

Трехсторонний Форум (Россия - Финляндия - Эстония)
по сотрудничеству в области охраны природной среды
Финского залива

ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург
17-18 октября 2018 г.

**Систематизация биоразнообразия
Финского залива в зоне критической
солености, изучение солоноватоводных
видов с целью выяснения сходства и
различия эволюции их фаун и их роли в
солоноватоводных экосистемах**

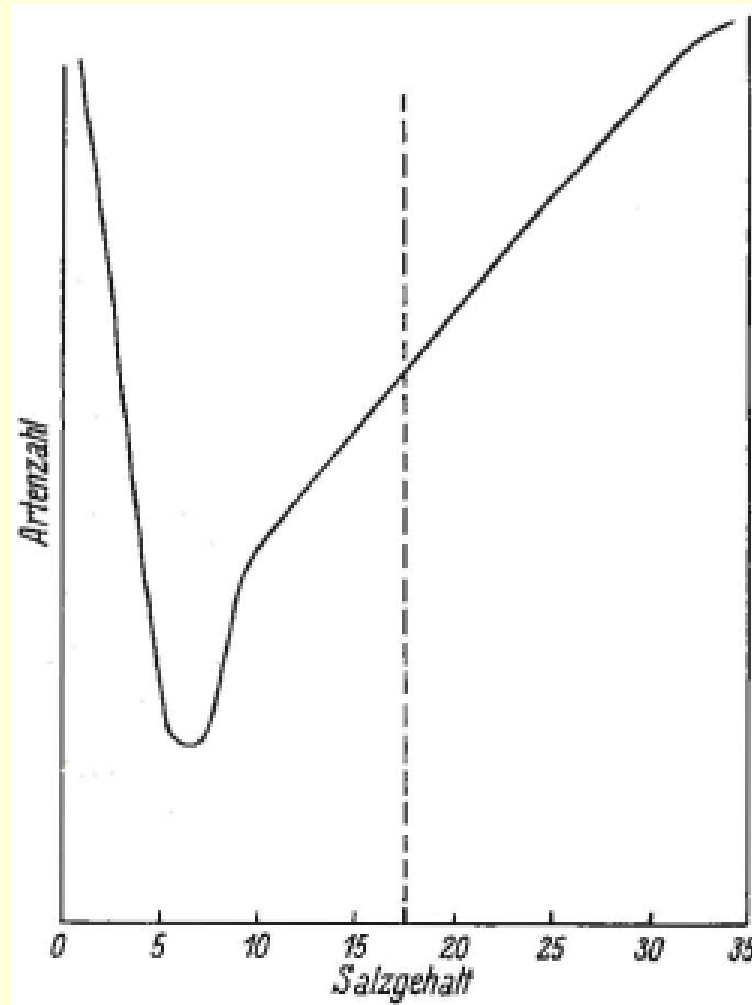
Аладин Н.В.¹, Плотников И.С.¹, Смуров А.О.¹,
Гонтарь В.И.¹, Жакова Л.В.¹, Дианов М.Б.¹, Егоров А.Н.²

¹ Зоологический институт РАН

² Институт озероведения РАН

- Соленость воды – один из ведущих абиотических факторов внешней среды, воздействующих на гидробионтов.
- Выяснение особенностей отношения водных животных и растений к этому фактору важно для понимания как аутэкологических, так и синэкологических закономерностей.

Впервые о критическом воздействии на гидробионтов диапазона океанической солености 5-8 ‰ написал в первой половине XX века выдающийся немецкий зоолог Адольф Ремане. Он назвал его альтер-минимум.



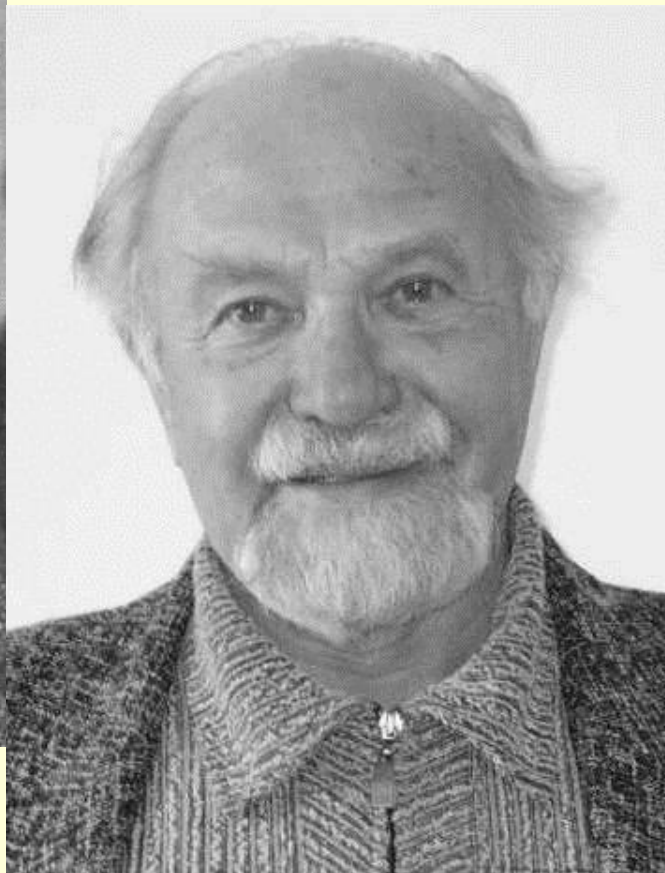
Изменение числа видов в градиенте солености в Балтийском море

Из: Remane A. 1934. Die Brackwasserfauna. Zool. Anz 7 (Suppl): 34–74.

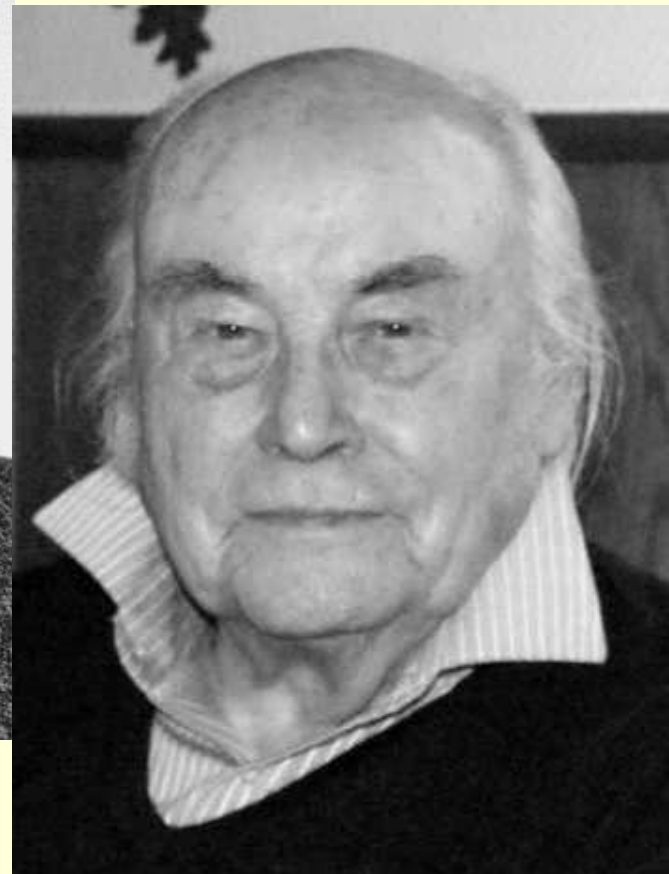
- В начале 1960-х гг. Владислав Вильгельмович Хлебович сформулировал основные положения теории критической солёности, которая в дальнейшем была подробно изложена в его монографии «Критическая солёность биологических процессов» (1974 г.).
- Идеи А. Ремане и В.В. Хлебовича нашли продолжение в трудах немецкого ученого Отто Кинне. Он, говоря о критической солёности, сконцентрировал свое внимание на ее барьерной функции по отделению низко минерализованных вод от морских и предложил название хорогалиникум (от хорео – разделять).
- На критический характер воздействия солёностного диапазона 5-8‰ на биоразнообразие указывали исследователи из Швеции, Эстонии, и других европейских стран.



Адольф Ремане
Adolf Renane
1898–1976



Владислав Хлебович



Отто Кинне
Otto Kinne
1923–2015

- Концепция относительности и множественности зон барьерных соленостей была сформулирована более 20 лет тому назад в рамках школы В.В. Хлебовича (Аладин, 1986). Ее основные положения были опубликованы в «Журнале общей биологии» (Аладин, 1988).
- Были высказаны два основных положения:
 1. Зоны барьерных соленостей относительны, с одной стороны, степени совершенства осморегуляторных способностей гидробионтов, а с другой – химическому составу вод.
 2. Зон барьерных соленостей несколько, и по своей значимости они неравноценны.

Рассмотрим 4 барьерные солёности, предлагаемые для океанических вод:

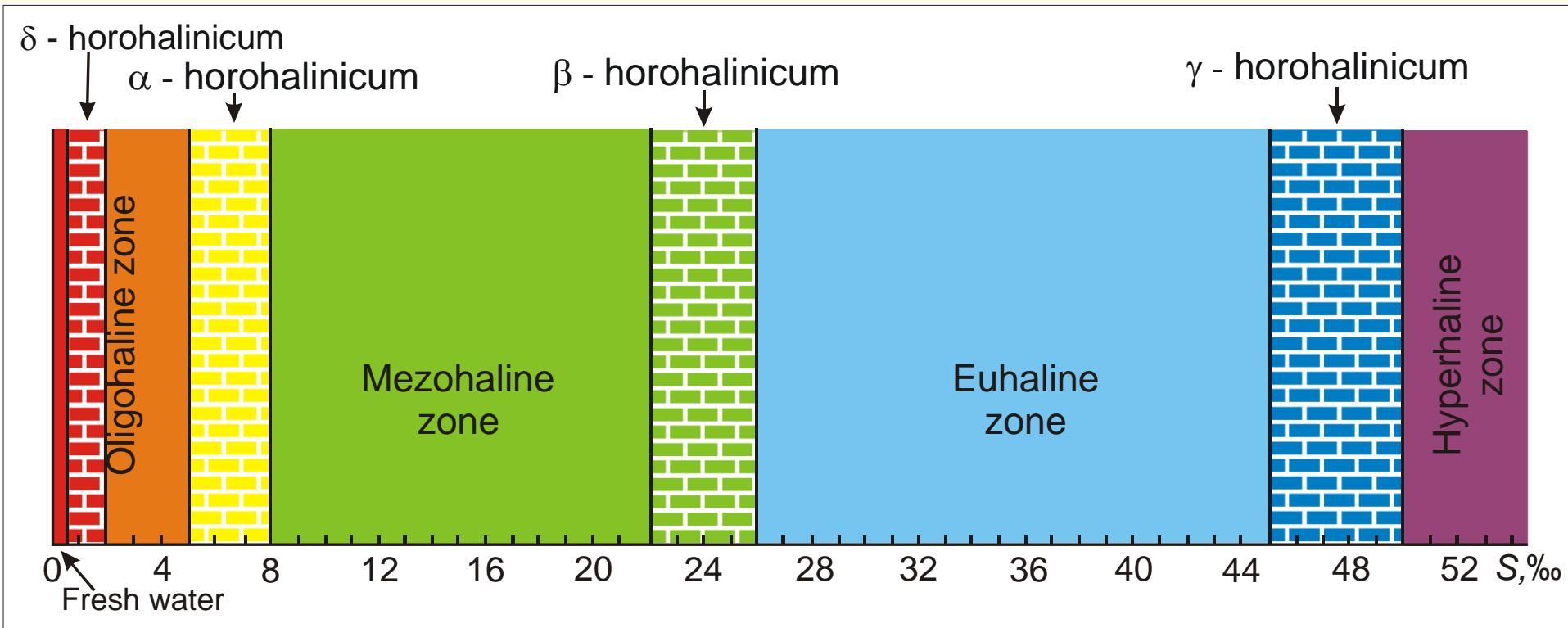
α -хорогалиникум – для солоноватых вод – от 5‰ до 8‰;

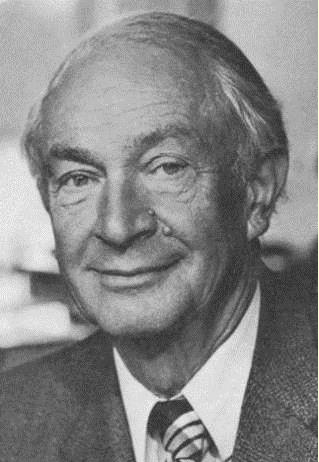
β -хорогалиникум – для полигалинных вод – от 22‰ до 26‰;

γ -хорогалиникум – для гипергалинных вод – от 45‰ до 50‰;

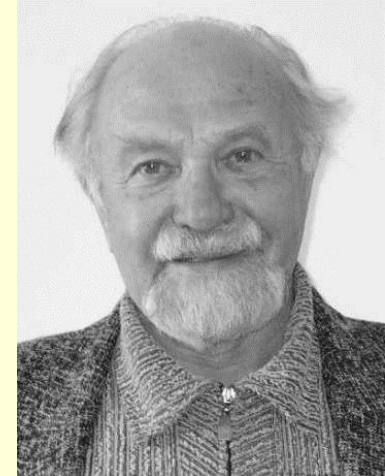
δ -хорогалиникум – для пресных вод – от 0.5‰ до 2‰.

Положение зон барьерных соленостей

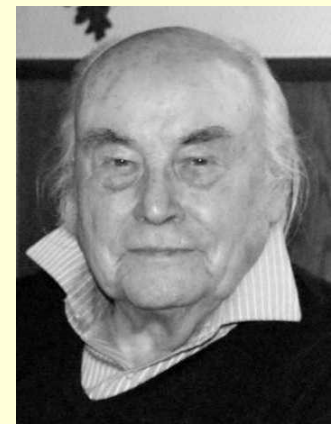




α -хорогалиникум

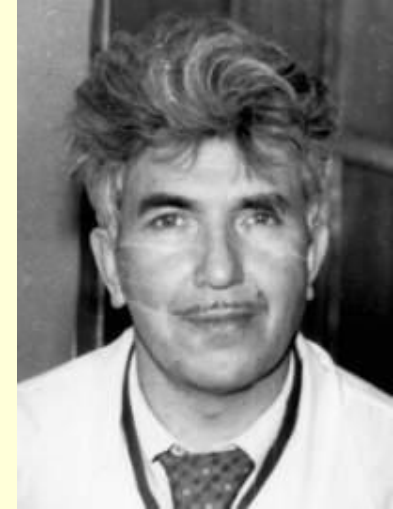


- α (альфа)- хорогалиникум (5-8‰) занимает собственно Балтику, Ботническое море, море Архипелага, Рижский залив и западную часть Финского залива. Эта граничная зона занимает наибольшую часть акватории моря. Эта соленость считается нормальной соленостью Балтийского моря.
- Эта зона занята солоноватоводными экосистемами, которые наиболее бедны видами. В них представлено около 700 видов рыб, свободноживущих беспозвоночных и растений (без учета бактерий, простейших и мелких многоклеточных), некоторые из которых являются потомками обитателей гляциального озера, существовавшего на месте современного моря в ледниковый период.
- Эту барьерную соленость можно еще назвать барьерной соленостью А.Ремане, В.В.Хлебовича и О.О. Кинне.





β-хорогалиникум



- β(бета)-хорогалиникум (22–26‰) расположен на западе Балтийского моря и в восточной части Датских проливов, подверженных сильному влиянию притока полносоленых вод из Северного моря.
- Хотя эта зона мала, в ней встречается наибольшее число видов. здесь обитает порядка 3000 видов рыб, свободноживущих беспозвоночных и растений (без учета бактерий, простейших и мелких многоклеточных).
- Эту барьерную соленость можно еще назвать барьерной соленостью С.А.Зернова и А.Н.Голикова.

γ-хорогалиникум

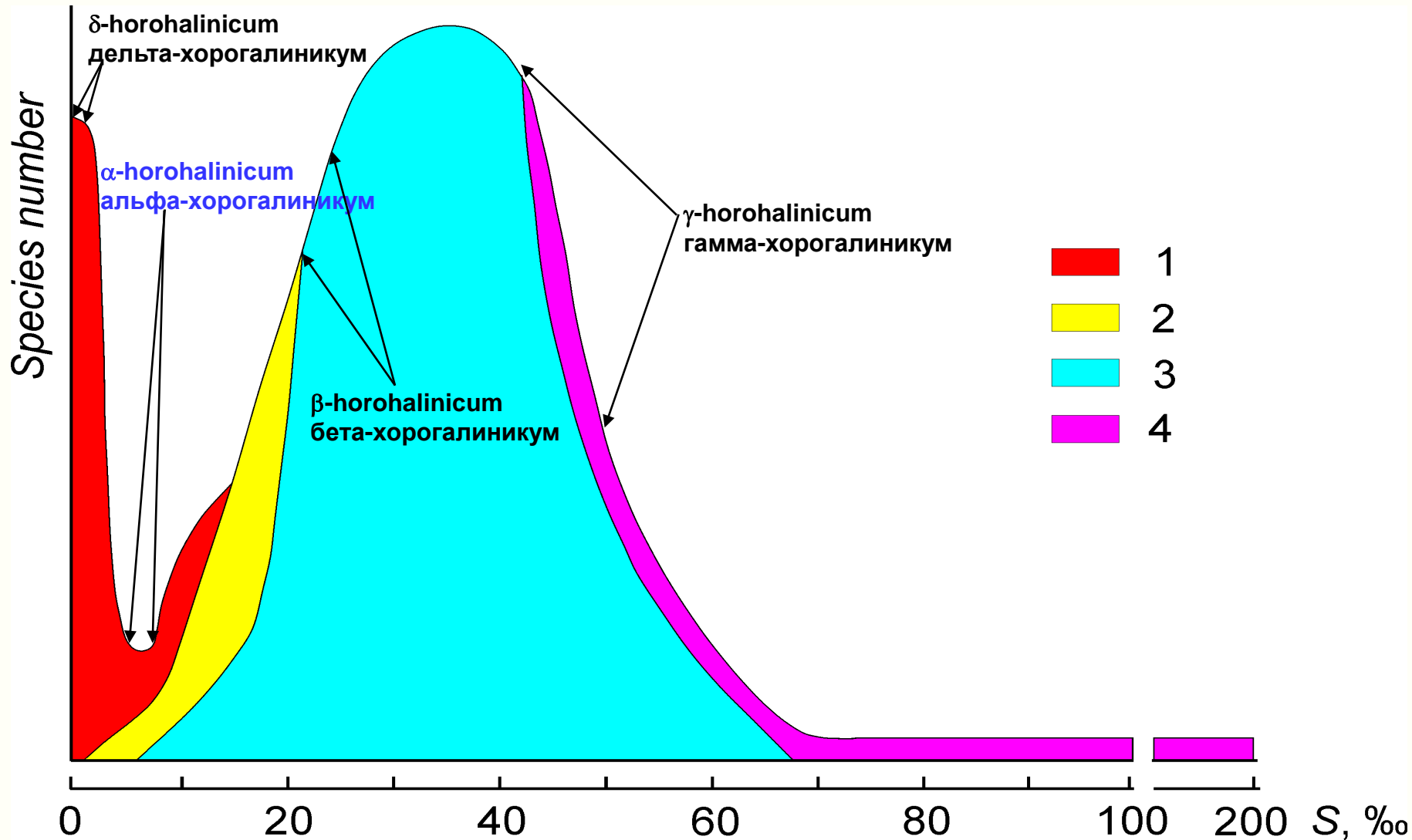


- γ(гамма)-хорогалиникум (45–50‰) практически незаметен в Балтийском море. Эта зона может быть встречена в скальных ваннах и на соленых маршах.
- Он отделяет обитателей полносоленых вод от обитателей гипергалинных вод имеющих очень низкое биоразнообразие.
- Гипергалинные экосистемы можно назвать сезонными экосистемами, они формируются летом, когда испарение очень сильное. Максимальное число видов не превышает 100 (включая одноклеточных).
- Эту барьерную соленость можно еще назвать барьерной соленостью У.Д.Вильямса.

δ-хорогалиникум

- δ(дельта)-хорогалиникум (0.5–2‰) разделяет пресные и солоноватые воды. Это небольшие участки, где происходит смешивание пресных речных вод с осолоненными.
- Он хорошо прослеживается в восточной части Финского залива и в северной акватории Ботнического залива.
- Пресноводные экосистемы занимают в Балтийском море устья рек и обширные площади прилегающих к ним мелководных заливов. Эти районы Балтики мелководны, и максимальные глубины не превышают нескольких десятков метров.
- δ-хорогалиникум является барьером для вселившихся в Балтийское море пресноводных организмов.
- Многие пресноводные организмы обитают только здесь. В балтийских пресноводных экосистемах насчитывают порядка 1200 видов рыб, свободноживущих беспозвоночных и растений (без учета бактерий, простейших и мелких многоклеточных).
- Специальное выделение пресноводных зон с их экосистемами важно для формирования универсальной концепции биоразнообразия Балтики.
- Эту барьерную соленость можно еще назвать барьерной соленостью А.А. Ярвекюльга.





Число видов водных организмов в водоемах различной солености

(по: Remane, 1934; Хлебович, 1962; Kinne, 1971; Аладин, Плотников, 2009)

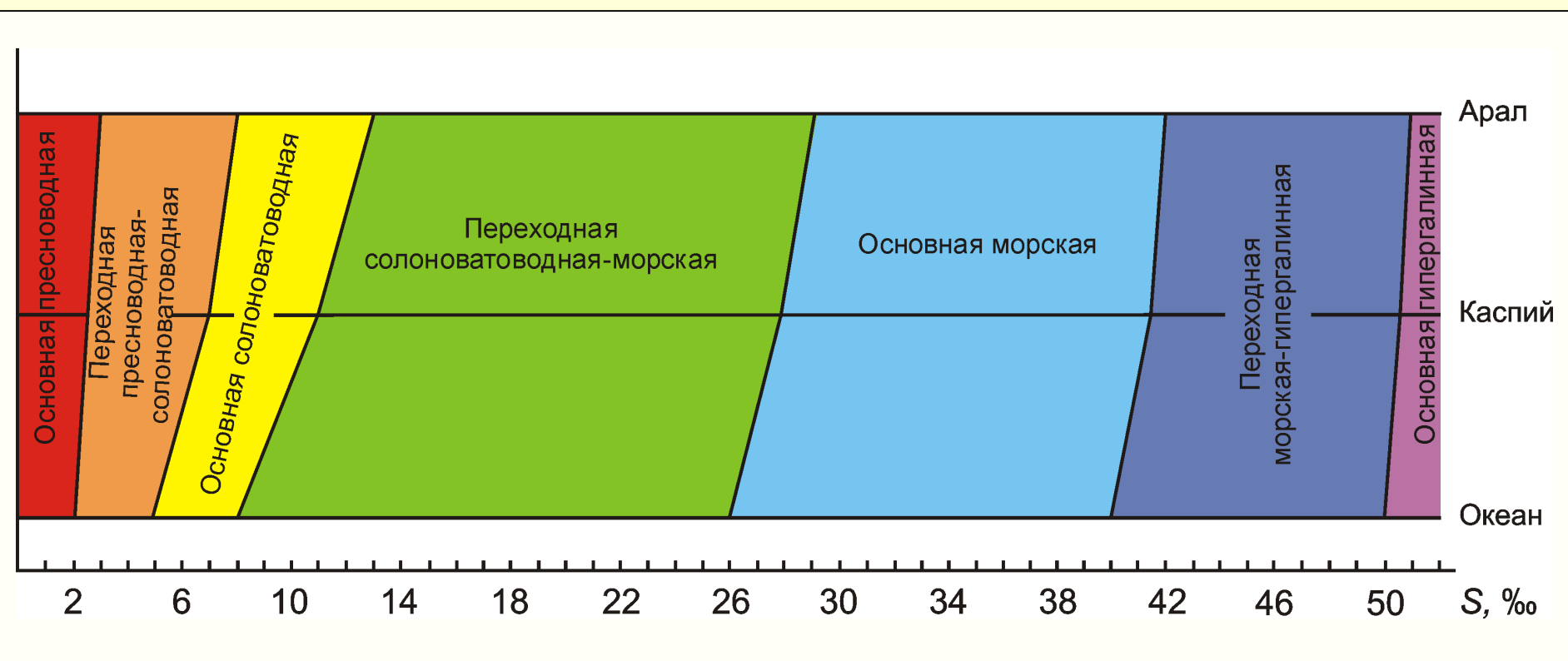
1 – пресноводные, 2 – солоноватоводные, 3 – морские, 4 – гипергалинные и ультрагалинные виды

- Всю гидросферу нашей планеты можно также условно подразделить на пресноводную область, солоноватоводную, морскую и гипергалинную.
- Морская занимает около 95% поверхности гидросферы.
- На пресноводную приходится около 3%.
- На солоноватоводную и гипергалинную – приблизительно по 0.5%.
- Между этими четырьмя основными областями есть переходные зоны, каждая из которых занимает менее 0.5%.
- Для всех этих основных и промежуточных зон гидросферы определены их приблизительные границы и соответствующие им барьерные солености.

Согласно основным принципам концепции относительности и множественности зон барьерных соленостей для океанических вод предложены следующие границы соленостных зон.

- Пресноводная зона – от пресной воды до 2‰.
- Переходная пресноводно-солонатоводная зона – от 2‰ до 5‰.
- Переходная солонатоводно-морская – от 8‰ до 26‰.
- Солонатоводная зона – от 5‰ до 8‰.
- Морская зона – от 26‰ до 40‰.
- Переходная морская-гипергалинная – от 40‰ до 50‰.
- Гипергалинная зона – свыше 50‰.
- В Балтийском море можно обнаружить все 4 основные и 3 промежуточные зоны

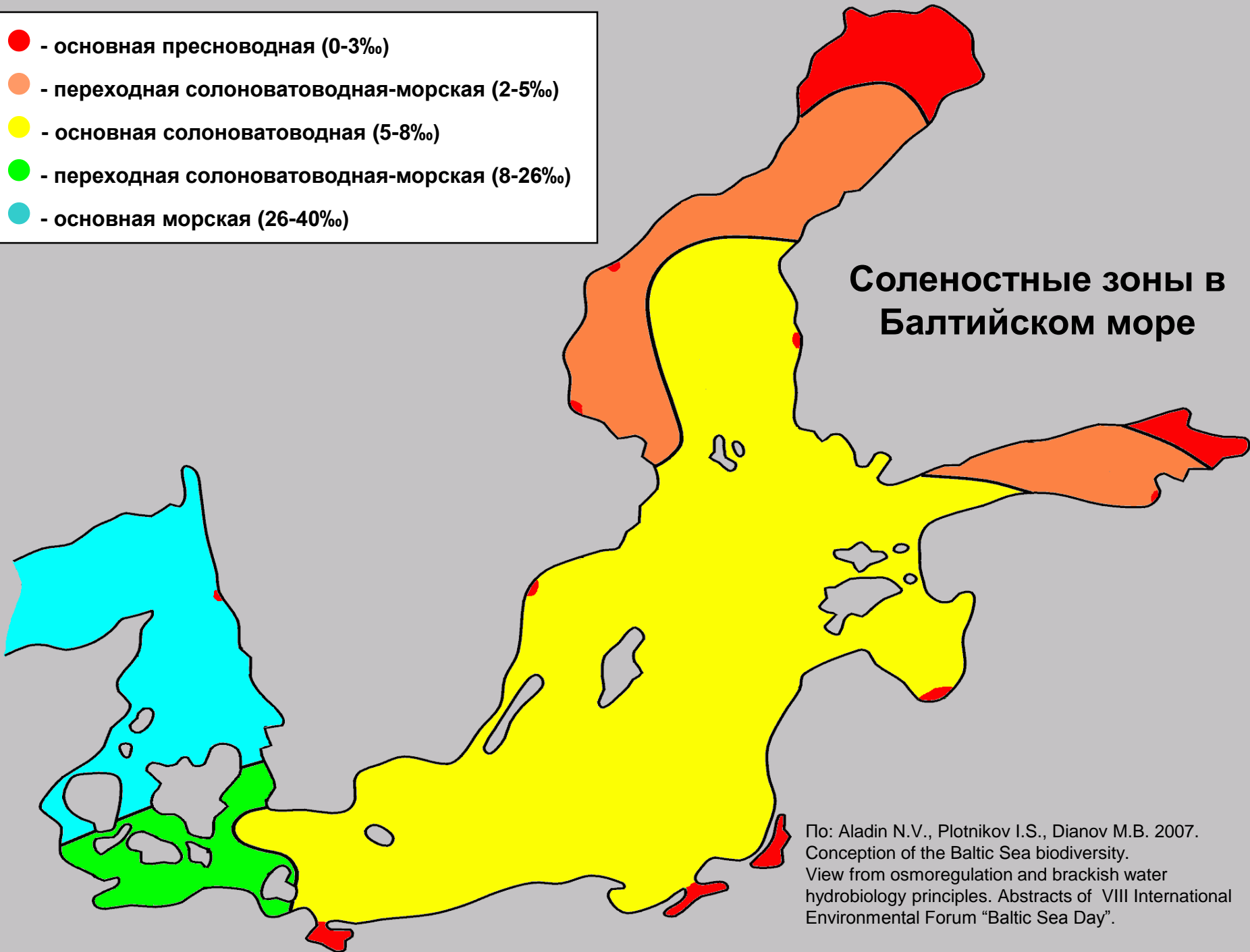
Согласно основным принципам концепции относительности и множественности зон барьерных соленостей (Аладин, 1986, 1988; Аладин, Плотников, 2007) следующие соленостные зоны предложены для океанических, каспийских и аральских вод.



По: Aladin N., Plotnikov I. 2009. Hybrid marine/lacustrine seas and saline lakes of the world. Proceedings of 13th World Lake Conference. Wuhan, China.

- - основная пресноводная (0-3‰)
- - переходная солоноватоводная-морская (2-5‰)
- - основная солоноватоводная (5-8‰)
- - переходная солоноватоводная-морская (8-26‰)
- - основная морская (26-40‰)

Соленостные зоны в Балтийском море



По: Aladin N.V., Plotnikov I.S., Dianov M.B. 2007.
Conception of the Baltic Sea biodiversity.
View from osmoregulation and brackish water
hydrobiology principles. Abstracts of VIII International
Environmental Forum "Baltic Sea Day".

- Балтийское море – молодое море, и в ледниковый период оно было холодным озером. Оно по-прежнему сохраняет множество озерных черт. Это полузакрытый, мелководный, солоноватый водоем с плавным градиентом солености и уникальными фауной и флорой.
- Биологическое разнообразие Балтийского моря относительно невелико, но уникально. Биоразнообразие этого молодого моря сформировалось в послеледниковое время с весьма гетерогенным составом. Оно состоит из трех основных компонентов: морского, пресноводного и солоноватоводного. Первая группа – основная часть биоты Балтийского моря. Она включает реликтов предыдущих геологических периодов и иммигрантов из отдаленных морских водоемов. Вторая группа включает большое количество обитателей Балтийского моря, которые проникли с притоком пресной воды. Третья группа представлена большим количеством видов и подразделяется на две подгруппы:
 1. Древние солоноватоводные арктические реликты (псевдореликты-иммигранты), сформировавшиеся в ледниковое время в относительно более пресных акваториях арктического бассейна, которые мигрировали в Балтийское море в послеледниковое время с северо-востока и востока, возможно, через пресные воды; а также
 2. Солоноватоводные формы, произошедшие от пресноводных.

- Финский залив является одной из самых опресненных частей Балтийского моря. Пресноводная зона в Финском заливе занимает устья впадающих в нее рек, а также прилегающие к ним районы мелководных заливов.
- Отсутствие выраженных приливно-отливных явлений способствует стабильности δ -хорогалиникума. В Финском заливе эта барьерная соленость хорошо прослеживается в его восточной части. Многие пресноводные растения и животные обитают только здесь и никогда не встречаются в собственно Балтийском море. Эти воды мелкие.
- Барьерная соленость δ -хорогалиникум, препятствует проникновению пресноводных организмов в другие части Балтийского моря.
- Солоноватоводная зона (и α -хорогалиникум) находятся в западной части Финского залива. Она занята солоноватоводными экосистемами, которые наиболее бедны видами. Некоторые из них являются потомками обитателей ледникового озера, существовавшего в ледниковый период на месте современного моря. Эта зона занимает самую глубокую часть залива.
- Между этими двумя зонами находится обширная переходная зона с соленостью 2–5‰. Там могут жить как пресноводные, так и солоноватоводные организмы.
- Таким образом, воды Финского залива имеют плавный градиент солености. Здесь присутствуют как пресноводная, так и солоноватоводная фауны.
- Биоразнообразие этой части Балтийского моря относительно невелико, но оно по-своему уникально и нуждается в специальных мерах по его сохранению.

Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений

- На протяжении всей истории Санкт-Петербурга городу всегда угрожали наводнения. В настоящее время наводнением считается подъём воды выше 160 см от нуля Кронштадтского футштока. Со времени основания города было зафиксировано 305 подъёмов воды, из которых 3 считаются катастрофическими (300 см и выше).
- Комплекс защитных сооружений начали строить в 1979 г. Этот комплекс включает в себя 11 защитных дамб, 6 водопропускных сооружений, два судопропускных сооружения и автомагистраль, проходящую по гребню защитных дамб, с мостами, туннелем и транспортными развязками. Общая длина дамб — 25 км.
- Создание комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений существенно повлияло на процесс смешивания вод реки Невы и Финского залива.
- В результате положение зоны δ-хорогалиникума сместилось с восточной оконечности острова Котлин на его западную оконечность.

Финский залив

Горская

В-6

Д-11

В-5

Д-10

В-4

Д-8

Д-9

С-2

В-3

Д-7

Д-6

Д-5

Д-4

о. Котлин

С-1

Д-3

В-2

Д-2

В-1

Д-1

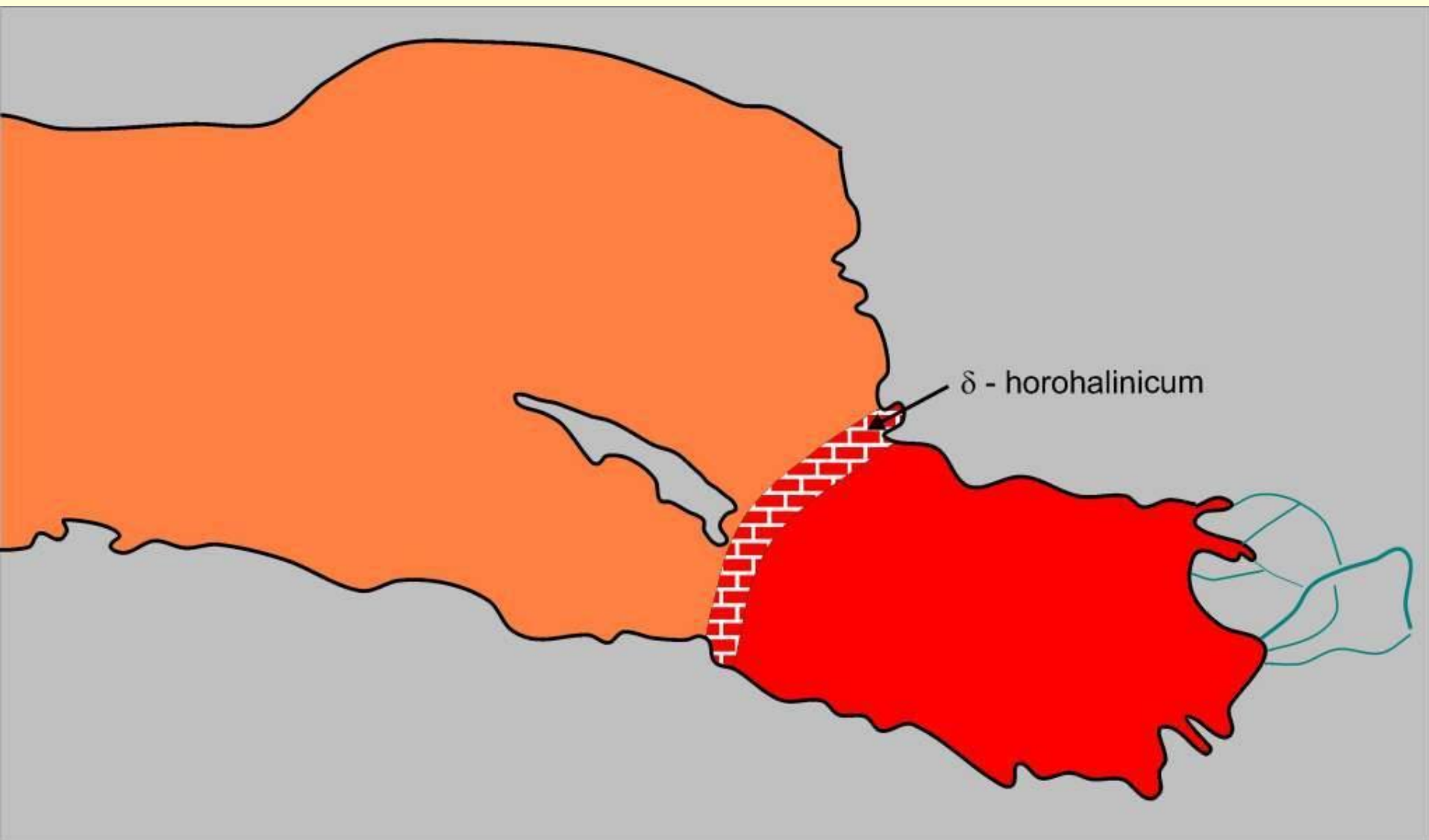
Бронка

Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений

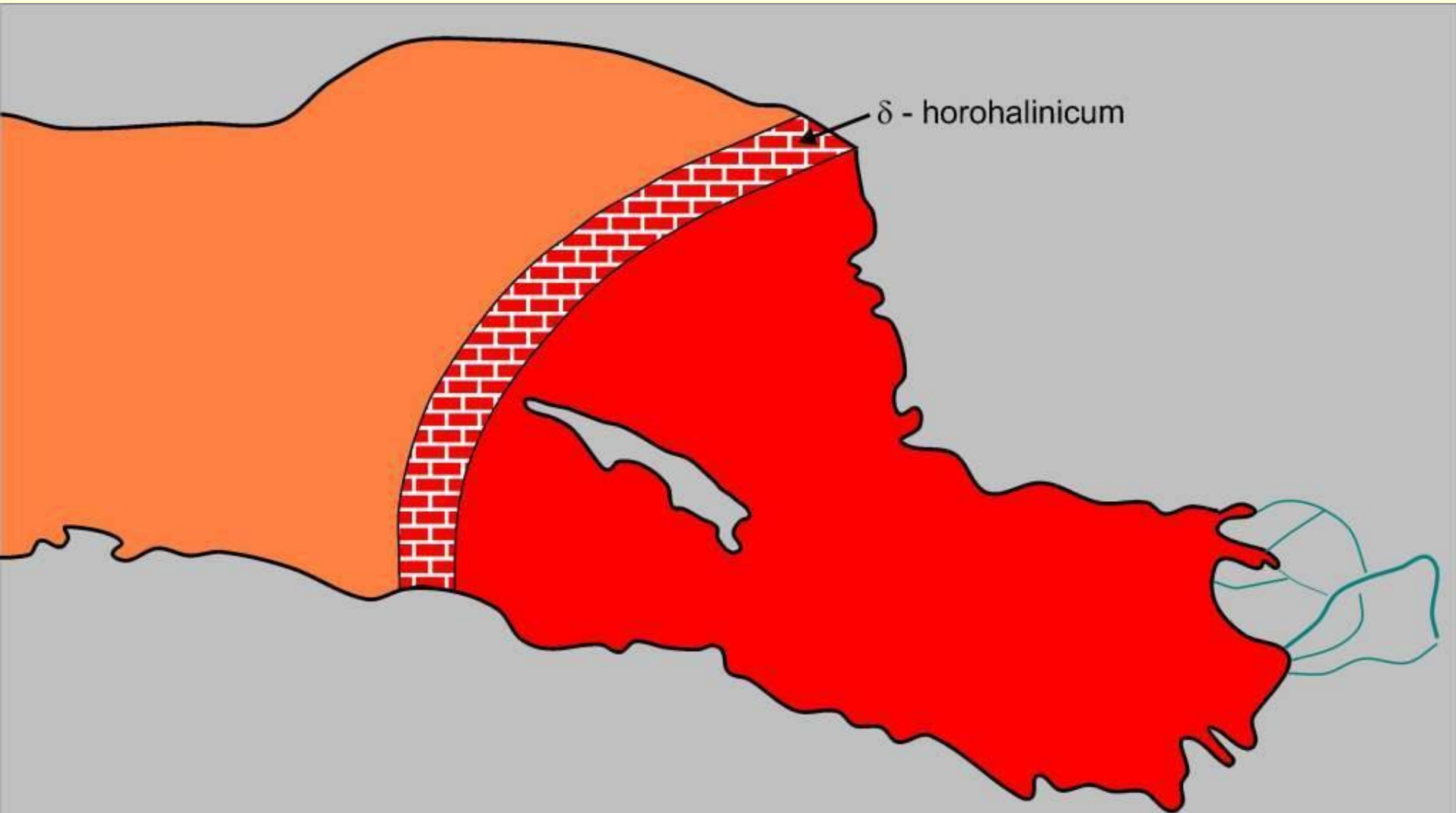
Невская губа

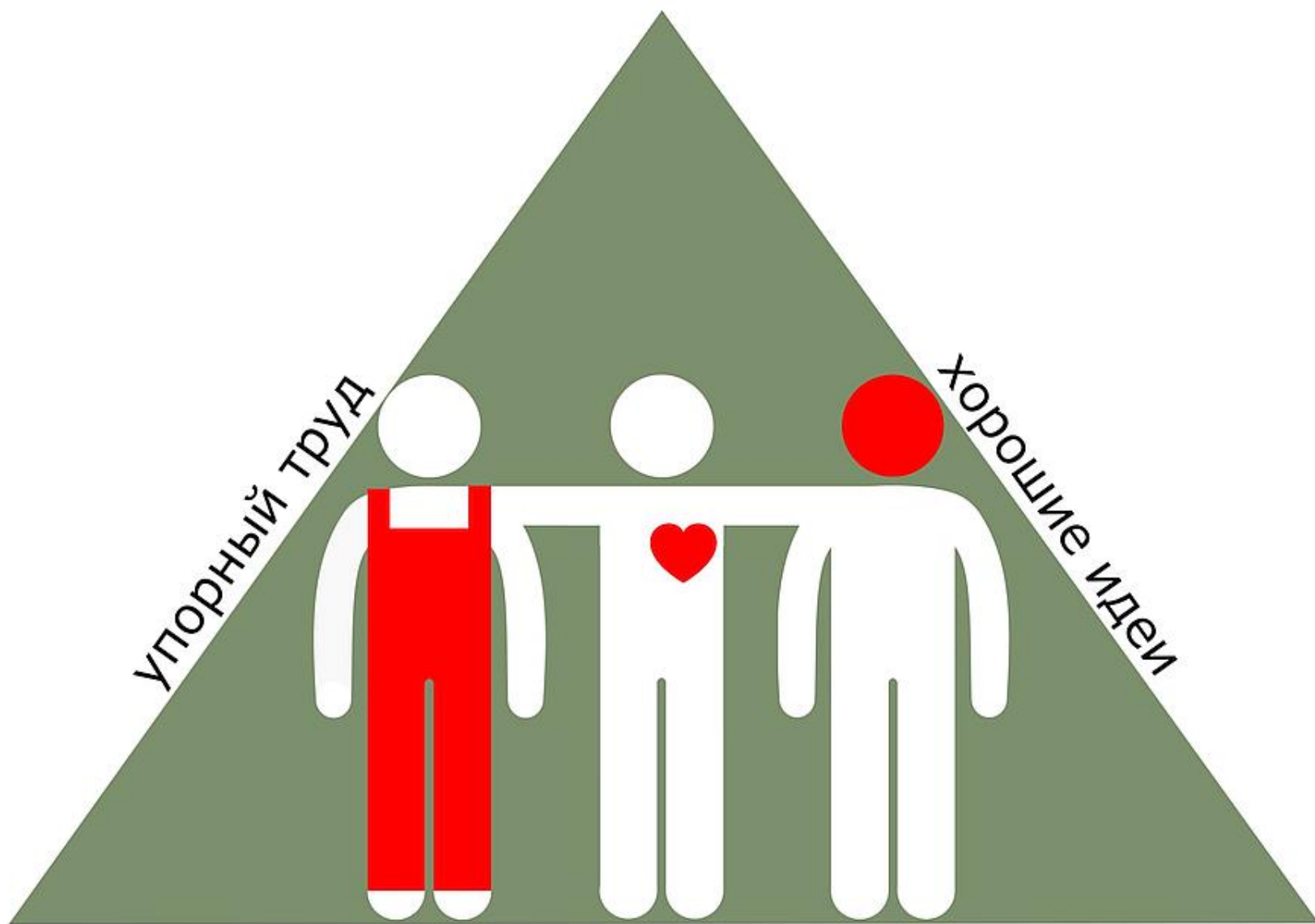


Положение δ -хорогалиникума до постройки дамбы



Положение δ -хорогалиникума после постройки дамбы





Упорный труд

Хорошие идеи

доброе сердце

<http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=6058>

Gulf of Finland
Финский залив

Neva river
река Нева

Ladoga Lake
Ладожское озеро

Благодарю за внимание