

**XVIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ**  
**ДЕНЬ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ**  
*Санкт-Петербург, 22-23 марта 2017 г.*

**XVIII INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL FORUM**  
**“BALTIC SEA DAY”**  
*St.-Petersburg, March 22-23, 2017*

# **БАЛТИЙСКОЕ МОРЕ – КРИТИЧЕСКОЕ МОРЕ**

## **BALTIC SEA – CRITICAL SEA**

Аладин Н.В.<sup>1</sup>, Гонтарь В.И.<sup>1</sup>, Егоров А.Н.<sup>2</sup>, Жакова Л.В.<sup>1</sup>, Плотников И.С.<sup>1</sup>,  
Смуров А.О.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Зоологический институт РАН

<sup>2</sup> Институт озероведения РАН

Aladin N.V.<sup>1</sup>, Gontar V.I.<sup>1</sup>, Egorov A.N.<sup>2</sup>, Zhakova L.V.<sup>1</sup>, Plotnikov I.S.<sup>1</sup>,  
Smurov A.O.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zoological Institute of RAS

<sup>2</sup> Institute of limnology RAS

- 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 аутоэкологических, так и синэкологических закономерностей.
- В начале 1960-х гг. Владислав Вильгельмович Хлебович сформулировал основные положения теории критической солености, которая в дальнейшем была подробно изложена в его монографии «Критическая соленость биологических процессов» (1974 г.).

- Water salinity is one of major abiotic environmental factors influencing on hydrobionts. Ascertainment of specificity of the attitude of aquatic animals and plants to this factor is important to understand both autoecological and synecological rules.
- At the beginning of the 1960s. Vladislav Vilgelmovich Khlebovich formulated the basic provisions of the critical salinity theory, which was later described in detail in his monograph "The critical salinity of biological processes" (1974).

- Всю гидросферу нашей планеты можно 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%.
- Сегодня мы будем говорить только о солоноватоводной области.

- All hydrosphere of our planet could be conditionally divided into freshwater brackish water, marine and hyperhaline zones.
- Marine zone occupies about 95% of the hydrosphere surface.
- Freshwater zone occupies about 3%.
- Brackish water and hyperhaline zones occupy about 0.5% each.
- Between these four basic zones there are transitional ones occupying less than 0.5% each.
- Now we will talk only about the brackish-water area.

Концепция относительности и множественности зон барьерных соленостей была сформулирована более 20 лет тому назад в рамках школы В.В. Хлебовича. Ее основные положения были опубликованы в «Журнале общей биологии» (Аладин, 1988). Были высказаны два основных положения:

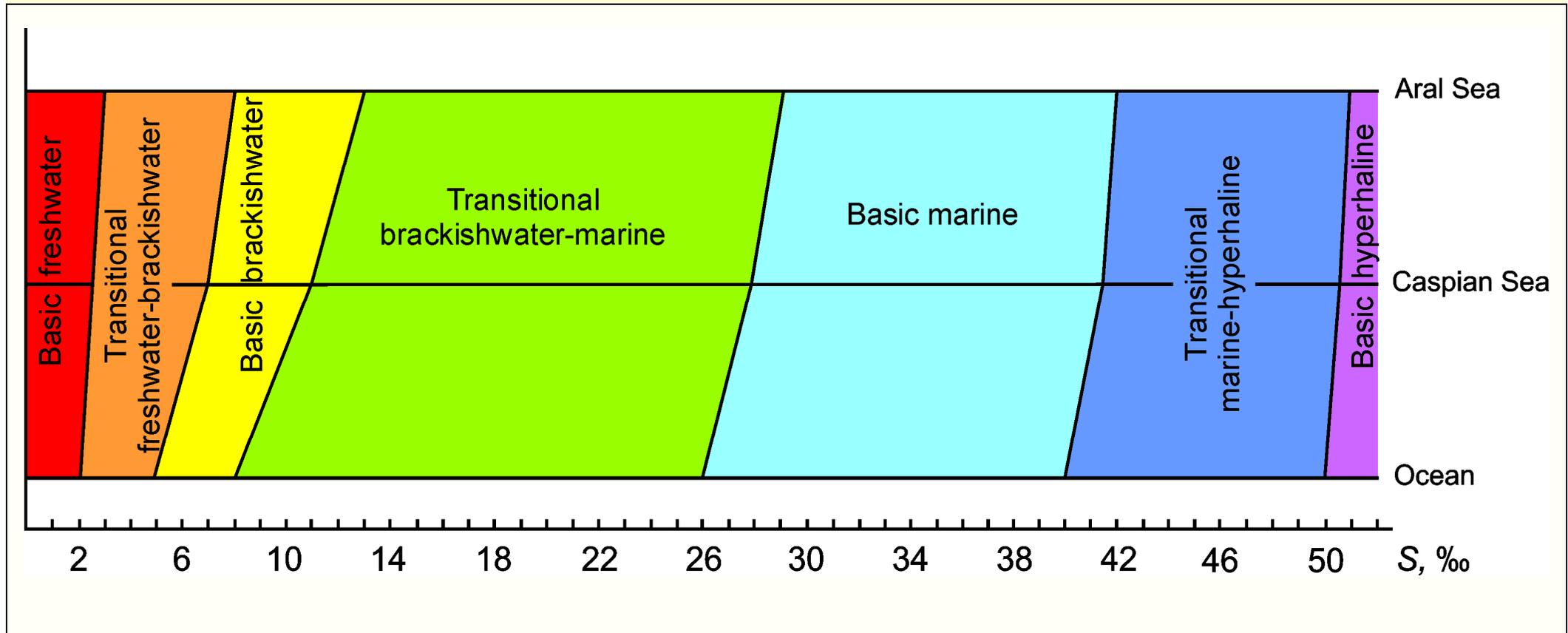
1. Зон барьерных соленостей несколько, и по своей значимости они неравноценны.
2. Зоны барьерных соленостей относительны, с одной стороны, степени совершенства осморегуляторных способностей гидробионтов, а с другой – химическому составу вод.

Conception of relativity and plurality of water barrier salinity zones was formulated more than 20 years before in the frames of V.V. Khlebovich's school of thought. Its main theses were published in the Journal of General Biology (Aladin, 1988). Two main theses were stated:

1. Zones of barrier salinities are relative on the one hand, to the degree of perfection of hydrobionts osmoregulatory capacities and, on the other hand, to the water chemical composition.
2. There are several zones of barrier salinities and they are unequal by their importance.

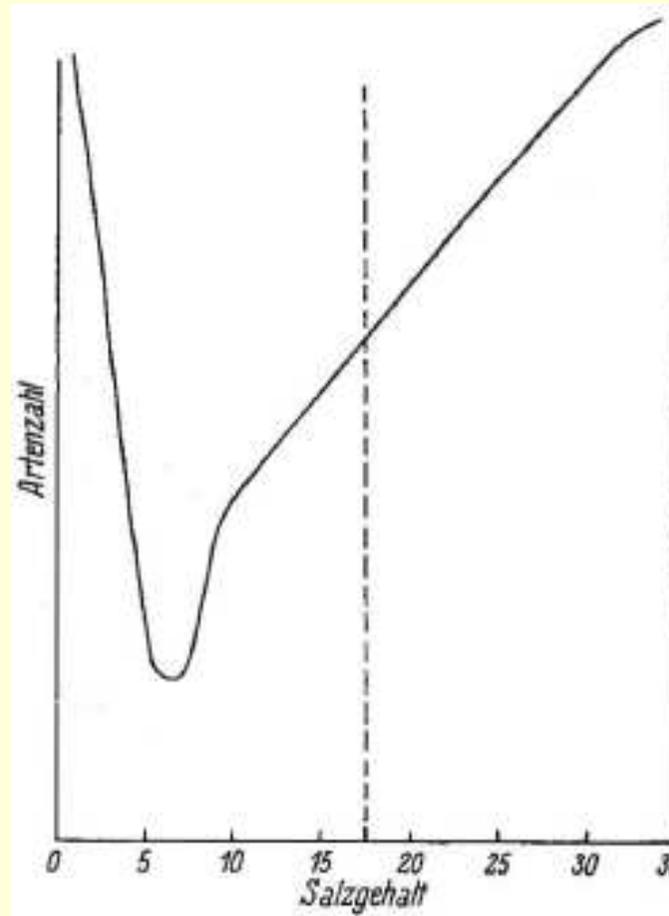
Согласно основным принципам концепции относительности и множественности зон барьерных соленостей (Аладин, 1986, 1988; Аладин, Плотников, 2007; Plotnikov, Aladin, 2011) следующие соленостные зоны предложены для океанических, каспийских и аральских вод.

Following main principles of conception of relativity and plurality of salinity barrier zones (Aladin, 1986, 1988; Aladin, Plotnikov, 2007 ; Plotnikov, Aladin, 2011) the following salinity zones were suggested for oceanic, Caspian and Aral waters.



**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.**

**For the first time a critical impact on aquatic organisms by the range of oceanic salinity of 5-8 ‰ wrote in the first half of XX century prominent German zoologist Adolf Remane. He called it alter-minimum.**



**Изменение числа видов в градиенте солености в Балтийском море  
Changing of the species number in the Baltic Sea following salinity gradient**

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

- Идеи А. Ремане и В.В. Хлебовича нашли продолжение в трудах немецкого ученого Отто Кинне. Он, говоря о критической солености, 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 соленостного диапазона 5-8‰ на биоразнообразие указывали исследователи из Швеции, Эстонии, и других европейских стран.

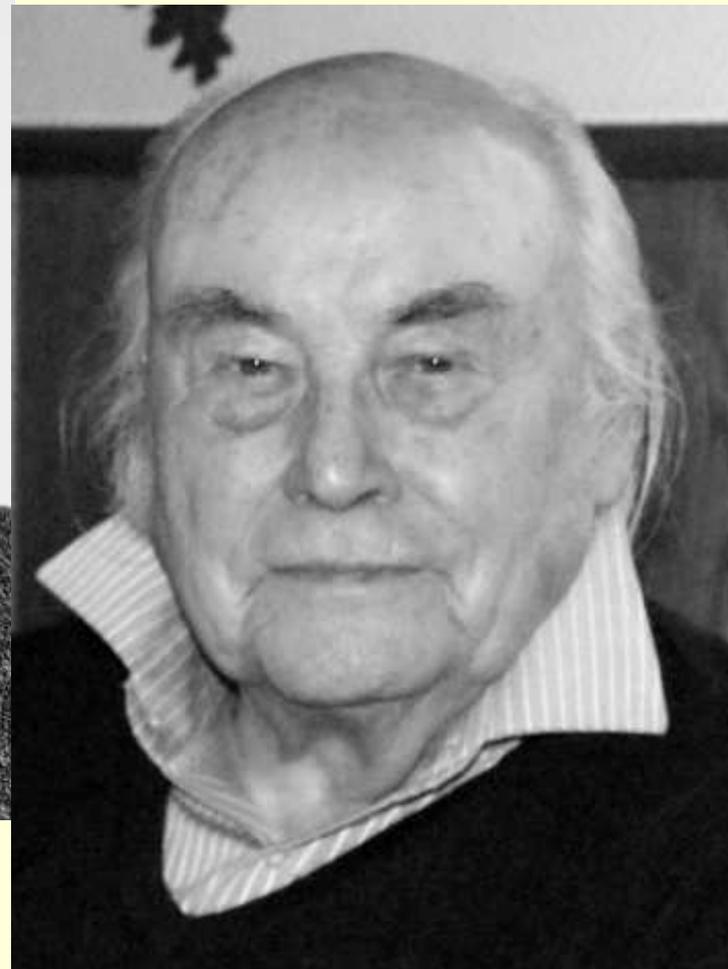
- Ideas of A. Remane and V. Khlebovich were continued in the works of the German scientist Otto Kinne. He is talking about the critical salinity concentrated on its barrier function to separate low-saline water from the marine and suggested the name horohalinikum (from horeo - to share).
- On the critical nature of salinity range of 5-8 ‰ impact on biodiversity have pointed researchers from Sweden, Estonia, and other European countries.



**Адольф Ремане**  
**Adolf Renane**  
1898–1976



**Владислав Хлебович**  
**Vladislav Khlebovich**



**Отто Кинне**  
**Otto Kinne**  
1923-2015

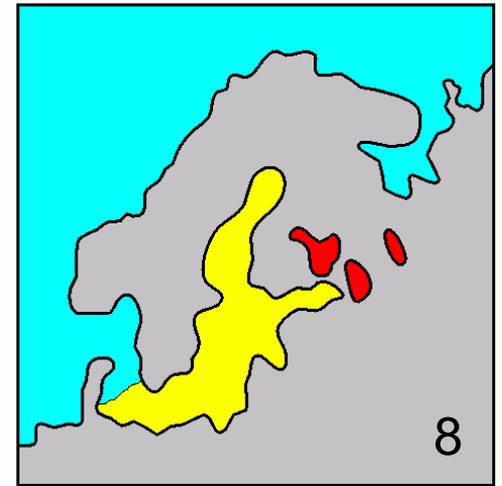
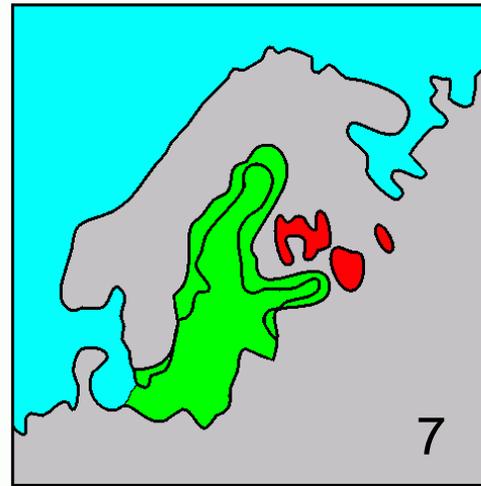
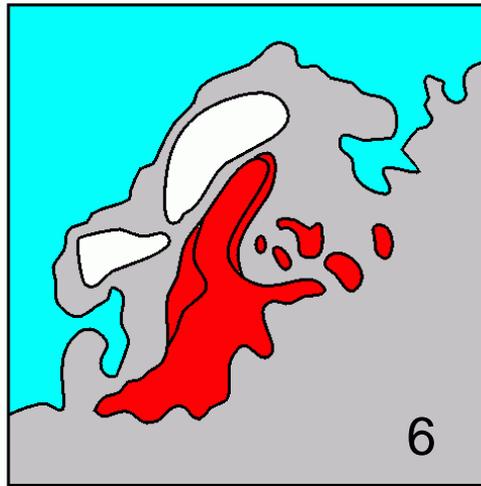
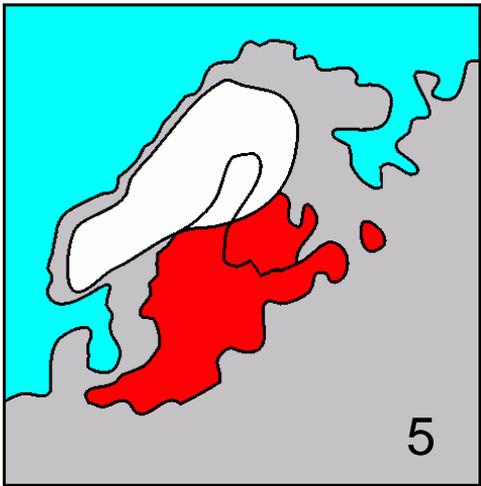
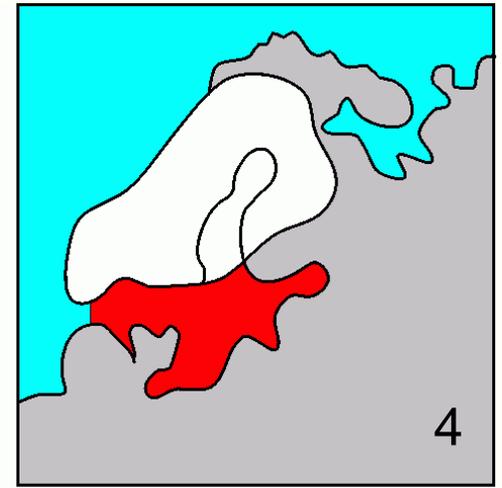
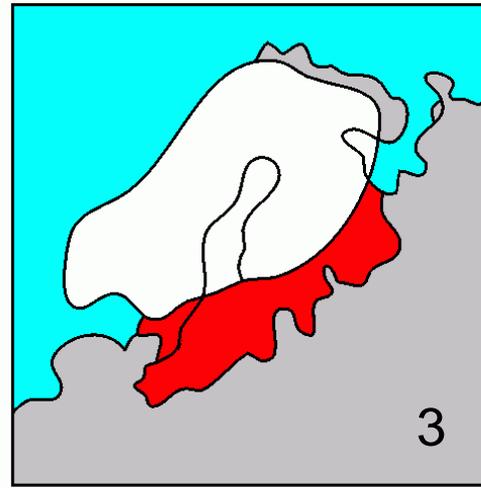
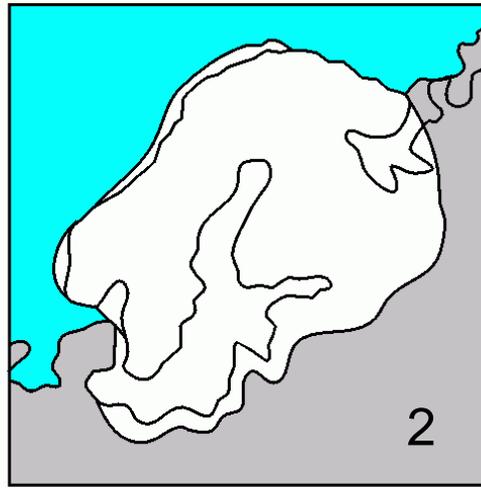
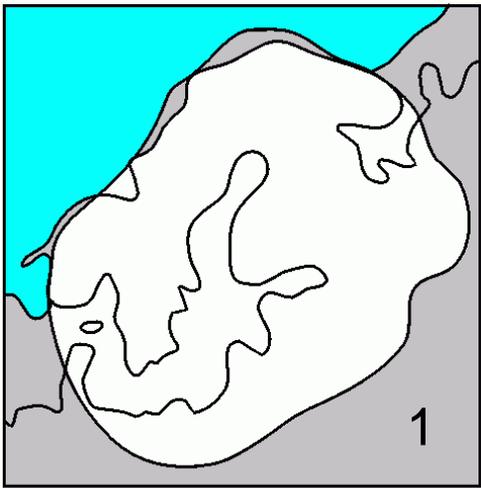
# Процент площадей под разными соленостными зонами в неполносоленых морях и соленых озерах

## Percentage of salinity areas in not fully saline seas and saline lakes

| Зоны<br>Zones                                                                       | Балтийское море<br>Baltic Sea | Арал<br>(до 1960 г.)<br>Aral Sea<br>(before 1960) | Арал<br>(сейчас)<br>Aral Sea<br>(now) | Азовское море<br>The Sea<br>of Azov | Каспийское море<br>Caspian Sea | Озеро<br>Маракайбо<br>(до 1956 г.)<br>Lake<br>Maracaibo<br>(before 1956) |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Основная пресноводная<br>Basic freshwater                                           | 5%                            | 0.9%                                              | 0.01%                                 | 2%                                  | 5%                             | 9%                                                                       |
| Переходная пресноводная-<br>солонатоводная<br>Transitional freshwater-brackishwater | 15%                           | 2.5%                                              | 0.04%                                 | 3%                                  | 7%                             | 88%                                                                      |
| Основная солонатоводная<br>Basic brackishwater                                      | 62%                           | 89%                                               | 0.2%                                  | 8%                                  | 13%                            | 4%                                                                       |
| Переходная солонатоводная-морская<br>Transitional brackishwater- marine             | 4%                            | 8%                                                | 20%                                   | 83%                                 | 70%                            | -                                                                        |
| Основная морская<br>Basic marine                                                    | 14%                           | -                                                 | -                                     | 1%                                  | 0.04%                          | -                                                                        |
| Переходная морская-гипергалинная<br>Transitional marine-hyperhaline                 | -                             | -                                                 | -                                     | 0.5%                                | 0.03%                          | -                                                                        |
| Основная гипергалинная<br>Basic hyperhaline                                         | -                             | -                                                 | 79%                                   | 2%                                  | 4%                             | -                                                                        |

В настоящее время единственным морским водоемом, где основная солонатоводная зона занимает более половины его площади (62%), является Балтийское море. Зона критической солености, как ее еще называют зона альфа-хорогалиникума, в Балтике занимает большую часть его акватории и делает его непохожим на все остальные неполносоленые моря нашей планеты. Поэтому Балтику можно назвать критическим морем.

Now the only marine water body where basic brackish-water zone covers more than half of its area (62%) is the Baltic Sea. The zone of critical salinity as it is called alpha-horohalinicum zone in the Baltic Sea occupies the most portion of their water area what makes this sea different from all other not full-saline seas on our planet. In this regard it can be called "critical" sea.



### Водоемы Палео-Балтики (по: Зенкевич, 1963, с изменениями и дополнениями)

1 – максимальная фаза последнего оледенения; 2- датское оледенение (15 тыс. лет назад); 3 – Балтийское Ледовое озеро (14 тыс. лет назад); 4 – Йольдиевое море (12 тыс. лет назад); 5 – Анциловое озеро-море (7 тыс. лет назад); 6 – последняя фаза Анцилового озера-моря (5 тыс. лет назад); 7 – Литториновое море (4 тыс. лет назад); 8 – современная фаза (с 2 тыс. лет назад)

**Показаны только средние солености без соленостного градиента**

### Water bodies of Paleo-Baltic Sea (by Zenkevich, 1963, with corrections and additions)

1 – maximal phase of the last glaciation; 2- Danish glaciation (15 ths B.P.); 3 – Baltic Glacial Lake (14 ths B.P.); 4 – Yoldia Sea (12 ths B.P.); 5 – Ancyclus Lake-Sea (7 ths B.P.); 6 – last phase of Ancyclus Lake-Sea (5 ths B.P.); 7 – Littorina Sea (4 ths B.P.); 8 – modern phase (since 2 ths B.P.)

**Indicated only average salinity without salinity gradient in the Baltic Sea**

Соленость / Salinity: ● – 0-2.5‰; ● – 2.5-7‰; ● – 7-11‰; ● – 11-28‰; ● – 28-41‰; ● – 41-50.5‰; ● – >50.5‰

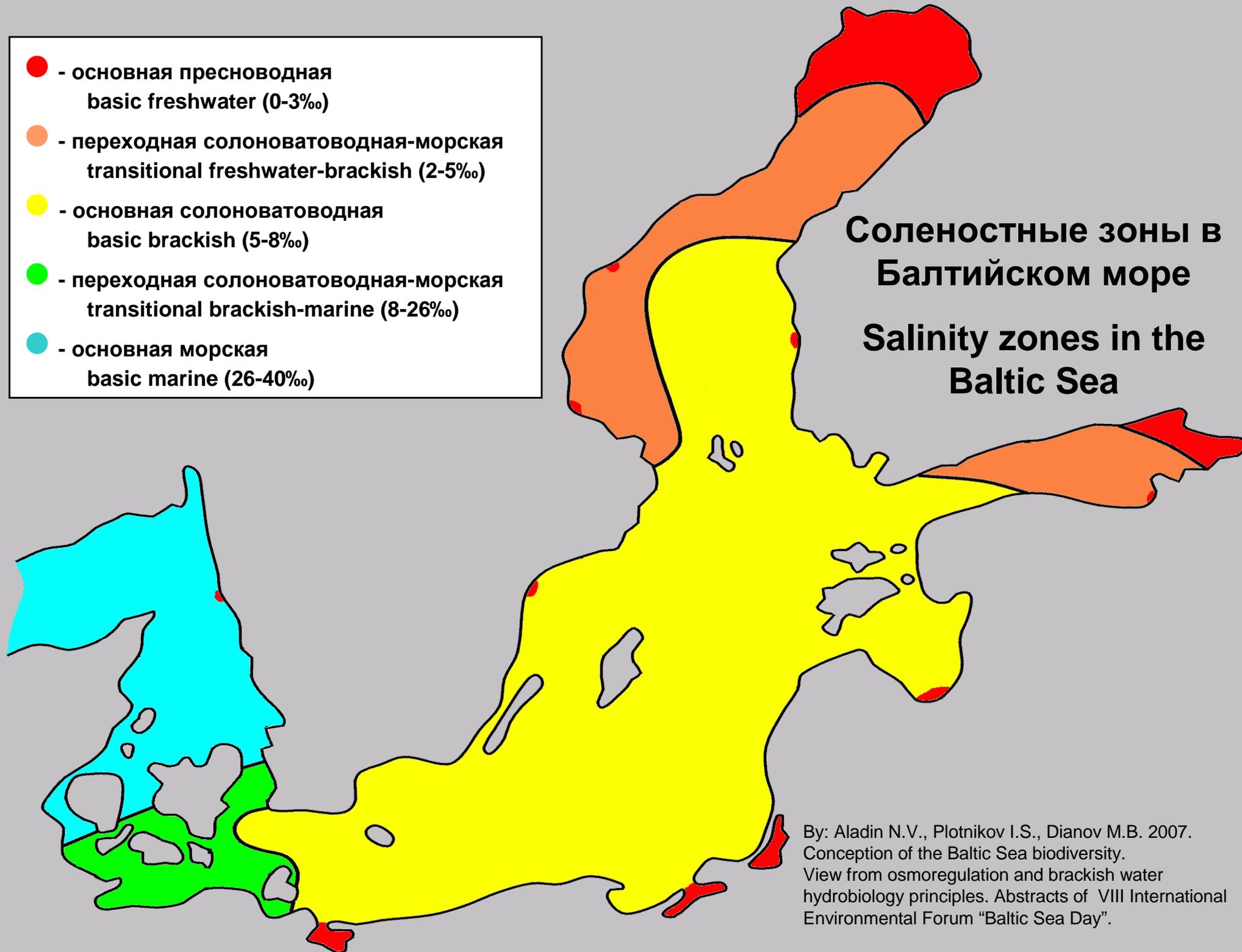
- В наших исследованиях мы опираемся на строго научные данные о палеосреде и палеосолености Балтики.
- Балтийское море – молодое море, и в ледниковый период оно было холодноводным озером. Это озеро приобрело связь с Мировым Океаном только недавно, и оно до сих пор сохраняет много озерных черт.
- Балтийское море полузакрытое, мелкое, его солоноватые воды имеют плавный градиент солености и уникальные фауну и флору.
- Биоразнообразие Балтики относительно низкое, однако при этом оно по-своему уникально и нуждается в специальных мерах для его сохранения.

- In our studies we are based on scientific data on paleo-environment and paleo-salinity of the Baltic Sea.
- The Baltic Sea is young sea and in the glacial period it was cold lake. This lake has got connected with the World Ocean only recently and still retains many lacustrine features.
- Baltic Sea is semi-enclosed and shallow, its brackish waters have smooth salinity gradient and unique fauna and flora.
- Biodiversity of the Baltic Sea is relatively low, while in its own way it is unique and requires special measures to save it.

- - основная пресноводная  
basic freshwater (0-3‰)
- - переходная солоноватоводная-морская  
transitional freshwater-brackish (2-5‰)
- - основная солоноватоводная  
basic brackish (5-8‰)
- - переходная солоноватоводная-морская  
transitional brackish-marine (8-26‰)
- - основная морская  
basic marine (26-40‰)

## Соленостные зоны в Балтийском море

## Salinity zones in the Baltic Sea



By: 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".

- В Балтийском море имеются олигогалинные и мезогалинные акватории, и каждая из них имеет собственную специфичную флору и фауну.
- Наиболее опресненными частями являются Финский и Ботнический заливы.
- Центральная акватория Балтийского моря имеет выраженный мезогалинный характер.
- Полигалинные условия можно найти только в Каттегате и Зунде.
- Балтика – больше озеро, чем море.
- Статус Балтики как уникальной солоноватоводной экосистемы должен быть повышен и приравнен к таким уникальным водным объектам, как Каспий и получить такой же природоохранный статус как Каспий.

- In the Baltic Sea there are oligohaline and mezohaline water areas and each of them has its own specific flora and fauna.
- The most freshened parts are the Gulf of Finland and Gulf of Bothnia.
- The Central Baltic Sea is distinctly mezohaline.
- Polyhaline conditions can be found only in the Kattegat and the Sound.
- Baltic Sea is more lake than the sea.
- The status of the Baltic Sea as unique brackish water ecosystem should be increased and equated to unique water bodies such as the Caspian, and get the same protected status as the Caspian has.

- На берегах Балтийского моря расположено 9 государств: Германия, Дания, Латвия, Литва, Польша, Россия, Финляндия, Швеция и Эстония.
- Кроме них также нужно учитывать и страны бассейна Балтийского моря, удаленные от его побережья, такие как Норвегия, Чехия, Словакия, Белоруссия, Украина.
- Все эти страны должны иметь статус постоянных наблюдателей в HELCOM.

- On the shores of the Baltic Sea 9 countries are located: Germany, Denmark, Latvia, Lithuania, Poland, Russia, Finland, Sweden and Estonia.
- Besides them we also need to take into account the countries of the Baltic Sea basin far from its coast, such as Norway, Czech Republic, Slovakia, Belorussia, Ukraine.
- All these countries should have permanent observer status at HELCOM.

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

Gulf of Finland  
Финский залив

Neva river  
река Нева

Ladoga Lake  
Ладожское озеро

**Благодарим за внимание**  
**Thank you for your attention**