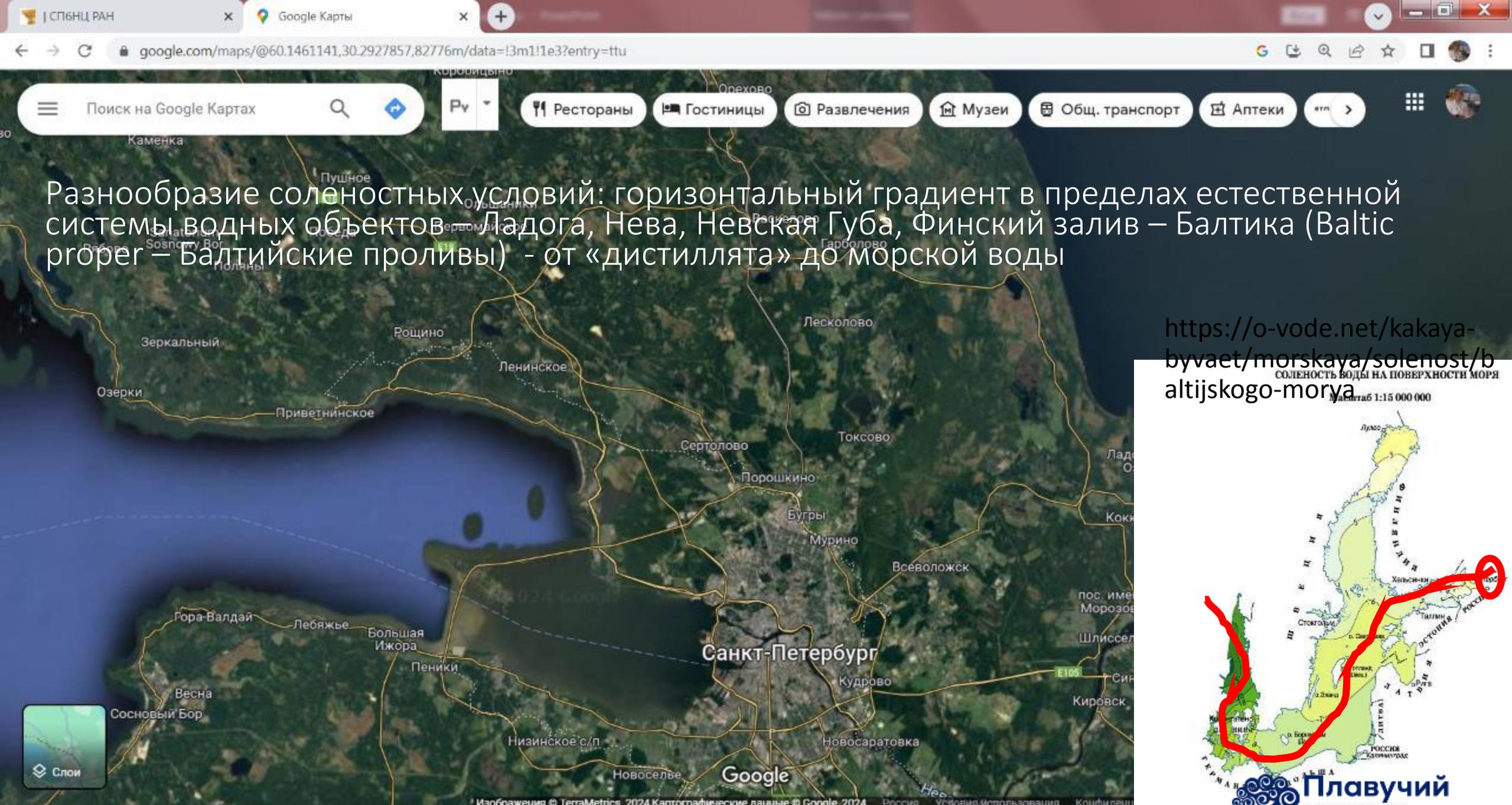
- Морские – прямое срединение с океанической частью бассейна (основной катион – Na^+ ; основной анион – Cl^-)
- Гигантские озера – солоноватоводные - все свойства морей, включая солёность, отсутствие соединения с океаном (солевой состав с преобладанием анионов и катионов, характерных для пресных вод)
- Гипергалинные водоёмы (из бывших гигантских озёр – Аральское море)
- Сильно минерализованные реки (Сыр-Дарья) аридной зоны
- Минеральные источники (весь спектр классов континентальных вод)



Разнообразии соленостных условий в пределах одного водного объекта: моря с выраженным горизонтальным градиентом солености – гигантские эстуарии

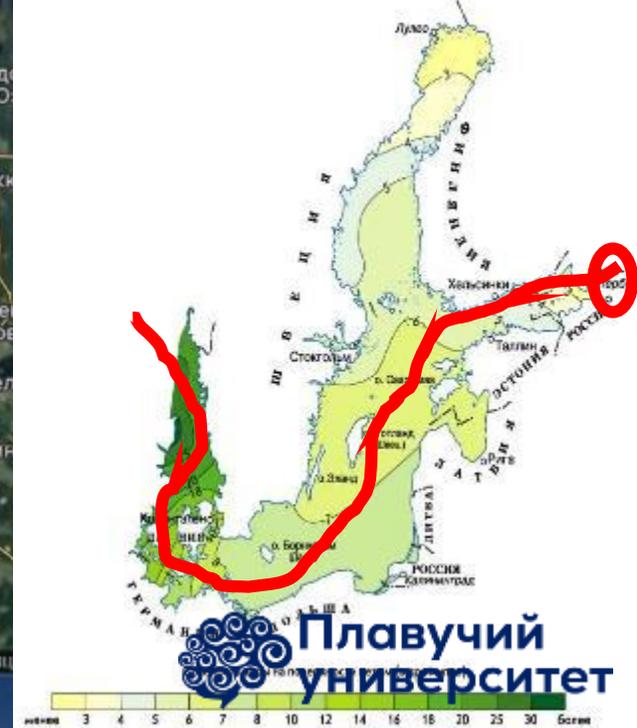
Азовское После строительства Цимлянского гидроузла и осуществления других водохозяйственных мероприятий в бассейнах рек Дона и Кубани в период 1953-1989 гг. средняя соленость моря увеличилась до 12,1 ‰ и изменялась от 13,9 ‰ в 1976 г. до 11,1 ‰ в 1965 и 1982 гг. В Таганрогском заливе произошли аналогичные изменения солености. Средняя соленость увеличилась до 7,5 ‰, максимальная - до 11,1 ‰ (1976 г.), минимальная - до 4,3 ‰ (1964 г.).

Азовское море – Таганрогский залив



Разнообразии соленостных условий: горизонтальный градиент в пределах естественной системы водных объектов – Ладога, Нева, Невская Губа, Финский залив – Балтика (Baltic proper – Балтийские проливы) - от «дистиллята» до морской воды

<https://o-vode.net/kakaya-byvaet/morskaya/solenost/baltijskogo-morya>
СОЛЕННОСТЬ ВОДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ МОРЯ
Масштаб 1:15 000 000



Многообразие солевого состава континентальных (пресных) поверхностных вод (внешняя среда). А что в живой клетке? (внутренняя среда)

Общая минерализация (гомолог понятия солености) – условно менее 1 г/л, обычно выражается как мг/л, бывает и свыше 2000 мг/л (низовья Сыр-Дарьи), крайне низкоминерализованные – Нева и Ладожское озеро ((менее 60 мг/л) почти дистиллят)

Основные анионы:

(Гидро) карбонатный (CO_3^{2-} , HCO_3^-)

Сульфатный (SO_4^{2-})

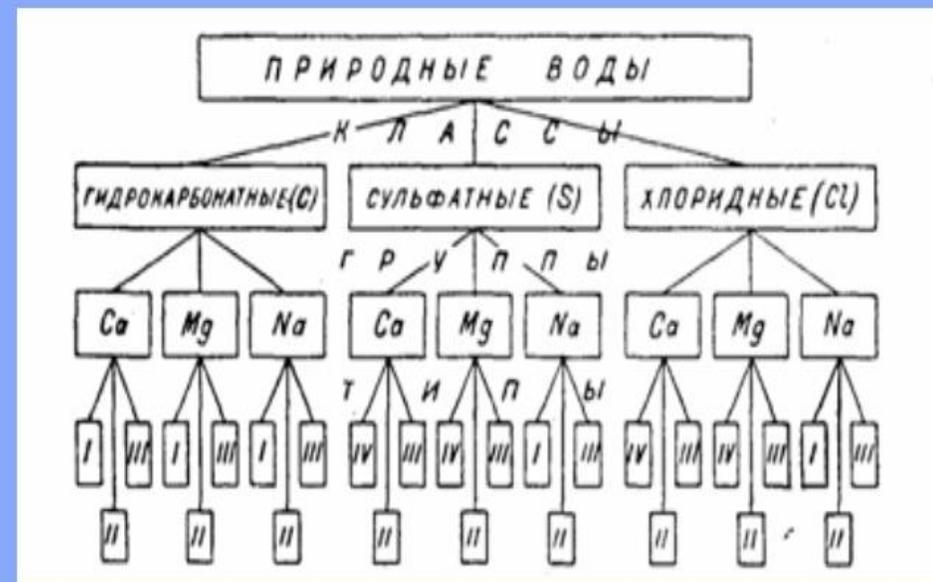
Хлоридный (Cl^-) (в том числе воды морские океанического типа)

Основные катионы:

Кальций (Ca^{2+})

Магний (Mg^{2+})

Натрий (Na^+)

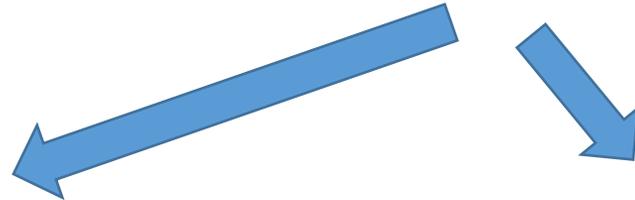


Классификация природных вод по их химическому составу по О. А. Алекину.

NB! Основной минеральный катион жидкой внутренней среды клетки – Калий (K^+)

1. Соленость, её составляющие, значение для

первичноводных организмов морских биологов



Соленость:

- *Солёность* - количество растворенных солей в единице объема или массы воды, измеряемое в граммах солей на килограмм (литр) воды (г/л) **чаще в промилле* (‰ или ppt)** (также используются psu – практические солёностные единицы, единицы электропроводности (μS , mS) единицы осмолярности/осмоляльности ($mOsm$)).

*Промилле (Википедия)— это количество твёрдых веществ в граммах, растворённое в 1 кг морской воды, при условии, что все [галогены](#) заменены эквивалентным количеством [хлора](#), все [карбонаты](#) переведены в [оксиды](#), органическое вещество сожжено.

- *Анионы* – отрицательно заряженные частицы, движущиеся к положительному электроду (аноду)
- *Катион* - *положительно* заряженные, движущиеся к отрицательному электроду (катоду)
- *Градиент* – постепенная (без переходов) или пошаговая (ступенчатая, но обязательно на всем протяжении в одном направлении, смена чего либо (какого-либо одного или комплекса условий) по отношению к чему-либо (объекту, на который действует данное условие)

Соленостный фактор, его составляющие (внешняя среда для гидробионта) и основные характеристики внутриклеточной среды и крови (внутренняя среда гидробионта)

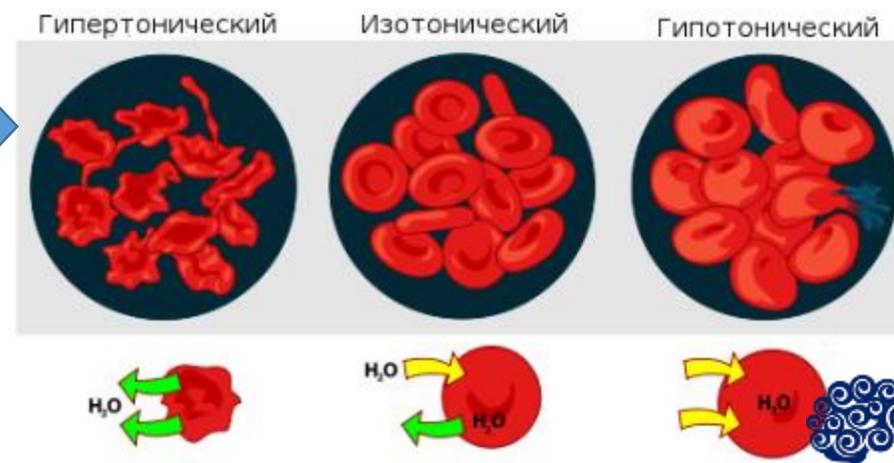
- **Рапическая (ионная) составляющая** - солевой состав - (многовариантность – см. разнообразие по ионному составу континентальных вод);
- **Осмотическая составляющая** - осмотическое давление (**Осмотическое давление** (обозначается π) — избыточное гидростатическое давление на раствор (например - кислорода и эритроцитов в крови), отделённый от чистого растворителя полупроницаемой мембраной, при котором прекращается диффузия растворителя через мембрану (осмос). Это давление стремится уравнять концентрации обоих растворов вследствие встречной диффузии молекул растворённого вещества и растворителя. Различия водного потенциала двух растворов, разделённых полупроницаемой мембраной, называется тоничностью (**изотоничность, гипертоничность, гипотоничность (см. рис.)**).

Важно! **Осмотическое давление** – функция количества растворенных веществ безотносительно к их природе!!! (Пойкилоосмотики на самом деле, имея осмоляльность клеток и внутренних сред равной морской, тем не менее **ионный состав внутренних сред имеют отличный от** морской воды, то есть они **ИОНОРЕГУЛЯТОРЫ** (ниже)

• Совместное действие обеих составляющих

Если плотных покровов нет (полупроницаемая мембрана) → при гипертоническом растворе – потеря воды и смерть от обезвоживания, →

При гипотоническом растворе – набухание, вплоть до разрыва и тот же конец процесса, если вовремя не прекратить воздействие, заменив его на изотоническое.



Соленостный фактор, его составляющие (внешняя среда для гидробионта) и основные характеристики внутриклеточной среды и крови (внутренняя среда гидробионта)

- **NB! Основной минеральный катион клетки у подавляющего большинства организмов – Калий (K⁺) в морской воде - Натрий (Na⁺)**
- **Концентрация солей в крови позвоночных – около 5-8 г/л (неизотонично морской (32-35 г/л) или пресноводной (менее 1 г/л) внешней среде)**
- Основные гипотезы происхождения внутренней среды организмов:
 - Непротиворечивое объяснение по обоим фактам отсутствует.
 - Концентрационно (осмотически) внутренняя среда (кровь) сходна по общей концентрации растворённых веществ с «протоморем»: жизнь зародилась в морской (причём в те времена солоноватой) среде (Хлебович, 1974),
 - Вода протоморя отличалась от таковой современных морей по преобладающему катиону – К: то есть морская и всякая прочая жизнь зародилась в калиевой среде (Наточин, ряд работ; Хлебович, 2015),
 - **5-8‰ маркер перехода от калиевой среды к натриевой или на сушу через фазу «пресноводности»** (Хлебович, 2015)

Жизнь в современной водной среде = постоянная регуляция ионного состава и осмотического давления собственной внутренней среды

Клеточный уровень ионной регуляции

Организменный уровень ионной и осмотической регуляции

«Калиевая» жизнь, «натриевый» (из клетки) насос. РЕГУЛИРУЮТ ИОННЫЙ СОСТАВ клеточных сред ВСЕ, НЕЗАВИСИМО ОТ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ, а заодно осуществляют и прочие переносы через мембраны!

ask.bc-pf.org/t/aktivnyj-transport-kaliya-i-natriya/635

Активный транспорт калия и натрия

Биология | Молекулярная биология

Темы | Ещё | Категории

- Химия
- Математика
- Физика
- Биология
- География
- Информатика
- Поступление в вузы
- Все категории
- Теги
- процесс-подготовки
- тстигу
- теормат
- савченко
- овчинкин
- Все теги

В школе, когда мы проходили активный транспорт, очень хорошо запомнился калий-натриевый насос. Который откачивает натрий и закачивает калий в клетку, благодаря тому, что эти ионы могут присоединяться к молекуле и за счёт АТФ переноситься в сторону большей концентрации.

Sodium-Potassium Pump

Почему процесс происходит именно в этом направлении? Скажем, почему натрий не может войти в клетку через насос, там же остаётся место для присоединения, так как калий присоединяется к другой части?

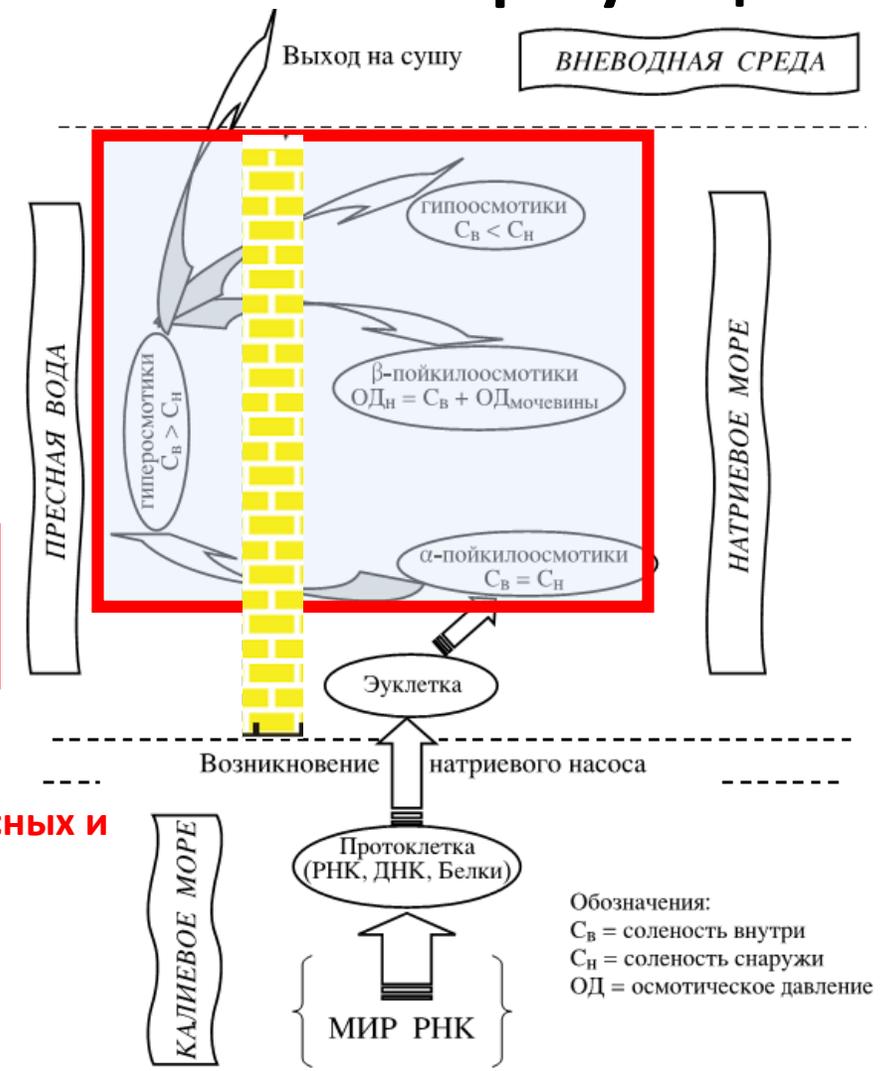
Вопрос решён пользователем Anton Morgunov в сообщении #3

Бросай физику братан, залазай в биологию. Эта картинка схематична, она не показывает всех прекрасных переплетений биологии. Чтобы ответить на твой вопрос надо понять: а

5-8%



Варианты для современных обитателей пресных и соленых (Балтика) вод



Эволюция солёностных отношений животных по В.В. Хлебовичу (1974) с изменениями Хлебович (2014а).

Для биологов – удобная, вполне поддающаяся (1) поддержанию без сложной инфраструктуры и (2) измерениям экспериментальная среда и (3) независимая переменная для интерпретации данных:

- В отличие от создания градиента температурного фактора не требуется много помещений и громоздкого оборудования для поддержания постоянства выбранных значений
- Удобна для исследований в области физиологии и биохимии при изучении доз воздействия, при моделировании отдельных процессов (например, биологической инвазии (ниже). Путем разбавления (просто добавь воды! (дистиллированной)) можно получать серии сред различного шага почти любой длины и диапазона. Можно использовать в лабораторных экспериментах при исследовании феноменологии и механизмов различных видов регуляции, стресса, устойчивости, резистентности (вообще метаболизма) относительная легкость поддержания постоянства такой среды, возможно приготовление искусственной морской воды (достаточная изученность, океанографические таблицы, сопоставление с электропроводностью).
- Абиотический фактор для интерпретации данных натурных наблюдений; (соленость - пространственное распределение и временная динамика)
- **экспресс-оценка с использованием портативной техники, измеряющей электропроводность в поле и эксперименте; возможно и в биологических жидкостях**



Сельское хоз-во,
пищевая пром-ть,
медицина

медицина

Измерения в биологических жидкостях

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515135037.pdf

ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЕ
ТАБЛИЦЫ

Издание 4-е
переработанное и дополненное

 Плавучий
университет

2. Критические участки солёностного градиента: \thresholds\horohalinitums\фильтры\барьеры. «Маргинальные» странности. Обитатели (на примере водных беспозвоночных) таких участков

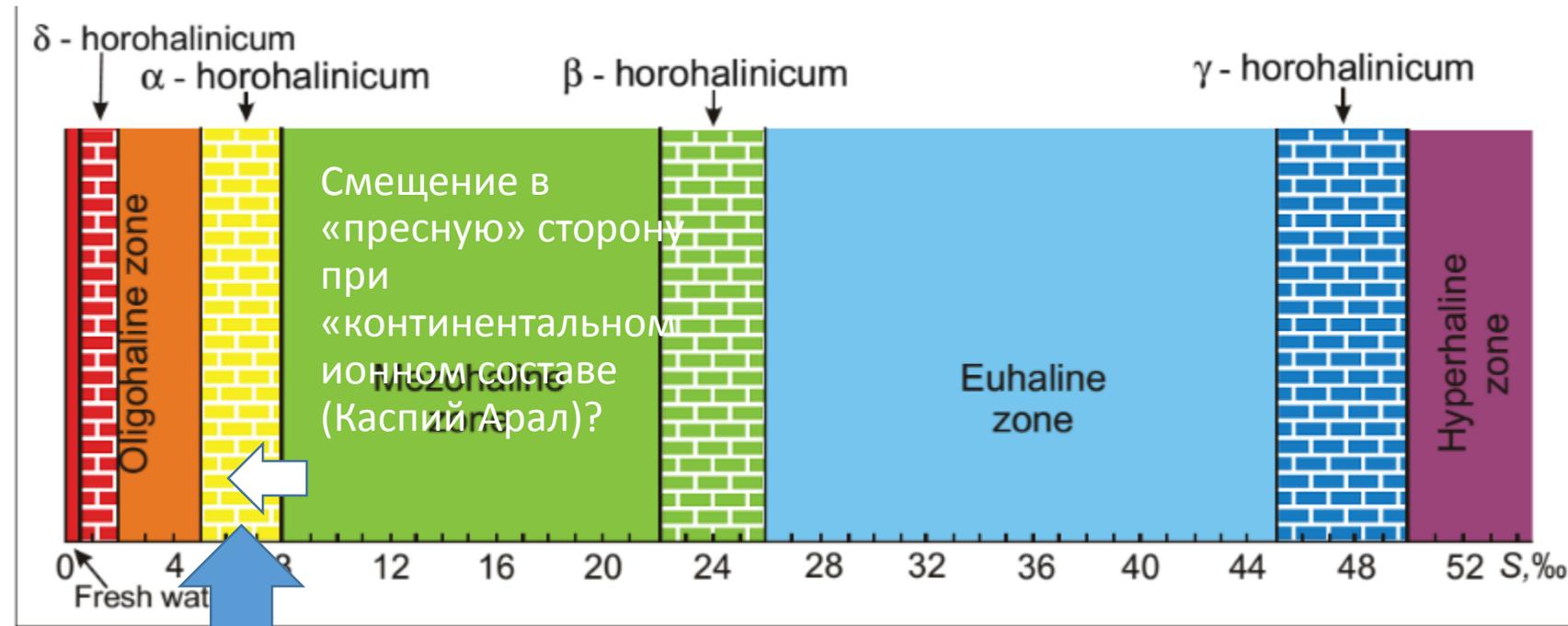
Относительно природы *барьеров (критических значений или интервалов)* в составе общего градиента единого мнения нет:

- природа гидрохимическая;
- регистрация таких интервалов обусловлена спецификой организмов, обитающих в эстуариях;
- природа комплексная – гидрофизическая+биологическая.

Биологи: Спектр природных вод \thresholds\horohalinicums\зоны критической солености\фильтры и барьеры

Хорео - разделять

Changing of the species number following salinity gradient



В.В. Хлебович - совместное действие осмотического и **рапической** составляющей (также Кнудсен) в разных частях градиента неодинаково. В морях **постоянство соотношения ионов действительно только при солености выше 5—8‰**, ниже - существенно возрастает относительное содержание двухвалентных катионов.

О. Kinne, Основная причина минимумов видов – **гидрохимическая**, Н.В. Аладин и его коллеги, W. Williams – множественность и непостоянство положения соленостных барьеров в зависимости от солевого состава.

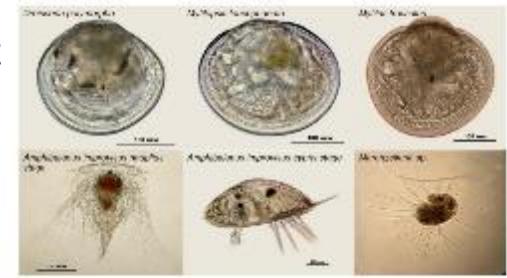
Эффект наблюдателя - вариант: «**There is no horohaliticum** (Deaton, Greenberg, Estuaries, 9(1):20-30» (Как возражение О. Кинне - нет причин считать зону 5-8 гидрохимическим барьером: скорее это 0,5 – 2 (сигма), **поддержано А. Ярвекюльгом**. Что до малого числа видов, то **дело в специфике видов – виды эвритопные** в смысле и физиологии (обладают гиперосмотической регуляцией и их немного) и местообитаний в целом, **не склонны к эволюционированию**)

МАРГИНАЛЬНЫЙ ФИЛЬТР ОКЕАНОВ

© 1994 г. А.П. Лисецкий

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва

Поступила в редакцию 25.04.94 г.



Океанологи, геологи, гидрохимики
Биогеохимические странности зон
критической солености (0,5-2; 5-8; 20-
30‰). Маргинальные, эстуарные
фильтры и биофильтры океана
(ускоренное протекание седиментации,
флокуляции и биологических
процессов)

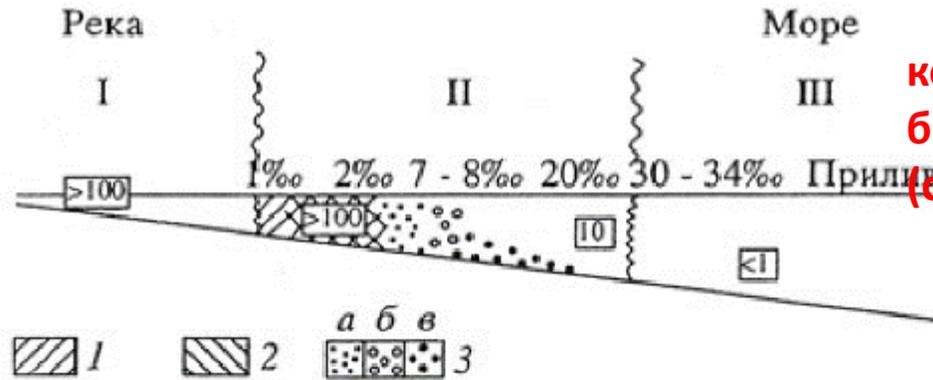


Рис. 1. Схема строения маргинального фильтра (разрез через эстуарий). I – пресные воды; II – солоноватые воды; III – соленые воды. Области высоких концентраций абиогенных сорбентов и биогенного материала на барьере река–море (“пробки”): 1 – иловая (коагуляция глинистых минералов); 2 – органо-минеральная (флоккуляция растворенного органического вещества, оксигидратов Fe – область массового перехода из растворов во взвесь); 3 – биологическая (массовое развитие фитопланктона, переводящего растворы во взвесь (а) и организмов-фильтраторов зоопланктона (б); массовое развитие бентоса и макрофитов. Типичные концентрации взвеси (в мг/л) даны в рамках.



Рис. 2. Факторы, контролирующие работу биологической части маргинального фильтра (разрез через поверхностные слои эстуария). 1 – биомасса фитопланктона – показатель интенсивности биоассимиляции, перевода растворенных форм элементов во взвесь; 2 – облученность (контролируется высокими содержаниями взвеси); 3 – содержание биогенных элементов; 4 – биомасса зоопланктона – показатель интенсивности биофильтрации; 5 – рост расстояния от устья реки.

Про бентос забыли...

Главная часть маргинального фильтра не выходит обычно за пределы шельфа, но иногда протягивается также и до глубин 1-2 км, т.е. захватывает верхнюю часть материкового склона.

Маргинальные фильтры, таким образом, контролируют распределение и баланс элементов в океане: в конечном счете только около 5-7% элементов, поставляемых реками с континентов, достигает открытого океана, а 93-95% осаждается по периферии в маргинальных фильтрах. Время пребывания

Седиментация (осаждение) — оседание частиц дисперсной фазы в жидкости (частиц, находящихся во взвешенном состоянии в водной толще) или газе под действием гравитационного поля или центробежных сил. Седиментация (или осадконакопление) в природе это процесс накопления рыхлых, насыщенных влагой осадков или твердых пород путем осаждения находящегося в морской или пресной воде материала обломочного, химического и органического происхождения.

Флокуляция взвешенного вещества. Что такое **флокулянты**?

Вещества, способные собирать микрохлопья в макрохлопья называют «флокулы» (хлопья). Связанные воедино малозаметные хлопья образуют вполне заметный осадок

Коагуляция растворённого вещества. Что такое **коагулянты**?

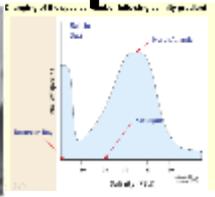
Коагулянты (коагулирующие агенты) — вещества, вызывающие свертывание, сгущение, слипание частиц и примесей в жидкости. Коагулирование воды — процесс ее обесцвечивания и осветления химическими реактивами — коагулянтами, которые взаимодействуя в воде с гидролатами и растворимыми примесями, активируют процессы осаждения (образование осадка).

Биологическая седиментация. Осаждение агрегированных частиц, оформленных в виде пеллет (фекалий и юлее рыхлых - псевдофекалий.) Наибольший вклад в биологическую седиментацию вносят **фильтраторы**, активно извлекающие взвесь из воды: съедобные частицы используются в пищу (непереваренная часть = фекалии), несъедобные или избыточные, минуя пищеварительный тракт выбрасываются наружу (псевдофекалии)



о псевдофекалиях наглядно

3. Авторы и основоположники концепций о барьерных участках



А. Ремане - ЗАКОН МИНИМУМА ВИДОВ , парадокс солоноватых вод, открытый Ремане (1934, согласно которому минимум морских и пресноводных видов животных наблюдается в солоноватой (близкой к пресной воде) зоне (при солености 5 — 8%).



В.В. Хлебович - Концепция критической солёности, постулирующая резкий перелом абиотических и биотических процессов при солёности около 5–8‰ (Хлебович, 1974), расширена в свете новых данных – о мире РНК, зарождении жизни в калиевой среде и роли натриевого насоса в освоении животными современного натриевого океана (маркер смены калиевой эпохи на натриевую).



Ю.В. Наточин - советский и российский учёный, специалист в области физиологии почек и [водно-солевого обмена](#), В 2005 году высказал предположение, отличное от общепринятой концепции [возникновения жизни в море](#), и аргументировал гипотезу, согласно которой средой возникновения протоклеток были водоёмы с преобладанием ионов K^+ , а не морская вода с доминированием ионов Na^+ .



Отто Кинне – морской биолог, подтвердил парадокс солоноватых вод своими исследованиями. Фонд Отто Кинне (ОКФ) проводит конкурс на соискание стипендий для молодых ученых, осуществляющих фундаментальные научные исследования по вопросам экологии, охраны природы и рационального природопользования.



А.П. Лисицын – выдающийся ученый-новатор в области океанского седиментогенеза, разработаны новые научные направления в области морской геологии в том числе о маргинальных фильтрах океана. Параллельно биологам исследовал соответствующие участки морей

Разработчики гипотезы о множественности солёностных барьеров. Н.В. Аладин (ученик В.В. Хлебовича), специалист в области палеолимнологии, физиологии ракушковых ракообразных; А. Ярвекюльг – советский и литовский учёный, Директор Морского центра в Клайпедею В. Вильямс – долгое время редактор журнала Salt Lakes Research, исследователи распространившие концепцию барьерных зон на гипергалинные континентальные воды



4. Что нужно, если ты пойкилоосмотик^{*,}, для успешной жизни (или для массового развития) в разнообразных соленостных условиях, особенно, если они (эти условия) непостоянны?**

(приспосабливаться на уровне клетки, организма, популяции и пользоваться своими биологическими особенностями и условиями маргинальных фильтров....)

* Морских водных беспозвоночных относят к пойкилоосмотическим организмам

** Членистоногие, моллюски и низшие хордовые **имеют незамкнутую кровеносную систему.**

Кишечнополостные, губки, плоские черви не имеют кровеносной системы.

Как первичноводные организмы – пойкилоосмотики, особенно с незамкнутой кровеносной системой приспосабливаются к обитанию в неблагоприятных и нестабильных соленостных условиях.

- **А Физиология: Регуляция - осмотическая и ионная** постоянства клетки и внутренней среды, отличного от внешней среды (всегда - гомойосмотические организмы (осмотической и рапической составляющей), пойкилоосмотические организмы (частично осмотической, рапической в большей мере). Для осуществления – системы специальных органов;
- **Б «Выбор» диапазона и соленостного режима для обитания** (ширкоэвригаллинные, эвригаллинные, стеногаллинные; морские, солоноватоводные (сборная группа различного происхождения и степени освоения «неморских» вод), пресноводные, обитатели гипергаллинных вод
- **В. Выработка широкой толерантности** клеток и тканей при отсутствии регуляции на организменном уровне как у гомойосмотиков, расширение или смещение диапазона толерантных значений (отчленяющиеся водоёмы)
- **Г. Поведение: Изоляция** (при колебаниях, выходящих за пределы толерантности)
- **Д. Размножение и развитие: Выведение из-под действия неблагоприятного фактора уязвимых стадий жизненного цикла** (А – сокращение числа стадий раннего развития, Б - приуроченность размножения к определённым периодам, В - при живорождении полное изменение жизненного цикла вплоть до клонирования)



Толерантность = терпимость, способность переносить без особого ущерба неблагоприятное воздействие; изменения если есть, то они обратимые (репарация повреждения, «выздоровление»). При оптимальных значениях возможно воспроизводство (размножение)

Полихеты *Nereis diversicolor* в лагунах, давно отделившихся от Черного моря, приспособились к солености 62‰ и уже не могут существовать в черноморской воде; черноморские особи гибнут в воде осолоненных лагун.

Толерантность к изменению солености обычно повышается с возрастом.

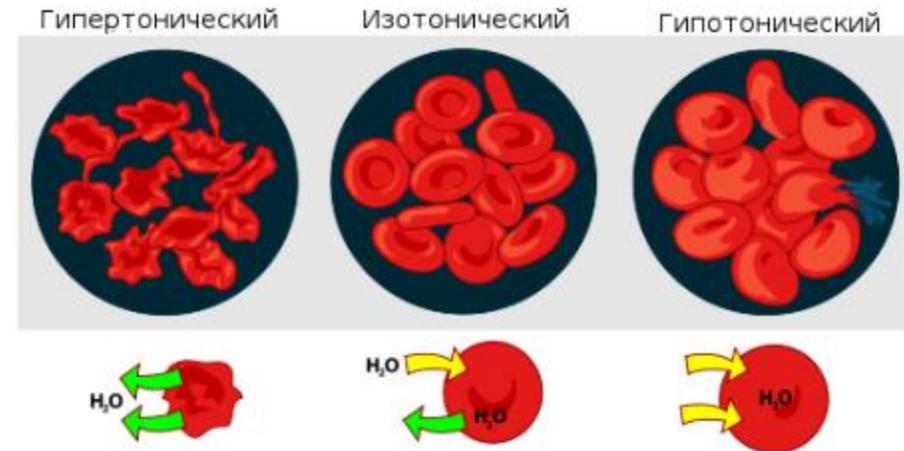
Что говорят энциклопедии и что по наблюдениям и измерениям

пойки́λος — различный, переменчивый и осмос, водные, гл. обр. морские, организмы, **не способные поддерживать постоянство концентрации осмотически активных веществ в жидкостях внутр. среды и внутри клеток (??? Она нужна?)**.

Адаптация клеток пойкилоосмотических животных к изменению солёности окружающей среды основана на механизме внутриклеточной регуляции: при снижении солёности концентрация аминокислот и некоторых ионов (особенно Na^+ и Cl^-) в клетках уменьшается, при увеличении — растёт. Такой механизм обеспечивает относит. стабильность трансмембранных ионных градиентов и поддержание постоянного объёма клеток, так как вследствие адаптивного изменения внутриклеточного содержания растворённых веществ из них не уходит вода (достигается состояние изотоничности).

При этом ионный состав клетки, внутренней среды и морской (иной воды) неодинаков. То есть **любые пойкилоосмотики даже осмоконформеры = регуляторы**. Благодаря ионной регуляции создается внутренняя среда по осмотическому давлению равная внешней.

ὄμοιος – сходный, одинаковый и **ὠσμός** – толчок, давление), организмы, способные поддерживать постоянство концентрации осмотически активных веществ (осмоляльности) в жидкостях внутренней среды. **Все наземные и пресноводные животные, а также некоторые морские пластинчатожаберные рыбы (эласмобранхии) обладают физиологич. механизмами, обеспечивающими поддержание осмоляльности внеклеточной жидкости и клеток на более высоком уровне, чем в окружающей среде (гиперосмотическая регуляция). (??? См. слайды 23,38)**



A. Клеточный уровень ионной регуляции

«Калиевая» жизнь, «натриевый» (из клетки) насос, океан, пресные воды...и выход на сушу. РЕГУЛИРУЮТ ИОННЫЙ СОСТАВ ВСЕ, НЕЗАВИСИМО ОТ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ, а заодно осуществляют энергетический обмен!

ask.bc-pf.org/t/aktivnyj-transport-kaliya-i-natriya/635

Активный транспорт калия и натрия

Биология | Молекулярная биология

Темы

Ещё

Категории

- Химия
- Математика
- Физика
- Биология
- География
- Информатика
- Поступление в вузы
- Все категории

Теги

- процесс-подготовки
- тстшту
- теормат
- савченко
- овчинкин
- Все теги

В школе, когда мы проходили активный транспорт, очень хорошо запомнился калий-натриевый насос. Который откачивает натрий и закачивает калий в клетку, благодаря тому, что эти ионы могут присоединяться к молекуле и за счёт АТФ переноситься в сторону большей концентрации.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission is granted for reproduction or display.

Sodium-Potassium Pump

(1) Na^+ binds to the pump. (2) $\text{ATP} \rightarrow \text{ADP} + \text{P}_i$. (3) K^+ binds to the pump. (4) Na^+ and P_i are released.

Почему процесс происходит именно в этом направлении? Скажем, почему натрий не может войти в клетку через насос, там же остаётся место для присоединения, так как калий присоединяется к другой части?

Вопрос решён пользователем Anton Morgunov в сообщении #3

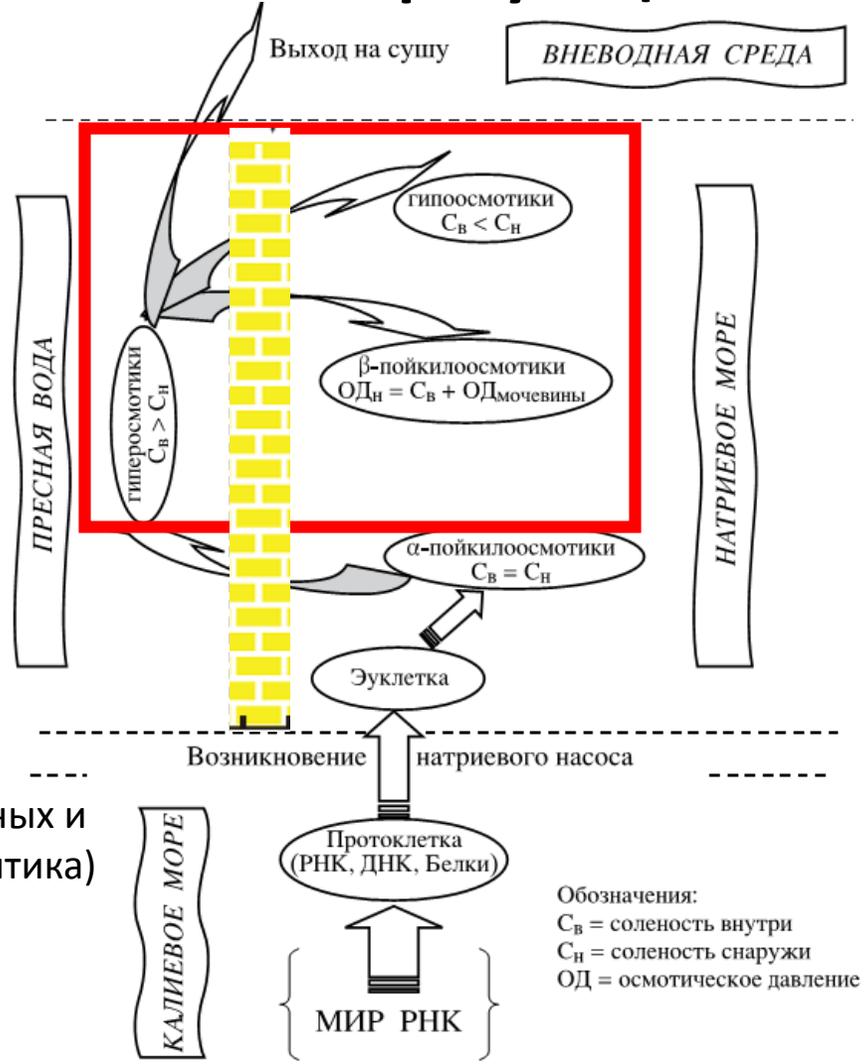
Бросай физику братан, залазай в биологию. Эта картинка схематична, она не показывает всех прекрасных переплетений биологии. Чтобы ответить на твой вопрос надо понять: а

A. Организменный уровень ионной и осмотической регуляции

5-8%

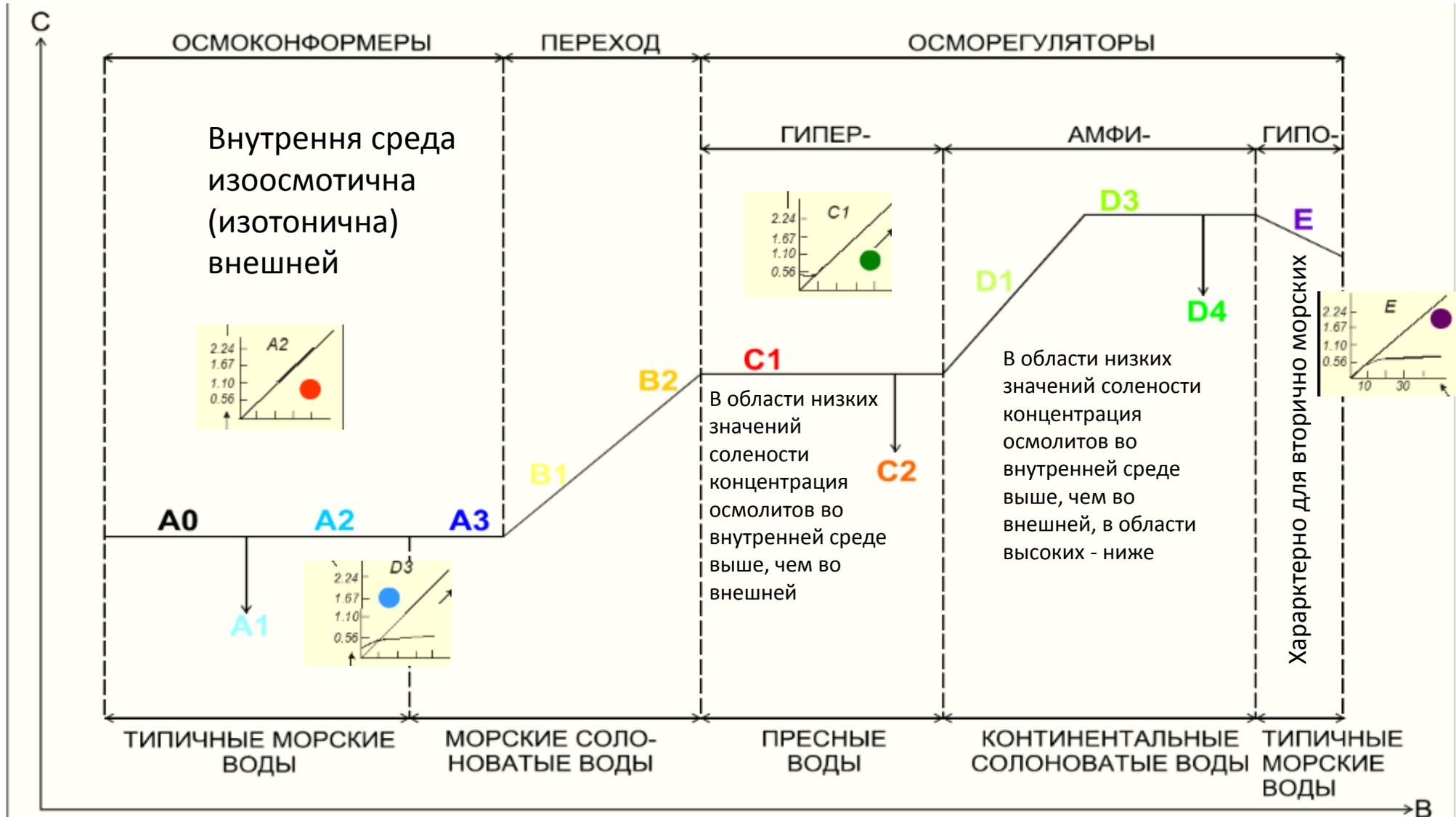


Варианты для современных обитателей пресных и солоноватых (Балтика) вод



Эволюция солёностных отношений животных по В.В. Хлебовичу (1974) с изменениями Хлебович (2014а).

А. К классификации организмов по способности к поддержанию постоянства осмотической составляющей внутренней среды на примере только ракушковых и жаброногих ракообразных (правда, освоивших практически весь спектр природных вод, включая эфемерные и гипергалинные)



осмоКОНФОРМЕРЫ NB! Употребляем устоявшийся термин, но понимает, что значение иное. Конформеры - это стереоизомерные структуры, находящиеся в подвижном равновесии и способные к взаимопревращению путем вращения вокруг простых связей.

Более подходящее, Конформист (от позднелат. *conformis* — «подобный», «сообразный») — человек использующий приспособленчество, пассивное принятие существующего порядка вещей, господствующих мнений и так далее, и означает отсутствие собственной позиции, беспринципное и некритическое следование любому образцу, обладающему наибольшей силой давления (мнение большинства, признанный авторитет, традиция и так далее). = **осмоконформист** – организм, принимающий имеющиеся соленостные условия и не пытающийся что-то регулировать

(Про осмоконформистов) Изотонические растворы (**изоосмотические растворы**) — это растворы, имеющие одинаковое осмотическое давление.

«регуляторы»

Гиперосмотик – характеризующийся повышенным осмотическим давлением физиологических жидкостей

Гипоосмотик – характеризующийся пониженным осмотическим давлением физиологических жидкостей

Амфиосмотик – в разных частях соленостного диапазона демонстрирует разные варианты резкляции: при пониженных значениях гипер осмотик, при пониженных - гипо

А. Разнообразие специализированных органов или систем для *поддержания необходимого состояния внутренней среды* (для выделения метаболитов и осуществления водно-солевого обмена) у животных

Нет специализированных систем

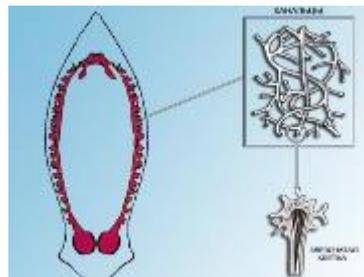
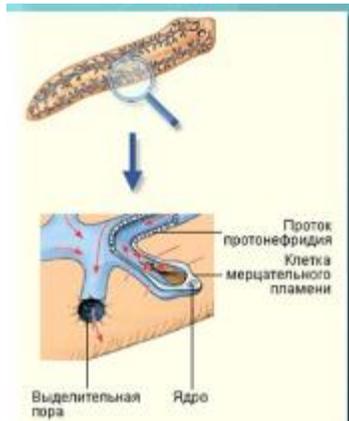
Единая (централизованная) система выделения для всего организма отсутствует, большое разнообразие систем (черви, сегментированные животные),

Система агрегирована в почку (прото-, мета-, просто нефрос)

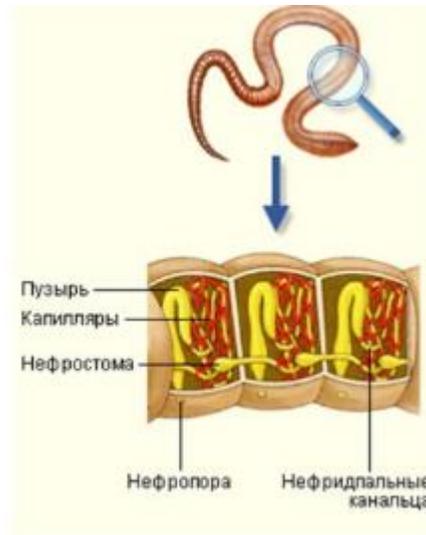


Тем не менее освоили и морские и пресные воды (гидра, Кордилофора)

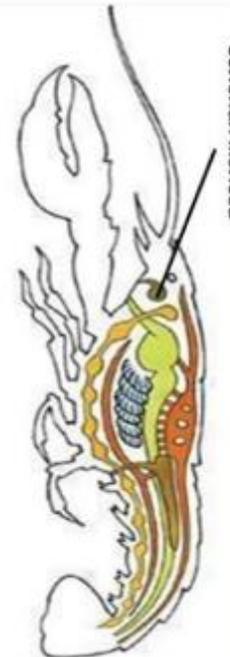
Протонефридии; звездчатые клетки+выделительные поры



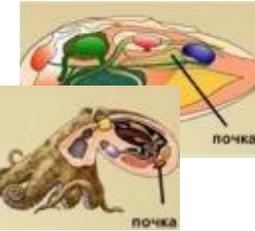
Парные метанефридии в каждом сегменте



Зеленые железы, мальпигиевы сосуды, «почка накопления» жировое тело (Ч)



Одна или чаще пара почек под сердцем



Позвоночные: Почки + система выведения через мочевой пузырь или клоаку

Первичноводные позвоночные – рыбы – почки и жабры



Б. К классификации организмов по диапазону обитания (регистрации), способности к существованию в нестабильных соленостных условиях (эвригалинность – стеногалинность), в том числе в хорогалинных зонах

Виды **мало зависимые от солености внешней среды**



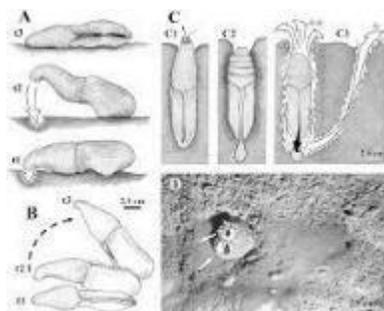
Крабоядная лягушка

Озерная лягушка (в отеплённой части Копорской Губы)

Эвригалинные морские виды с элементами приспособлений к жизни в нестабильных условиях



Laternula sp. (limicola?)



Специфика жизненного цикла исходно морского цикла

Вторично морские (соленоват оводные)



Гамогенез и поколения с самцами



Партегогенез

Физиологические пресноводные виды



Китайский мохнаторукий краб (миграции вверх по Волге)

Легко переходят зону критической солености

Стеногалинные виды – строго морские и строго пресноводные



Эвригалинные (др.-греч. εὐρύ — *широкий* и др.-греч. ἅλς — *соль*) организмы способны адаптироваться к широкому спектру солености. Эвригалинные организмы обычно встречаются в таких местах обитания, как эстуарии и приливные бассейны, где соленость регулярно меняется. Однако некоторые организмы являются эвригалинными, поскольку их жизненный цикл включает миграцию между пресноводной и морской средой, как в случае с лососем и угрями. К эвригалинным кроме **морских видов** относятся **физиологически пресноводные**, различные группы талассоидов (**неолимнические** и **мезолимнические (+ дополнительная разбивка по группам)** виды), **вторично солоноватоводные (морские)** (прошедшие пресноводную фазу эволюции).

Противоположностью эвригалинных организмов являются **стеногалинные** организмы, которые могут выживать только в узком диапазоне солености. Большинство пресноводных организмов являются стеногалинными и погибают в морской воде (также могут быть классифицированы как **палеолимнические**), и точно так же большинство морских организмов являются стеногалинными и не могут жить в пресной воде.

Физиологически пресноводные – во взрослом состоянии способны жить в пресной воде (обычно обитают в солоноватой), но для размножения нуждаются в притоке морских вод. Как правило личиночное развитие краткосрочное

Правило толерантности Шелфорда – личиночные стадии более уязвимы для различных воздействий нежели гаметы, зиготы и особи, претерпевшие метаморфоз

Виды – талассоиды (подобные морским), постепенно заселяющие опресненные прибрежные и эстуарные воды (**неолимнические**), длительно (в геологическом смысле) населяющие эстуарии и даже типичные континентальные водоёмы, сохраняя морской жизненный цикл (**мезолимнические**)

Виды вторично освоившие солоноватые и морские воды – палеолимнические виды, имеющие в своём жизненном цикле покоящиеся стадии, чередование поколений (партеногенез в летнее время) способные к гиперосмотической регуляции

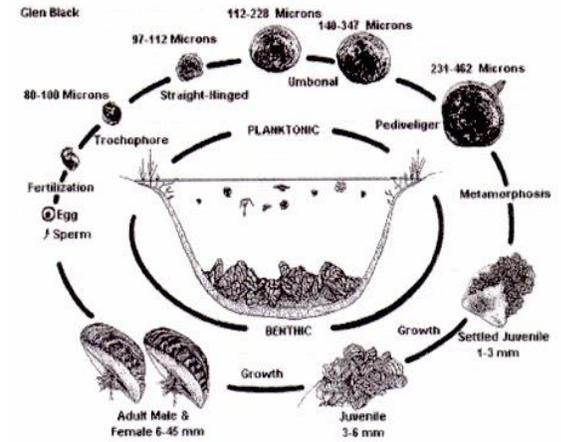
Сем Dreissenidae – мезолимнические и неолимнические представители, обитающие в Балтийском море. **Способны жить «в нижних» хорогалинных зонах**, в том числе обитать совместно (Копорская Губа, DarrZingst)



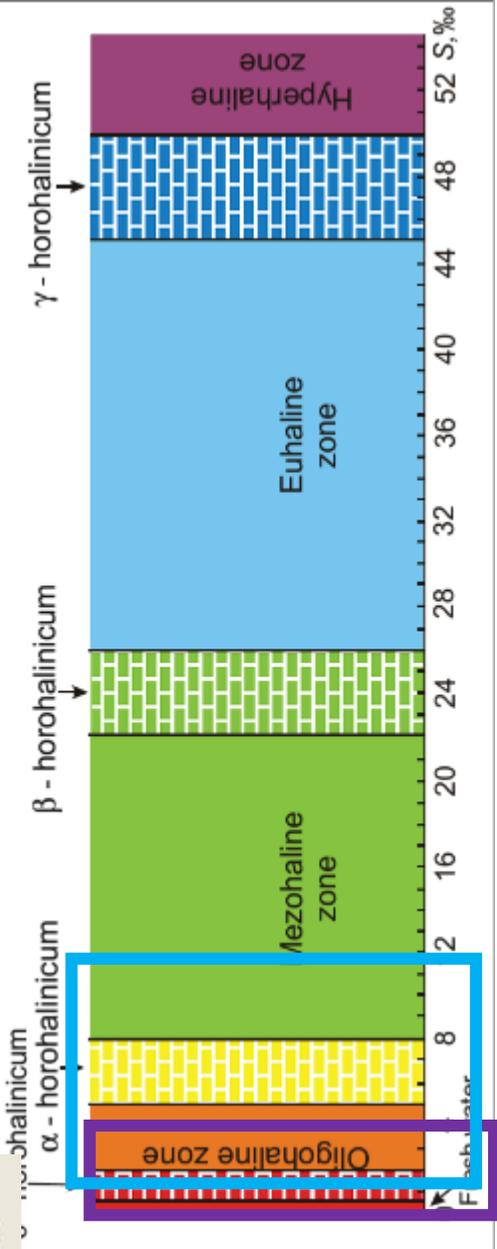
Dreissena polymorpha
Zebra mussel
Дрейссена речная
Мезолимнический вид,
населяет эстуарии и
континентальные
водоемы Голарктики



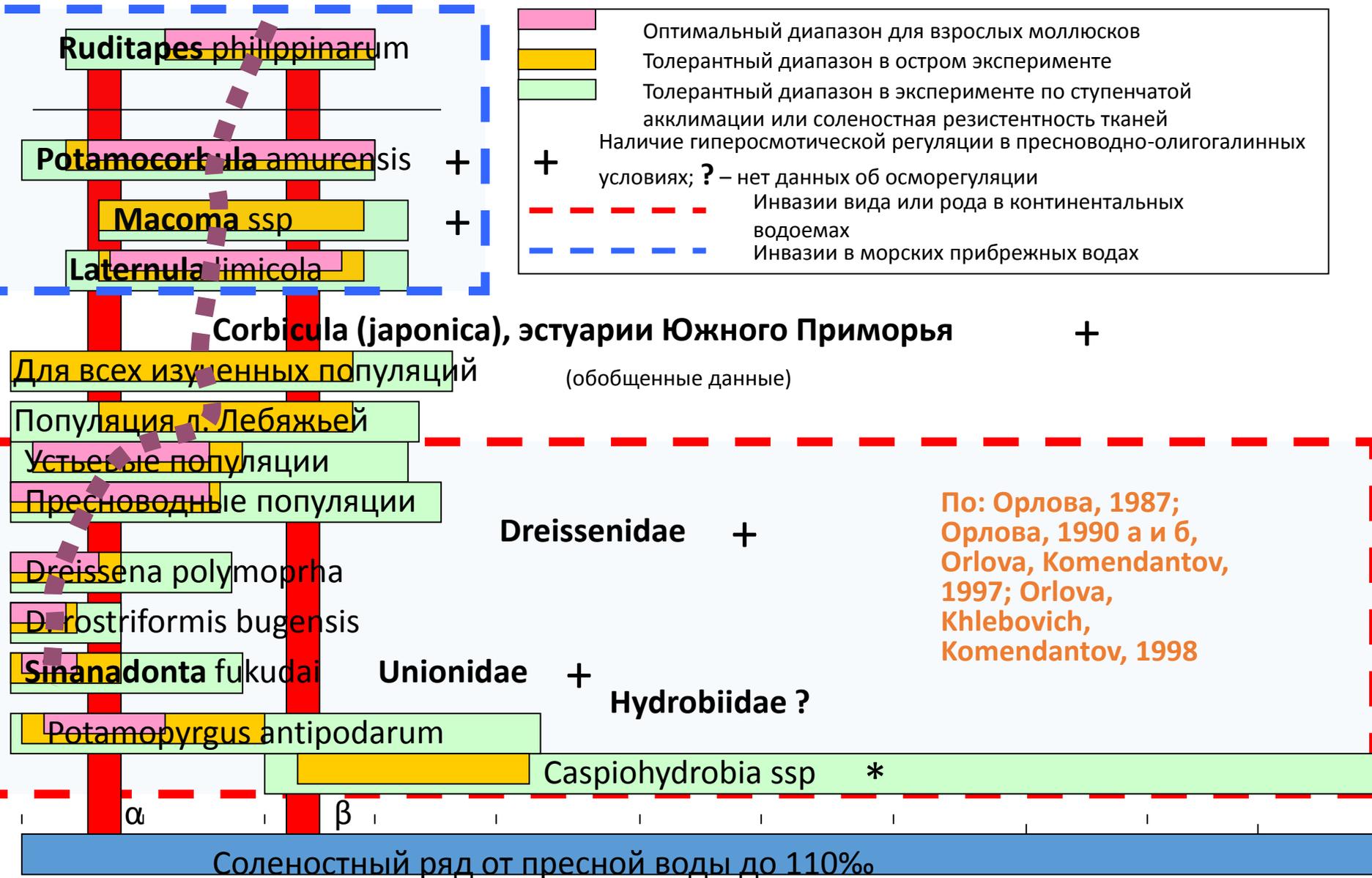
Mytilopsis leucophaeata
Dark false mussel
Митилопсис
Неолимнический вид. Населяет
солончатые воды, регистраций в
пресных континентальных водоемах
нет. Предпочитает подогретые участки,
осваивает участки с естественным
температурным режимом



Морской жизненный цикл – планктонная стадия, уязвимая для раз воздействий - велигер как морских моллюсков

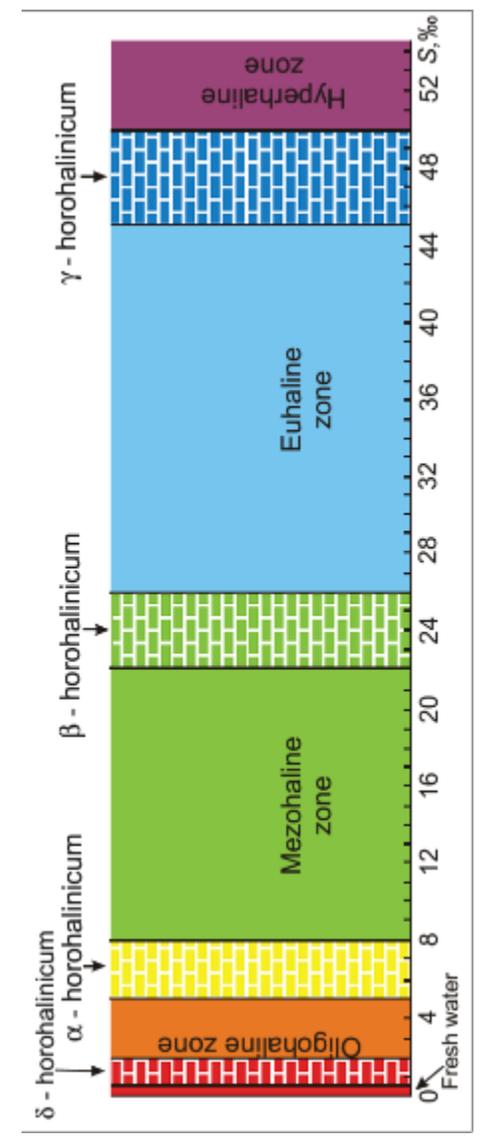


В. На что способны взрослые индивидуумы различных видов моллюсков, населяющих разнообразные соленостные условия



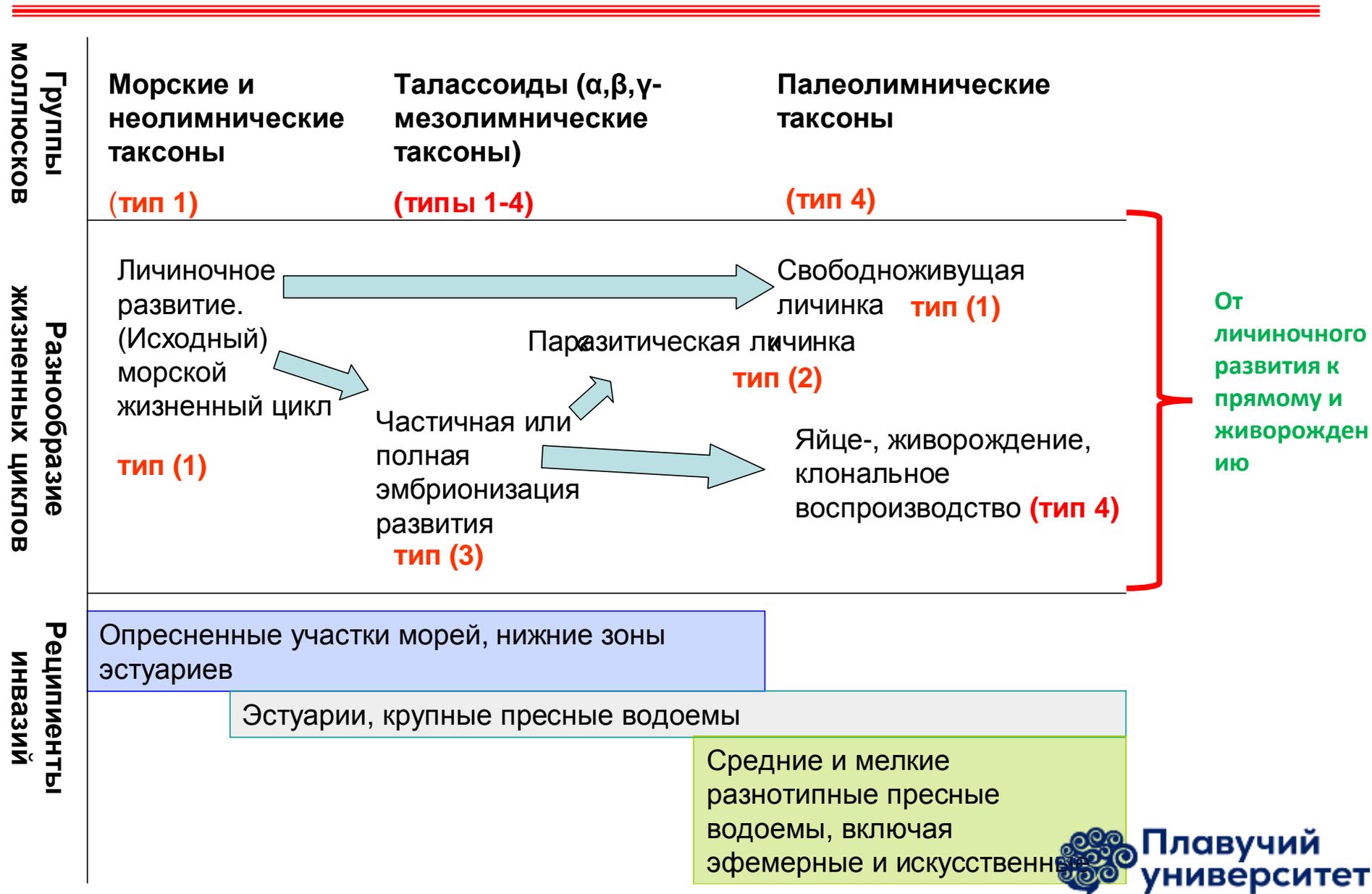
По: Орлова, 1987;
Орлова, 1990 а и б,
Orlova, Komendantov,
1997; Orlova,
Khlebovich,
Komendantov, 1998

* Филиппов, 1995



Д. Чужеродные моллюски в 35 континентальных водоемах и внутренних морях Голарктики (*Bivalvia*)

Д. Размножение и развитие: Выведение из-под действия неблагоприятного узвизимых стадий жизненного цикла (А - эмбрионизация раннего развития, Б - приуроченность размножения к определённым периодам, полное изменение жизненного цикла вплоть до клонирования)



5. Основные особенности жизни в эстуарных экосистемах и в зонах маргинальных фильтров. Роль солоноватоводных (эвригалинных морских) видов – эдификаторов \средообразователей habitat engineers в формировании подводных ландшафтов.

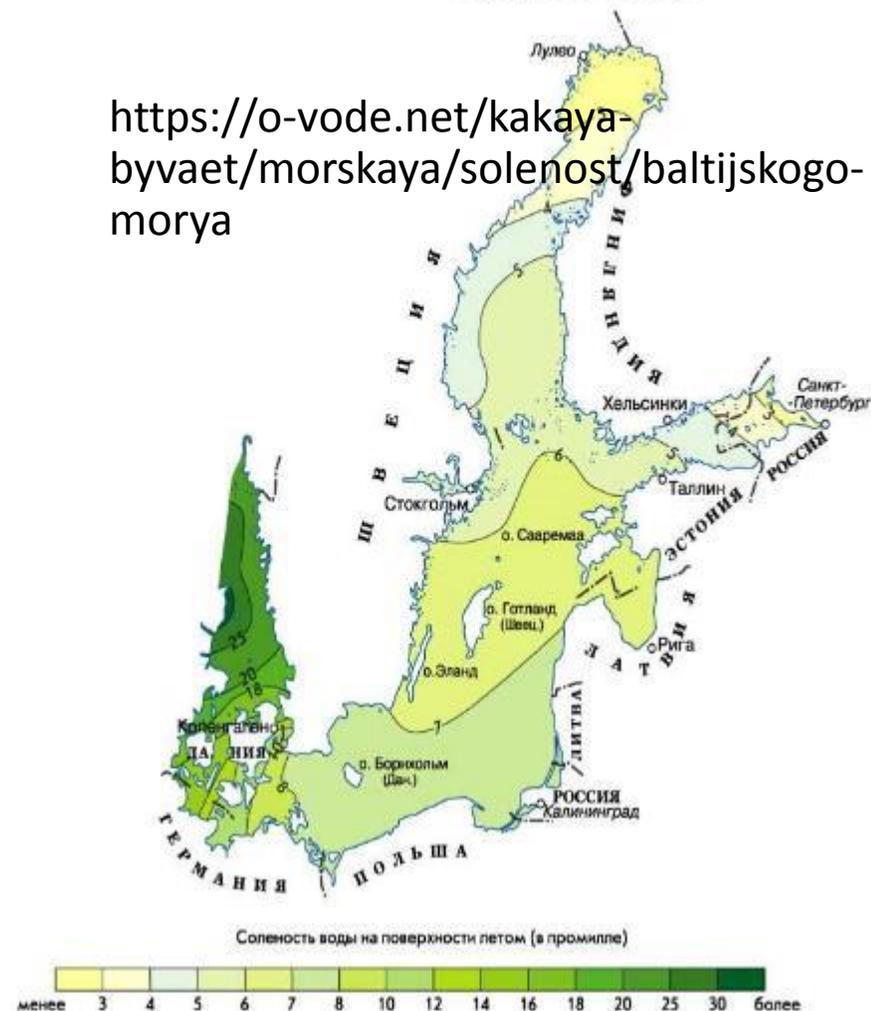
Главная часть маргинального фильтра не выходит обычно за пределы шельфа, но иногда протягивается также и до глубин 1-2 км, т.е. захватывает верхнюю часть материкового склона.

Маргинальные фильтры, таким образом, контролируют распределение и баланс элементов в океане: в конечном счете только около 5-7% элементов, поставляемых реками с континентов, достигает открытого океана, а 93-95% осаждается по периферии в маргинальных фильтрах. Время пребыва-

СОЛЕННОСТЬ ВОДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ МОРЯ

Масштаб 1:15 000 000

<https://o-vode.net/kakaya-byvaet/morskaya/solenost/baltijskogo-morya>



Биогеохимические странности зон критической солёности (0,5-2; 5-8; 20-30‰). Маргинальные, эстуарные фильтры и биофильтры океана (ускоренное протекание седиментации, флокуляции и биологических процессов)

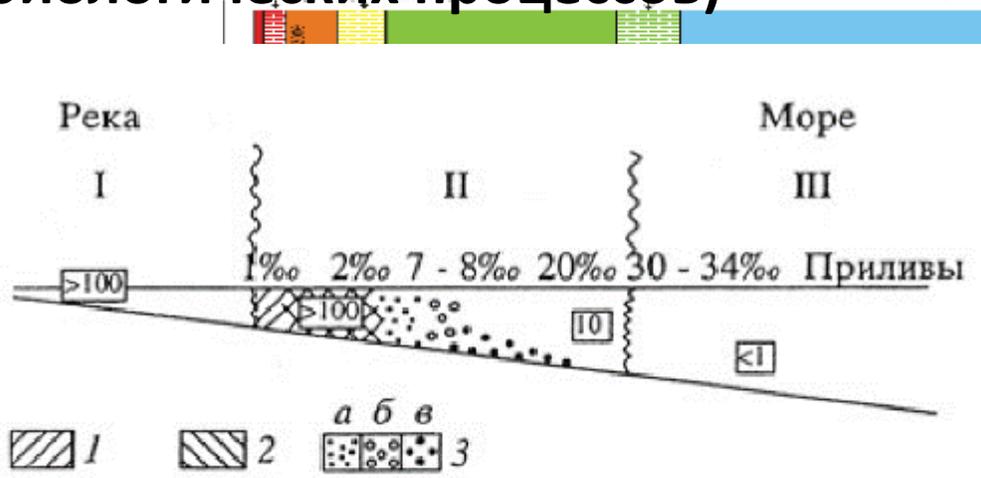


Рис. 1. Схема строения маргинального фильтра (разрез через эстуарий). I – пресные воды; II – солончатые воды; III – солёные воды. Области высоких концентраций абиогенных сорбентов и биогенного материала на барьере река–море (“пробки”): 1 – иловая (коагуляция глинистых минералов); 2 – органо-минеральная (флоккуляция растворенного органического вещества, оксигидратов Fe – область массового перехода из растворов во взвесь); 3 – биологическая (массовое развитие фитопланктона, переводящего растворы во взвесь (а) и организмов-фильтраторов зоопланктона (б); массовое развитие бентоса и макрофитов. Типичные концентрации взвеси (в мг/л) даны в рамках.

МАРГИНАЛЬНЫЙ ФИЛЬТР ОКЕАНОВ

© 1994 г. А.П. Лисцып

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва

Поступила в редакцию 25.04.94 г.

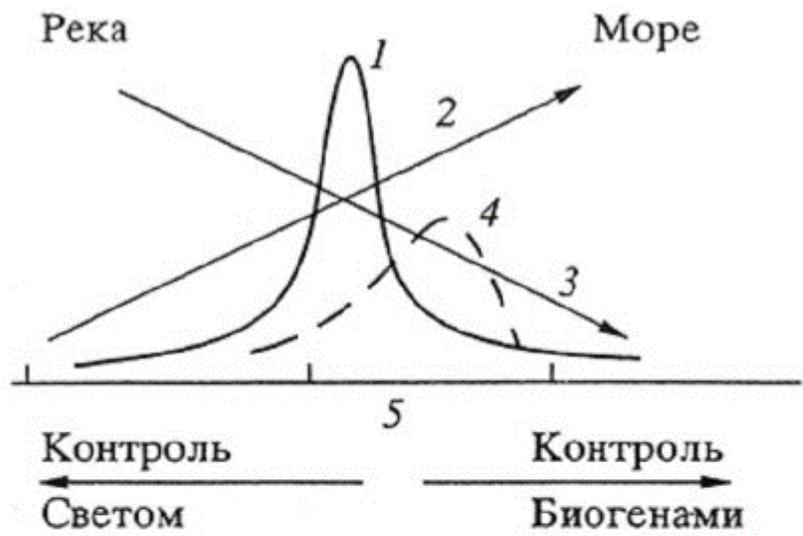
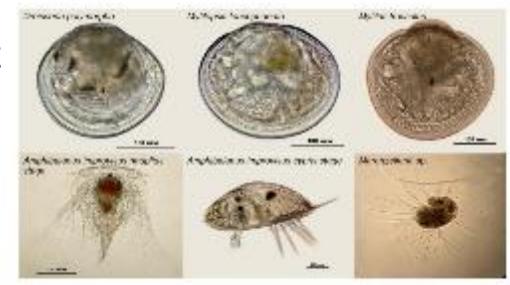


Рис. 2. Факторы, контролирующие работу биологической части маргинального фильтра (разрез через поверхностные слои эстуария). 1 – биомасса фитопланктона – показатель интенсивности биоассимиляции, перевода растворенных форм элементов во взвесь; 2 – облученность (контролируется высокими содержаниями взвеси); 3 – содержание биогенных элементов; 4 – биомасса зоопланктона – показатель интенсивности биофильтрации; 5 – рост расстояния от устья реки.

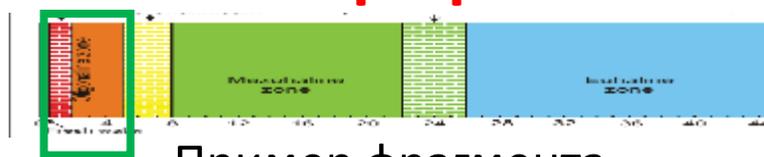


Главная часть маргинального фильтра не выходит обычно за пределы шельфа, но иногда протягивается также и до глубин 1-2 км, т.е. захватывает верхнюю часть материкового склона.

Маргинальные фильтры, таким образом, контролируют распределение и баланс элементов в океане: в конечном счете только около 5-7% элементов, поставляемых реками с континентов, достигает открытого океана, а 93-95% осаждаются по периферии в маргинальных фильтрах. Время пребывания

СИНЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРУППИРОВОК ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ОЛИГОГАЛИННОЙ (1 -3.5 ‰) ЧАСТИ ВЧФЗ (самосборка фрагментов трофических цепей и сетей в бентали и пелагиали водоемов)

Определенно, выживать в Балтике возможно..., местами даже свободно, если сами места практически свободны (отсутствует *Mytilus trossulus*), а у тебя подходящий способ питания и образ жизни



Пример фрагмента донной трофической сети на мелководьях, сложенных смешанными грунтами, который может быть сформирован вселенцами и криптическими видами в континентальных водоемах и который к 2014 г. реализован в олигогалинных условиях Финского залива на участках с различным температурным режимом, которые можно рассматривать как часть маргинального фильтра

Neogobius melanostomus,
Proterorhynchus marmoratus

В составе рыбного населения

Сем. Dreissenidae
Amphibalanus improvisus

Larvae

Cordylophora caspia

Tenellia adspersa

Ключевые элементы

Эдификаторы, сестонофаги-фильтраторы

Консументы 1 и 2 порядка

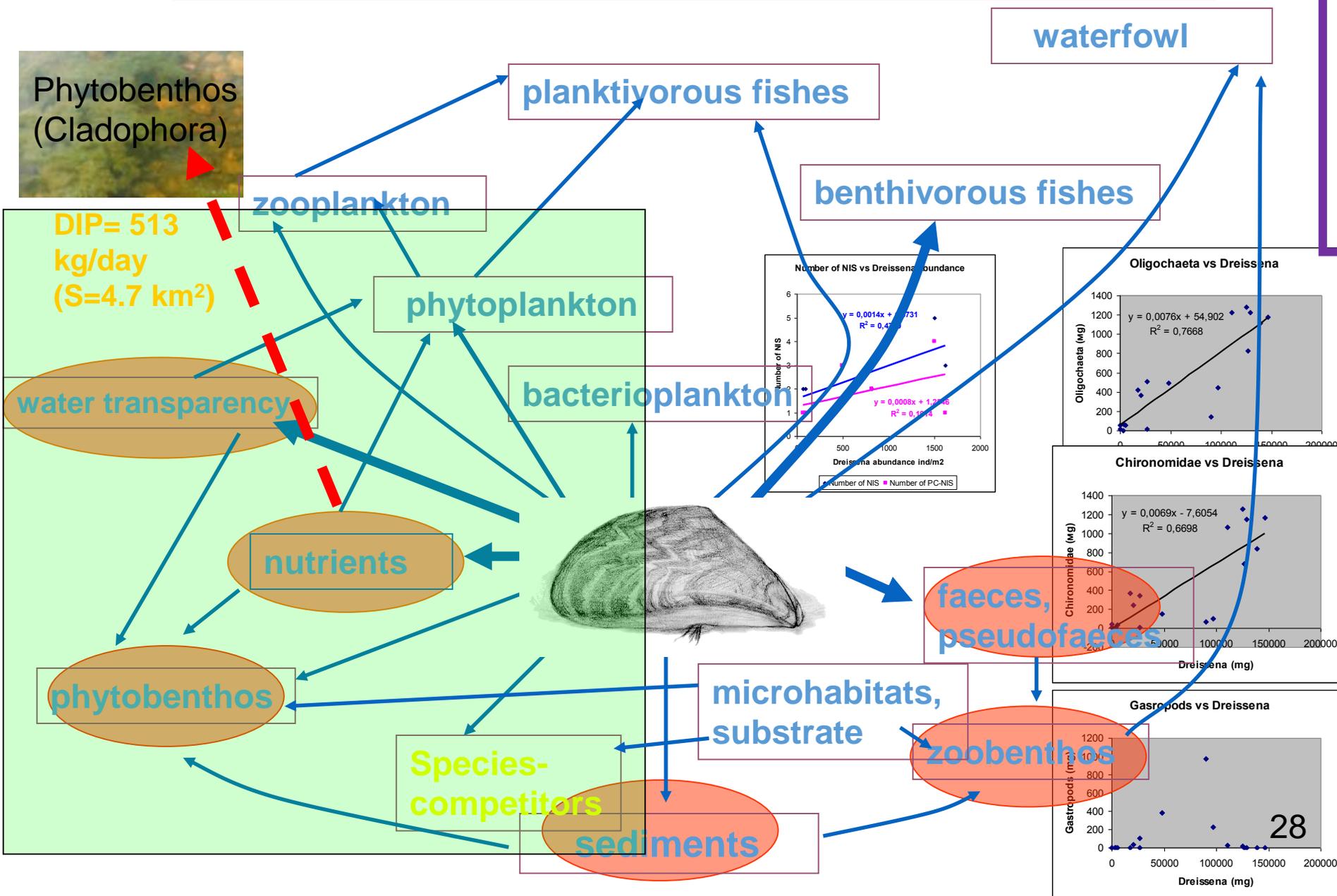
В составе перифитона

В составе меропланктона

В составе перифитона

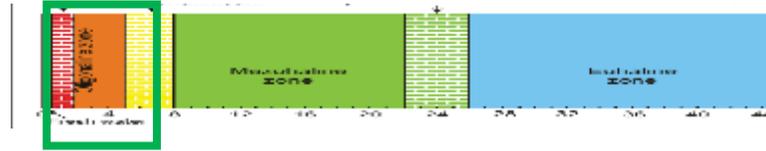
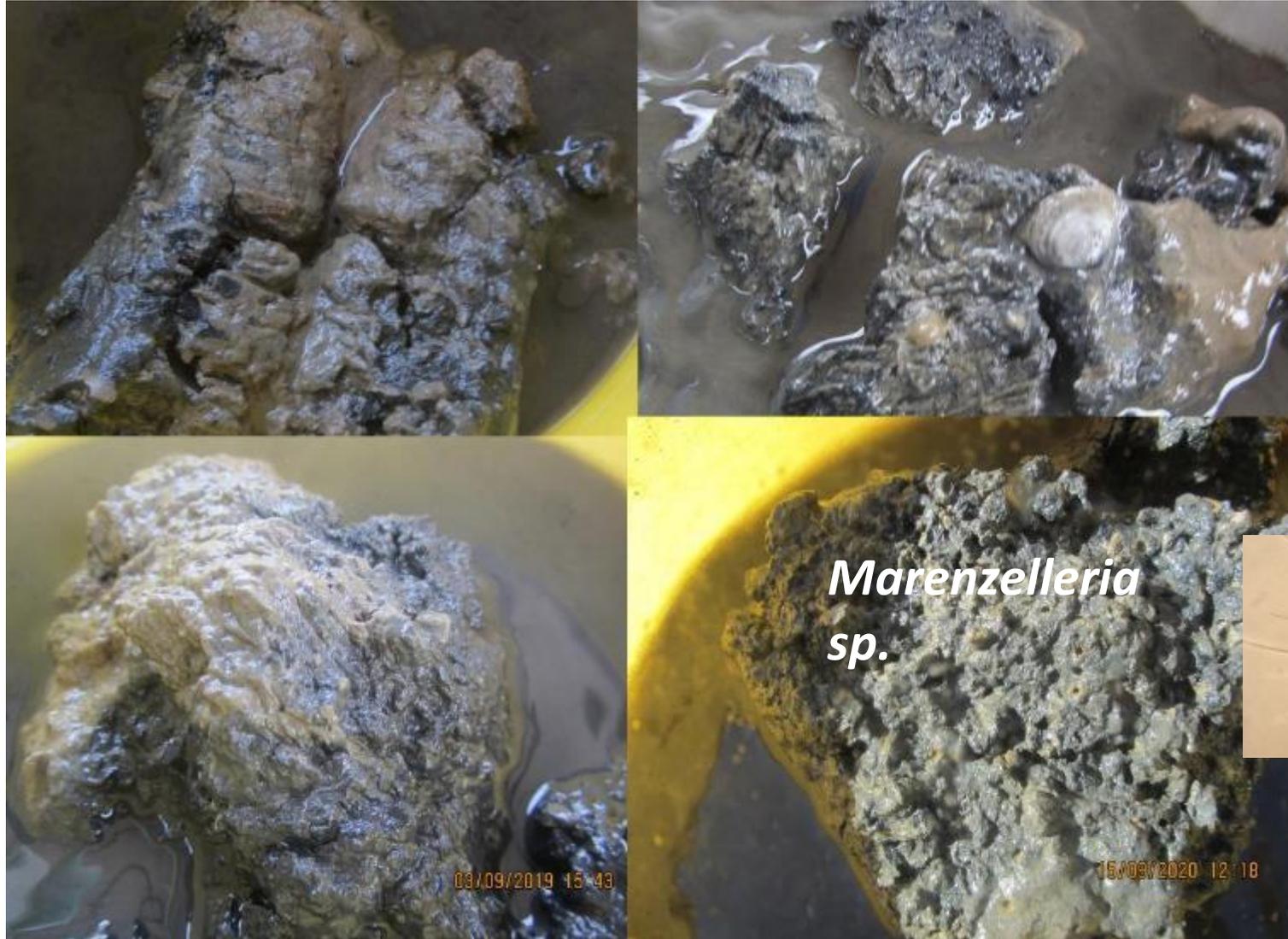
В составе некто-бентоса

Dreissena – ключевой элемент группировок донных беспозвоночных в зоне каменистых и смешанных грунтов



Dreissena polymorpha
 Zebra mussel
 Дрейссена речная
 Мезолимнический вид,
 населяет эстуарии и
 континентальные
 водоемы Голарктики. В
 Балтике обычна в
 пресноводно-
 олигогалинных зонах.
 Формирует массовые
 поселения и,
 фактически,
 биофильтрационный
 пояс

ОСНОВНЫЕ ОБИТАТЕЛИ- ЧУЖЕРОДНЫЕ СРЕДООБРАЗОВАТЕЛИ И «АБОРИГЕННЫЕ» ЭЛЕМЕНТЫ АЛЕВРОПЕЛИТОВЫХ БАССЕЙНОВ АККУМУЛЯЦИИ РАЗЛИЧНОГО МАСШТАБА В ОЛИГОГАЛИННОЙ (1 -5 ‰) ЧАСТИ ВЧФЗ (самосборка фрагментов трофических цепей и сетей в бентали водоемов)



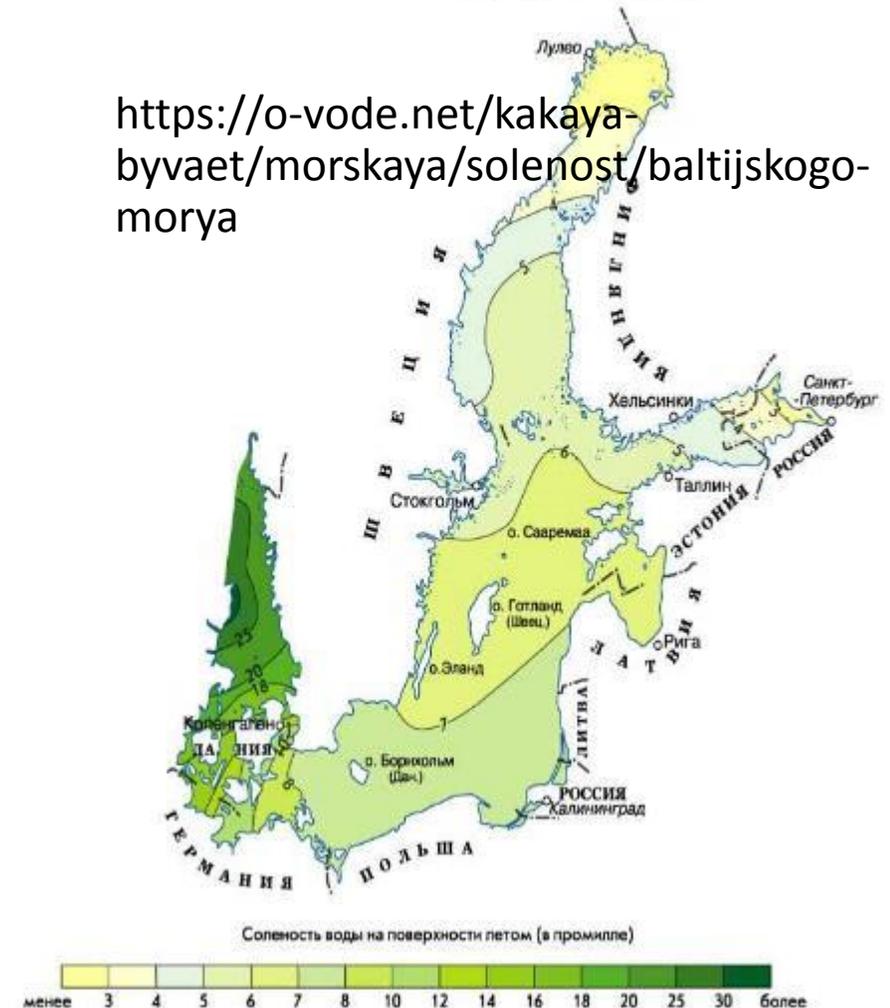
Определенно, выживать в Балтике, даже морским эвригалинным видам с морским жизненным циклом можно вполне успешно ..., включая заметно распреснённые участки и особенно, если есть склонность к анаэробному обмену (на вторично свободных местах – зоны гипоксии), биотурбации мощных донных алевропелитовых отложений.

6. Балтика и её обитатели. Отношения с осмотической составляющей солёности. Какие исследования можно проводить используя солёность и наиболее эврибионтных обитателей?

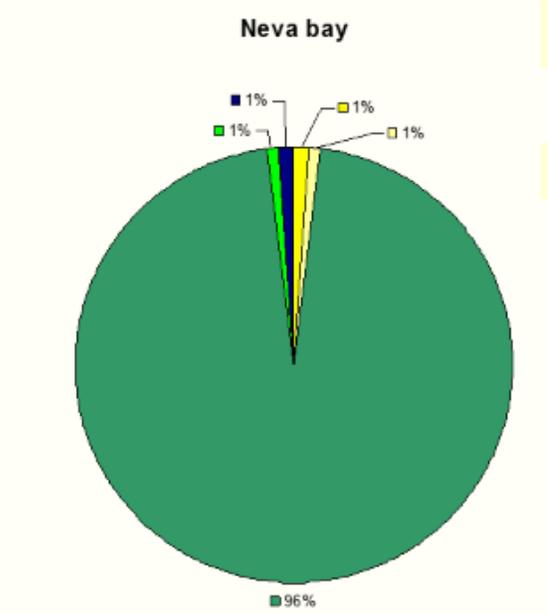
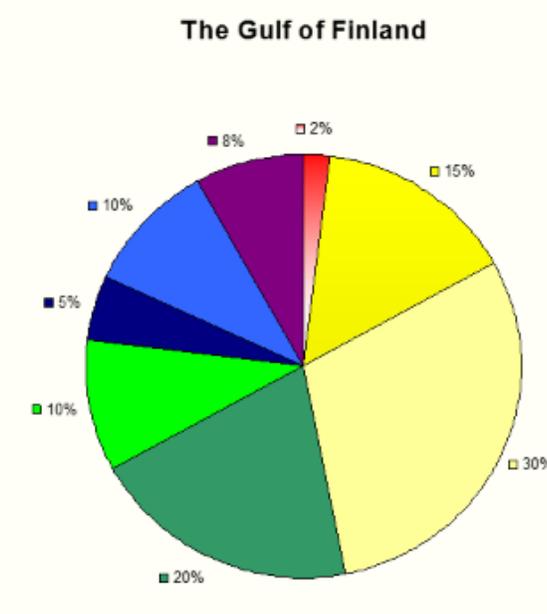
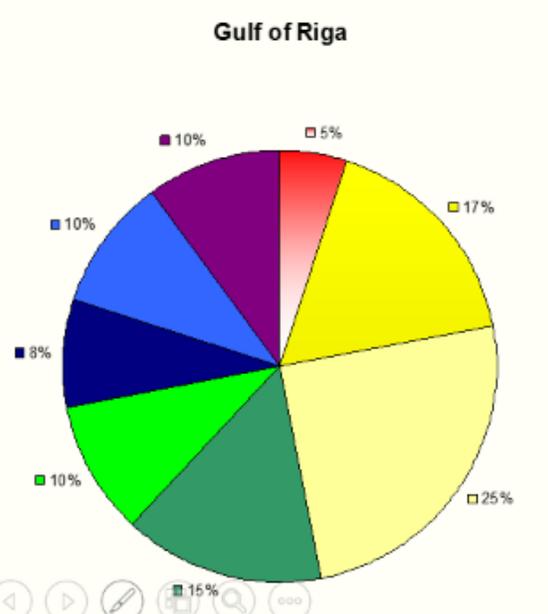
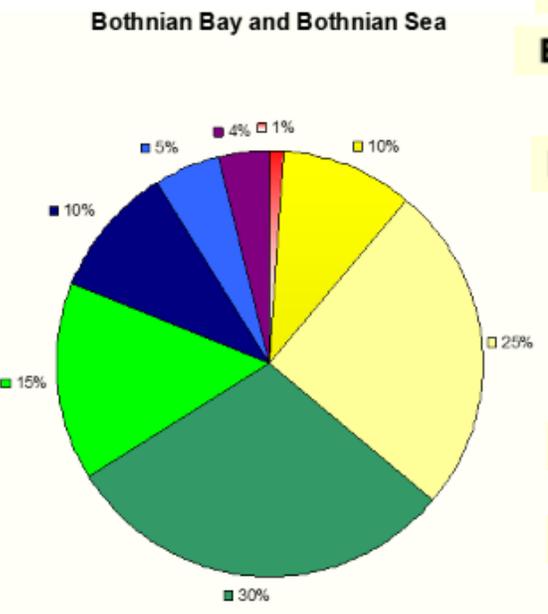
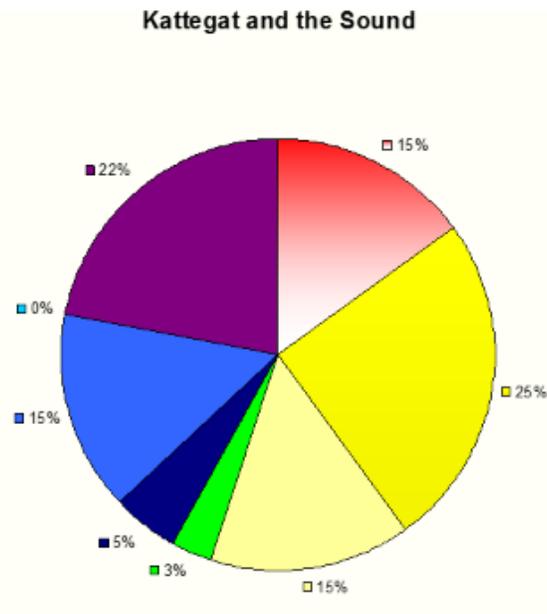
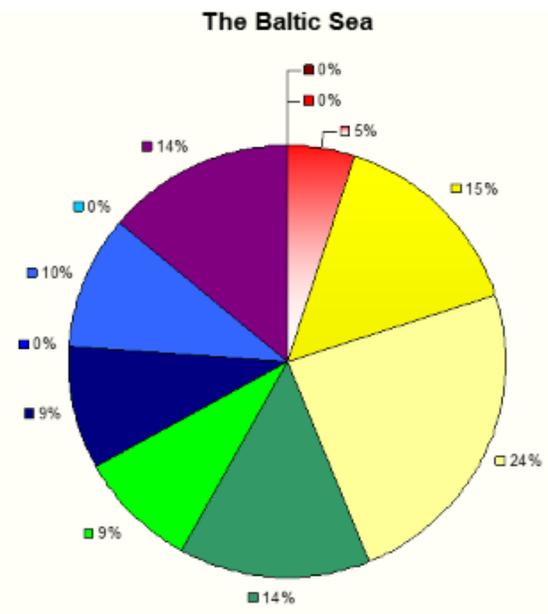
СОЛЁНОСТЬ ВОДЫ НА ПОВЕРХНОСТИ МОРЯ

Масштаб 1:15 000 000

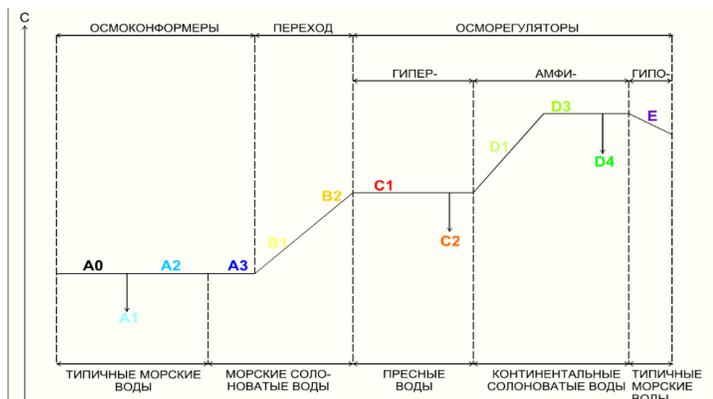
<https://o-vode.net/kakaya-byvaet/morskaya/solenost/baltijskogo-morya>



Распределение водных доли беспозвоночных с различными способностями к осморегуляции в Балтийском море согласно Аладин и др., 2016



- A3** ● Эвригалинные морские осмоконформеры
- B1** ● Широкоэвригалинные морские, осмоконформеры, способность к гиперосмотической регуляции
- B2** ● Солоноватоводные морского происхождения, осмоконформеры, способны к гиперосмотической регуляции
- C1** ● Пресноводные, гиперосмотики
- C2** ● Солоноватоводные пресноводного происхождения гиперосмотики
- D1** ● Отдельные каспийские амфиосмотики
- D4** ● Широкоэвригалинные амфиосмотики пресноводного происхождения
- E** ● Эвригалинные морские пресноводного происхождения, гипоосмотики



Удобный обитатель Балтики.
Культивирование, физическое моделирование в градиенте солености



Potamopyrgus antipodarum (Gray 1843) – партеногенетический эврибионтный брюхоногий новозеландский моллюск, известный быстрым антропогенным расселением в морских прибрежных и континентальных водоемах. В течение первых двух лет лабораторного содержания особи *P. antipodarum* из Финского залива перешли от сезонного размножения к круглогодичному. В ходе культивирования получены «клоны» - размножающееся потомство отдельно взятых самок. Скорость пополнения лабораторных популяций молодью достаточно высока, и их можно использовать для проведения долговременных исследований. По итогам наблюдений выбраны стандартные условия культивирования, выявлены основные факторы, способные влиять на отрождение молоди и ее рост, – принадлежность к «клону» и возраст (размер) самок-родоначальниц. Приобретя способность к быстрому круглогодичному размножению, партеногенетический эврибионтный вселенец *P. antipodarum* способен существовать в стандартных условиях лаборатории в виде самовоспроизводящихся популяций, в т.ч. и «клональных».

| Клон | Соленость |
|------|--|
| 1 | * Весь ряд 1–20‰ * “Зона оптимума” 3–14‰ * “Зона угнетения”: 1–3, 14–20‰ |
| 2 | Весь ряд (1–20‰) “Зона оптимума”: (3–20‰) |
| 5 | Весь ряд (1–20‰) “Зона оптимума”: (3–14‰) “Зона угнетения” (1–3, 14–20‰) |

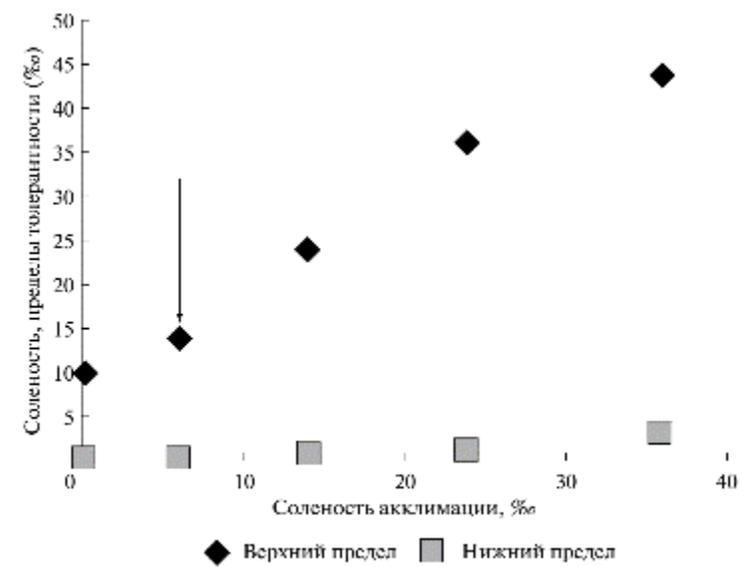


Рис. 4. Полигон потенциальной соленостной толерантности. Стрелка указывает на исходную соленость (6‰).



Рис. 2. Особенность “клона” 1 – динамика минипопуляций в экспериментальном соленостном ряду на 15-й неделе наблюдений.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, 2013, том 42, № 7, с. 759–770

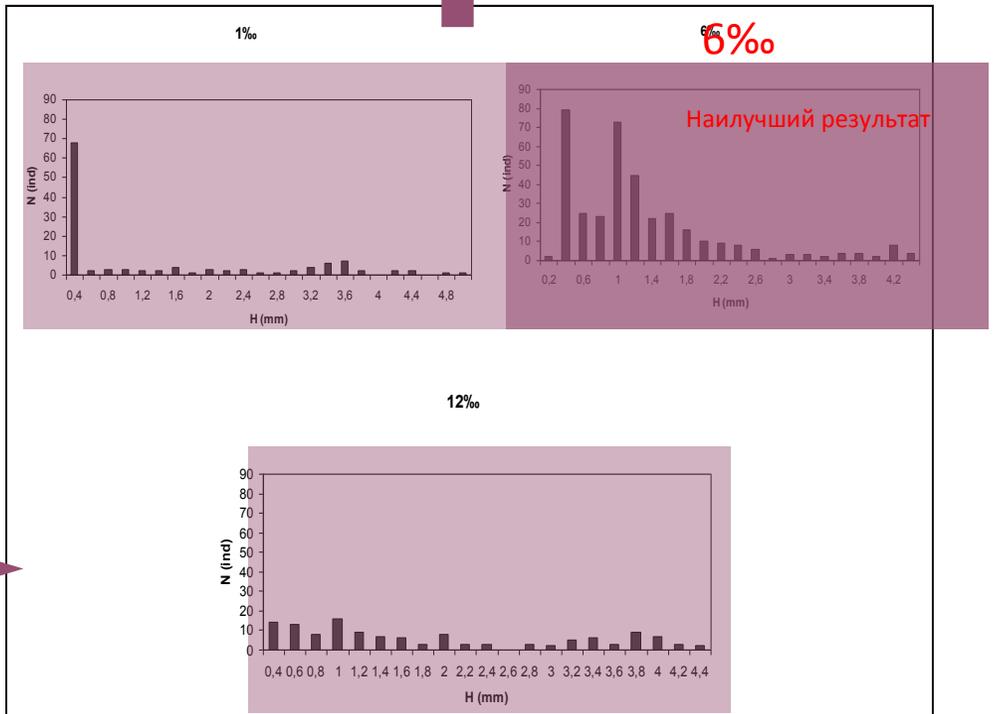
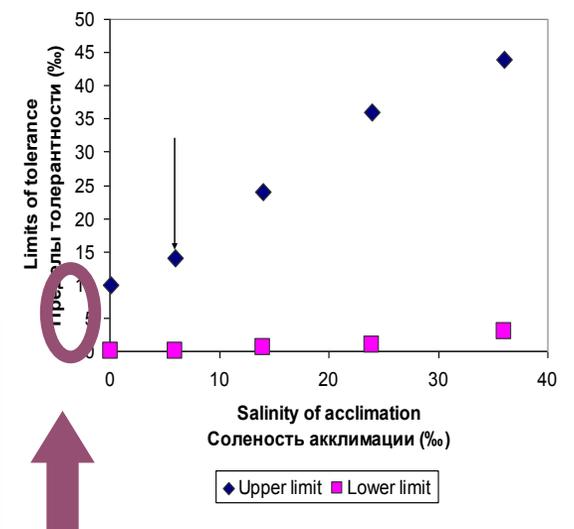
С. И. К. В. В. В.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ВСЕЛЕНЦА *POTAMOPYRGES ANTIPODARUM* (GASTROPODA, HYDROBIA) ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭВРИБИОНТНОСТИ И ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ИНВАЗИИ В ГРАДИЕНТЕ СОЛЕННОСТИ

© 2013 г. М. П. Орлова, А. Ю. Комендантов
 Электронная почта: mpo@phs.ru, ayk@phs.ru
 e-mail: martina_orlova2012@gmail.com
 Публикация в журнале 26.01.2013 г.



Эксперименты по оценке соленостной толерантности и возможности физического моделирования биологической инвазии (транспортировка, пост-инкуляционным выживанием и натурализацией) с использованием лабораторной культуры *Rotatorgus antipodarum*



Что почитать и где посмотреть?

Estuaries Vol. 9, No. 1, p. 20–30 March 1986

There Is No Horohalanicum¹

LEWIS E. DEATON
MICHAEL J. GREENBERG
C. V. Whitney Laboratory
University of Florida
Route 1, Box 121
St. Augustine, Florida 32086

ABSTRACT: Species abundance declines to a minimum (the Artenminimum) between 5 and 8‰, not only in estuaries, but in all bodies of brackish water. Khlebovich (1968) examined published

УСПЕХИ СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ, 2015, том 135, № 1, с. 18–20

УДК 574/577

КРИТИЧЕСКАЯ СОЛЁНОСТЬ КАК МАРКЕР СМЕНЫ КАЛИЕВОЙ ЭПОХИ РАЗВИТИЯ ЖИЗНИ НА НАТРИЕВУЮ

© 2015 г. В. В. Хлебович

Зоологический институт Российской академии наук, Санкт-Петербург
E-mail: khleb32@mail.ru

Концепция критической солёности, постулирующая резкий перелом абиотических и биотических

ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК том 80 № 5–6 2010

ФАКТОР СОЛЁНОСТИ В ЖИЗНИ ЖИВОТНЫХ

527

Солёность — один из важнейших абиотических факторов. Как этот фактор влияет на жизнь животных? Какие теоретические и конкретные практические выводы из этого следуют? В публикуемой статье влияние фактора солёности на жизнь животных оценивается с позиций современных эволюционных воззрений. Для демонстрации практической значимости рассматриваемой темы обсуждаются последствия экологической катастрофы на Аральском море и возможные пути её преодоления.

ФАКТОР СОЛЁНОСТИ В ЖИЗНИ ЖИВОТНЫХ

В.В. Хлебович, Н.В. Аладин

Жизнь на Земле существует в широком диапазоне также наиболее простые формы эмбрио-

ЖУРНАЛ ЭВОЛЮЦИОННОЙ БИОХИМИИ И ФИЗИОЛОГИИ, 2019, том 55, № 5, с. 348–359

ПРОБЛЕМНЫЕ СТАТЬИ

УДК 577.1:576.595.123

ПРИНЦИПЫ ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНОВ ВЫДЕЛЕНИЯ И СИСТЕМА ГОМЕОСТАЗА

© 2019 г. Ю. В. Наточин^{1,2,*}

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук (ИЭФБ РАН), Санкт-Петербург, Россия

² Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Россия

*e-mail: natochin1@mail.ru

Поступила в редакцию 19.03.2019 г.

После доработки 09.04.2019 г.

Принята к публикации 15.05.2019 г.

Функция органов выделения многоклеточных беспозвоночных и позвоночных животных направлена на поддержание гомеостаза. Выявлено два варианта их морфо-функциональной организации — I соче-

bioumo.ru/persons/detail.php?AUTHOR=13494

Возврат к списку

Видеолекции этого автора



Видеолекция «Физиология почки» академика РАН Ю.В.Наточина

Лицензионный ресурс

sg/060201106.php

МОРСКАЯ ГЕОЛОГИЯ

УДК 550.42

МАРГИНАЛЬНЫЙ ФИЛЬТР ОКЕАНОВ

© 1994 г. А.П. Лисицын

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва

Поступила в редакцию 25.04.94 г.

Маргинальные фильтры возникают в зонах смешения речных и морских вод в устьях рек. Здесь происходят значительные по масштабам процессы флокуляции и коагуляции растворен-

ГОТОВА
X 55

В.В.ХЛЕБОВИЧ



КРИТИЧЕСКАЯ СОЛЁНОСТЬ
БИОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ

В. В. ХЛЕБОВИЧ



sg/060201106.php



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!



