



География Мирового океана

Лекция 10

Особенности распространения речных вод в океанах и морях. Пресноводный сток в Арктике. Речные плюмы. Основные методы прогноза опасных явлений. Обледенение судов, тягун. Ледовые явления в морях России.

Мысленков Станислав Александрович

МГУ имени М.В.Ломоносова, Географический факультет,
кафедра океанологии

stasocan@gmail.com



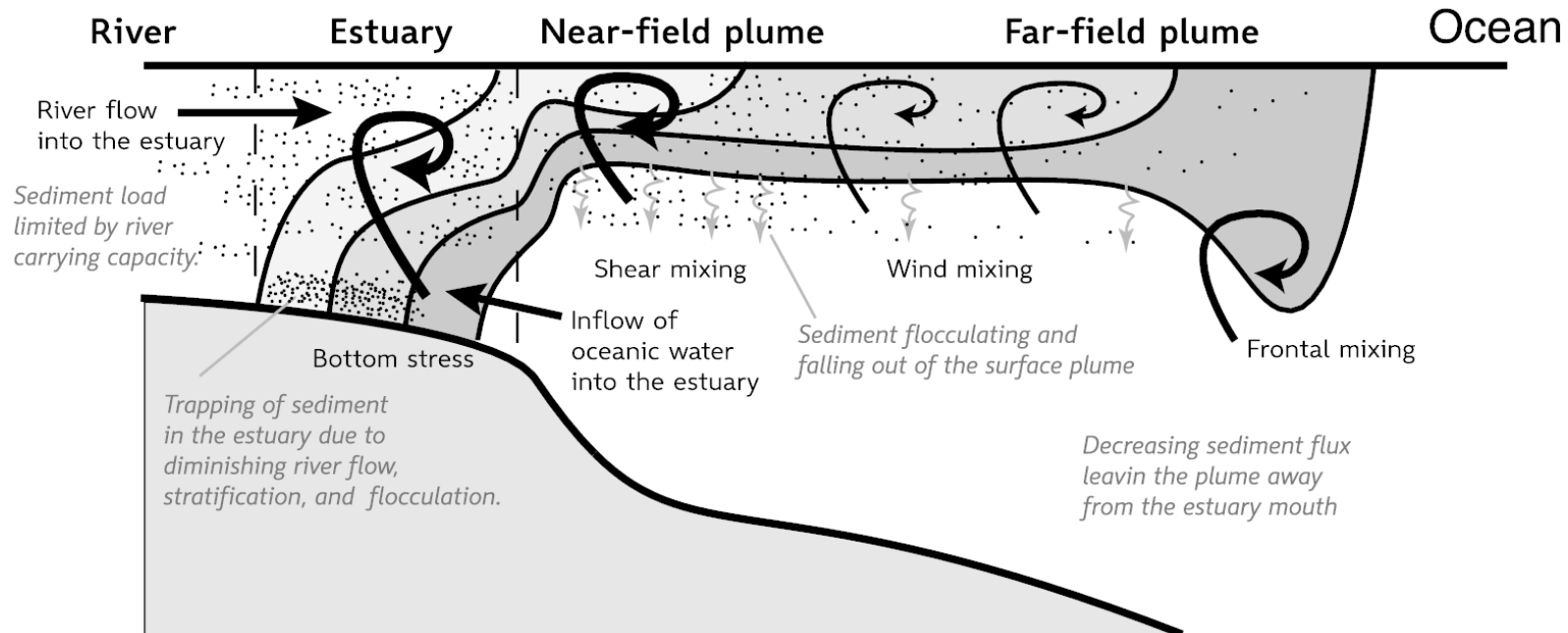
Распространение речных вод в океанах и морях

Устьевые области рек и примыкающие прибрежные воды являются **глобальным фильтром** взвешенного и растворенного веществ. В зоне смешения речных и морских вод происходит перераспределение растворенных и взвешенных форм биогенных элементов, меняются гидрохимические характеристики. Усиление **загрязненности речных вод** ведет к увеличению концентраций, **накоплению** загрязняющих веществ в устьях рек и примыкающей прибрежной зоне моря.

Эстуарии - буферные зоны между пресными и морскими водными объектами с выраженным градиентом солености и изменчивым гидрологическим режимом [Hansen, Rattray, 1966].

На динамические процессы в эстуариях значительное воздействие оказывают приливы.

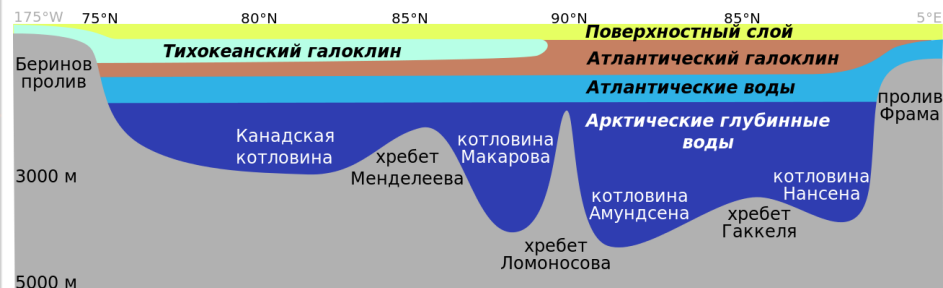
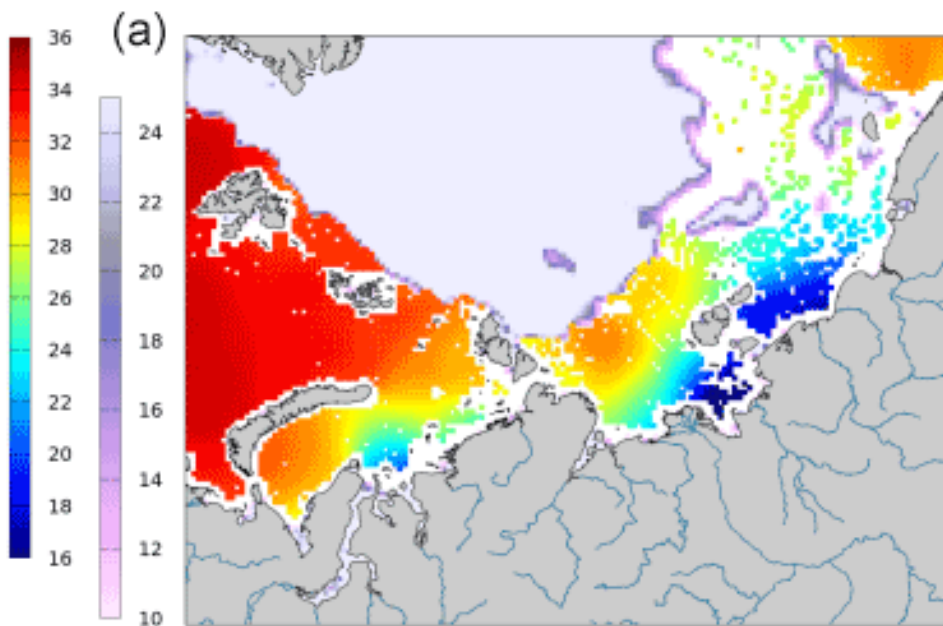
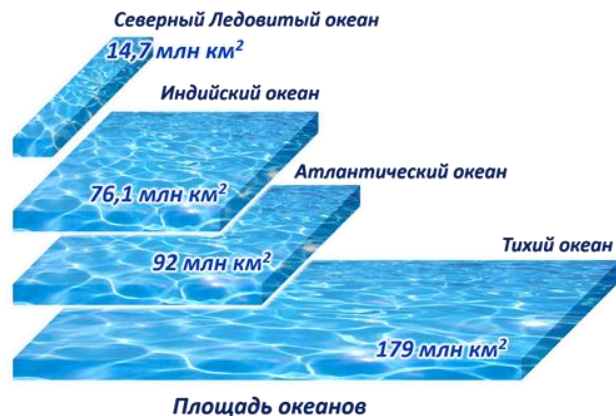
Маргинальный фильтр - узкий в глобальных масштабах пояс (от сотен километров до сотен метров), где происходит смешение речных и морских вод. Здесь речная вода подвергается сложному воздействию разнообразных сорбентов, организмов, биофильтрации и ряду других процессов, что приводит к глубоким ее преобразованиям, к удалению почти всех взвешенных веществ, многих металлов как в растворенных, так и во взвешенных формах, органического вещества и др. Устьевые области, занимающие менее 10% поверхности океана и менее 0.5% по объему, забирают более 90% осадочного вещества, металлов и солей, поступающих с суши; на эту область приходится более 30% первичной продукции!



Пресноводный сток в Арктике

Северный Ледовитый океан:

- 3% площади поверхности мирового океана
- 1% объема мирового океана
- 11% пресноводного стока



Речные пюмы

Речной пюм - водная масса, образующаяся в результате впадения реки в море и перемешивания речной пресной воды с соленой морской водой

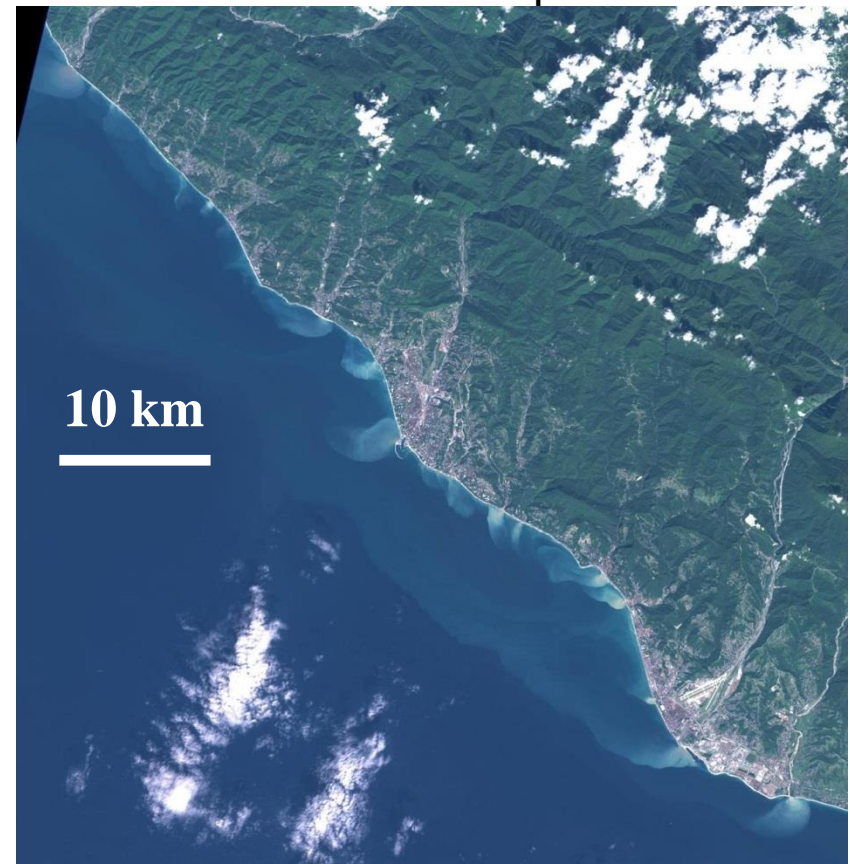
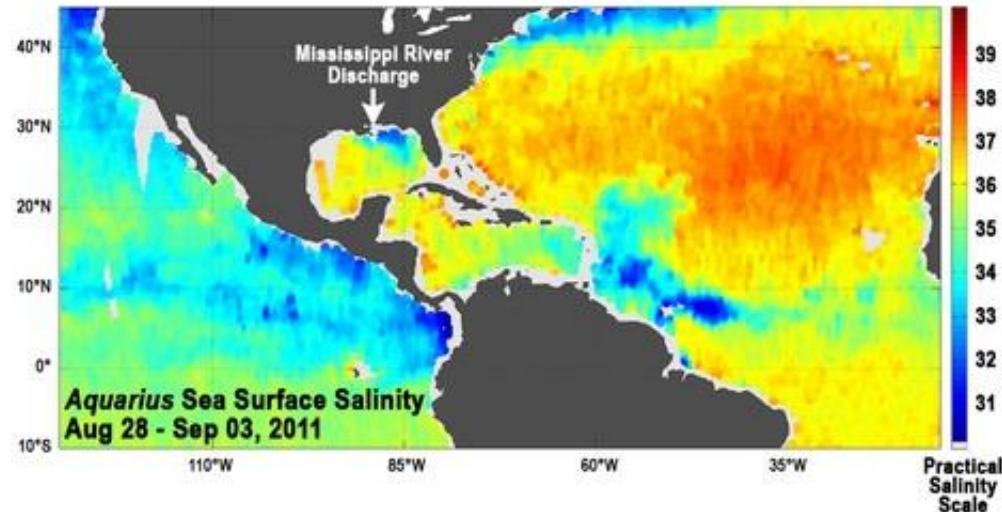


Речные плюмы

Речная вода и морская вода очень отличаются по солености, температуре, концентрации взвешенных и растворенных веществ и т.д.). В результате многие характеристики речных плюмов существенно отличаются от характеристик окружающей морской воды.

Соленость в речном плюме ниже, чем в окружающем море, из-за этого сила плавучести играет важную роль в динамике плюма. Речной плюм и окружающее море имеют различную динамику из-за различий в солености.

Соленость – главная характеристика, по которой различают речные плюмы и морские воды, т.е. определяют зону, где заканчивается речной плюм и начинается морская вода.



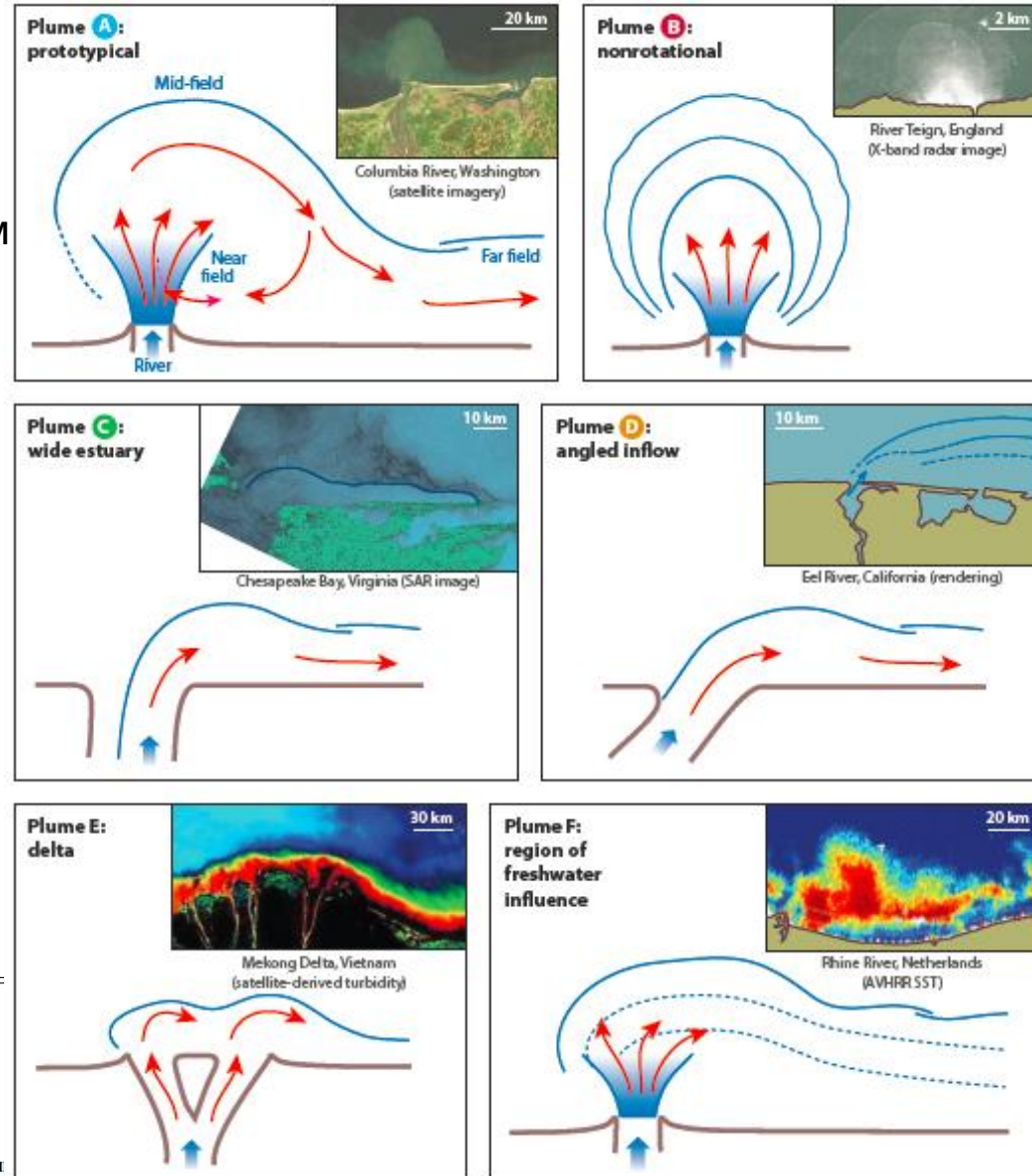
Речные плюмы

Основные силы, формирующие динамику речного плюма в отсутствии внешнего воздействия (ветра, приливов и т.д.):

- импульс речного стока
- сила плавучести
- трение с дном и нижележащим морем
- сила Кориолиса (если пространственный масштаб плюма превышает радиус Россби)

Важные факторы:

Конфигурация линии берега и дна, морфология речного устья (эстуарий/дельта), угол впадения реки, ширина речного устья существенно влияют на формирование, распространения и перемешивание речного плюма



ФИЗИКА МОРЯ

ГИДРОФИЗИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ТЕЧЕНИЯ ПЛЮМА р. КОДОР

© 2021 г. А. А. Осадчиев^{1, *}, А. А. Барымова², Р. О. Седаков^{1, 3}, А. В. Рыбин³, А. Г. Танурков³, А. А. Крылов^{1, 3}, В. В. Кременецкий¹, С. А. Мошаров^{1, 4}, А. А. Полухи А. С. Ульянцев¹, М. А. Осадчиев¹, Р. С. Дбар⁵

¹Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

Основные методы прогноза опасных явлений

Типовой перечень опасных метеорологических явлений

Наименование ОЯ	Характеристики и критерии или определение ОЯ
А.1 Очень сильный ветер	Ветер при достижении скорости при порывах не менее 25 м/с, или средней скорости не менее 20 м/с; на побережьях морей и в горных районах 35 м/с или средней скорости не менее 30 м/с
А.2 Ураганный ветер (ураган)	Ветер при достижении скорости 33 м/с и более
А.3 Шквал	Резкое кратковременное (в течение нескольких минут, но не менее 1 мин) усиление ветра до 25 м/с и более
А.4 Смерч	Сильный маломасштабный вихрь в виде столба или воронки, направленный от облака к подстилающей поверхности
А.5 Сильный ливень	Сильный ливневый дождь с количеством выпавших осадков не менее 30 мм за период не более 1 ч
А.6 Очень сильный дождь (очень сильный дождь со снегом, очень сильный мокрый снег, очень сильный снег с дождем)	Выпавший дождь, ливневый дождь, дождь со снегом, мокрый снег с количеством не менее 50 мм, в ливнеопасных (селеопасных) горных районах – не менее 30 мм за период времени не более 12 ч
А.7 Очень сильный снег	Выпавший снег, ливневый снег с количеством не менее 20 мм за период времени не более 12 ч

Морские гидрометеорологические явления	Характеристики и критерии или определение ОЯ
1. Цунами	Долгопериодные морские гравитационные волны, возникающие в результате подводных землетрясений, извержений подводных вулканов, подводных и береговых обвалов и оползней, приводящие к затоплению прибрежных населенных пунктов, береговых сооружений и народно-хозяйственных объектов.
2. Очень сильный ветер	Скорость ветра на акватории океанов, арктических, дальневосточных и антарктических морей (включая порывы) не менее 30 м/с, на акватории других морей – не менее 25 м/с.
3. Ураганный ветер (ураган)	Скорость ветра на акватории океанов и морей 33 м/с и более.

ПЕРЕЧЕНЬ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ И ИХ КРИТЕРИЕВ по Санкт-Петербургу, включая г. Кронштадт, г. Ломоносов, г. Павловск, Петродворцовый, Пушкинский и Колпинский районы

№ п/п	Явление	Характеристика явления	Интенсивность	Продолжительность
1	2	3	4	5
Опасные явления. Метеорологические				
1	Очень сильный ветер	Скорость ветра	Порывы 25 м/с и более или средняя не менее 20 м/с	любая
2	Ураган	Скорость ветра	33 м/с и более	любая
3	Смерч	Сильный вихрь с вертикальной осью в виде столба или воронки, направленной от облака к подстилающей поверхности	наличие	любая
4	Шквал	Резкое кратковременное усиление ветра	25 м/с и более	в течение нескольких минут, но не менее 1 мин

4. Сильное волнение	Высота волн в прибрежных районах не менее 4 м, в открытом море – не менее 6 м, в открытом океане – не менее 8 м
5. Обледенение судов	Быстрое и очень быстрое (не менее 0,7 см/ч) обледенение судов.
6. Сгонно-нагонные явления	Уровни воды ниже опасных отметок, при которых прекращается судоходство, гибнет рыба, повреждаются суда, или выше опасных отметок, при которых затопляются населенные пункты, береговые сооружения и объекты; критерии устанавливаются территориальными органами или ГУ УГМС.
7. Сильный «тягун» в морских портах	Резонансные волновые колебания воды в портах, вызывающие циклические горизонтальные движения судов (не менее 1 м), стоящих у причала.
8. Раннее появление льда	Появление ледяного покрова или припая в ранние сроки повторяемостью не чаще одного раза в 10 лет.
9. Интенсивный дрейф льда	Дрейф ледяных полей (льдин размером не менее 500 м) со скоростью не менее 1 км/ч.
10. Сжатие льда	Сжатие интенсивностью 3 балла.
11. Сильный туман на море	Туман с видимостью менее 100 м.

Тягун

Среди гидрометеорологических факторов, нарушающих работу флота и портов, особое место занимает опасное явление природы – «тягун». «Тягун» наблюдается во многих портах мира. В российских портах «тягун» наиболее часто наблюдается в порту Туапсе (304 случая за 1964–2000 гг., до 20 случаев в год) и в портах Корсаков и Холмск на Охотском море. При «тягуне» суда, пришвартованные у причалов или стоящие на якоре, начинают **самопроизвольно раскачиваться**, при этом амплитуда качки увеличивается до таких размеров, что может привести к срыву судов с якорей, наваливанию их на причалы или, наоборот, резкому отжиму судов от причалов, приводящему даже к обрыву швартовых канатов и, как следствие, к повреждению как судов, так и причалов.

«Тягун» возникает в результате двойного резонанса – колебаний уровня в порту и колебаний пришвартованных судов, частоты которых могут совпадать с частотой воздействующих внешних сил – длиннопериодных волн.

5.2.1. Расчет параметров «тягуна»

Синоптические условия возникновения и прогноз «тягуна» для различных портов России подробно описаны в работе [120]. В основе метода лежит гипотеза о том, что «тягун» возникает в результате взаимодействия длиннопериодной волны, входящей в порт из открытого моря, с собственными колебаниями массы воды в порту. Расчет «тягуна» осуществляется в два этапа. На первом этапе рассчитываются параметры длиннопериодных регулярных волн при подходе их к порту по формуле

$$h_{\text{от}} = \frac{2\pi^2 h_1 h_2}{g \tau_2^2}; \quad (5.1)$$

$$\tau_{\text{от}} = \frac{\tau_1 \tau_2}{\tau_2 - \tau_1}, \quad (5.2)$$

где h_1 – высота волн с частотой μ_1 ; h_2 – высота волн с частотой μ_2 ; τ_1 – период волн, отвечающий частоте μ_1 ; τ_2 – период волн, отвечающий частоте μ_2 .

Эти формулы получены для регулярных волн. Для нерегулярного волнения при условии $h_1 = h_2$ и $\tau_1 = 0,9\tau_2$ расчетные формулы имеют следующий вид:

$$\bar{h}_{\text{от}} = \frac{2\pi^{3/2} \bar{h}^2}{g \bar{\tau}^2}; \quad (5.3)$$

$$\bar{\tau}_{\text{от}} = 10\bar{\tau}, \quad (5.4)$$

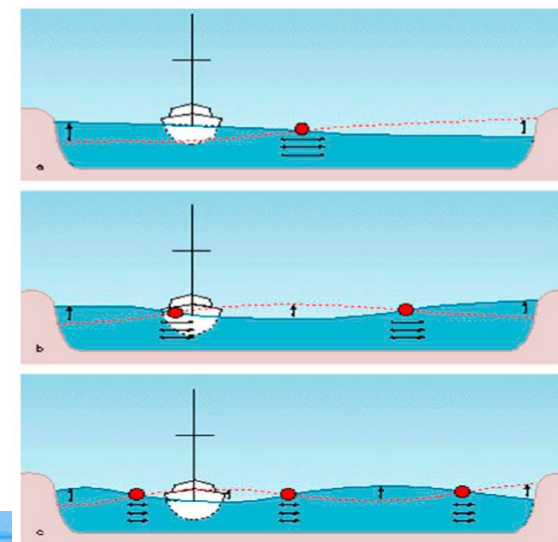


Рисунок 5.13 – Одно-, двух- и трех-узловые (тягун) сейши



Ледовые явления в морях России

Сводная ледовая таблица

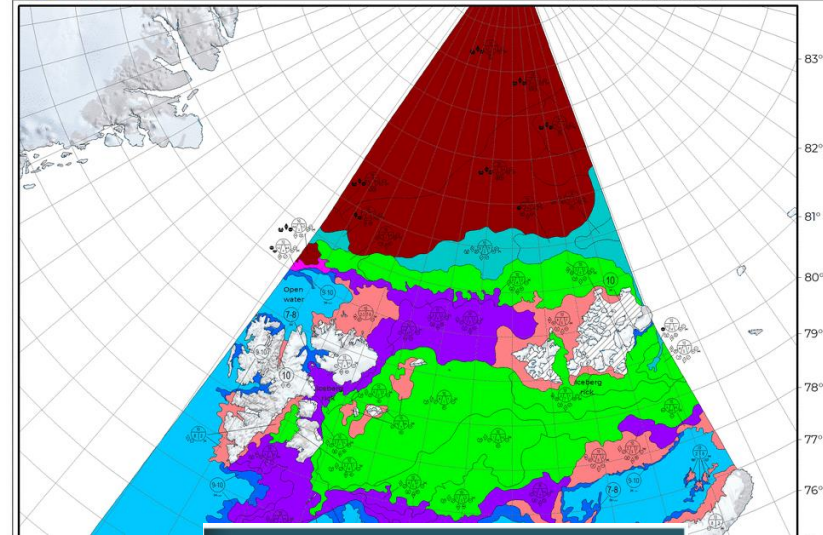
«Сведения об основных элементах ледового режима»

1. Ширина припая устойчивая и наибольшая, км
2. Наибольшая толщина припая, см
3. Дата измерения наибольшей толщины припая
4. Дата устойчивого перехода температуры воздуха через 0 °С весной
5. Дата устойчивого перехода температуры поверхностного слоя воды через 0 °С весной
6. Дата появления снежниц
7. Дата появления проталин
8. Дата появления водяного заберега
9. Дата начала весеннего взлома или первой весенней подвижки припая
10. Дата окончательного разрушения припая
11. Дата первого полного очищения
12. Дата окончательного очищения
13. Дата устойчивого перехода температуры воздуха через 0 °С осенью
14. Дата устойчивого перехода температуры поверхностного слоя воды через 0 °С осенью
15. Дата первого ледообразования
16. Дата начала устойчивого ледообразования
17. Количество старого льда при первом ледообразовании
18. Дата первого образования ледяного заберега/припая
19. Дата начала устойчивого образования припая
20. Дата первого полного замерзания
21. Дата окончательного замерзания
22. Число суток за год со льдом



АРКТИЧЕСКИЙ И АНТАРКТИЧЕСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ARCTIC & ANTARCTIC RESEARCH INSTITUTE

/Центр ледовой и
гидрометеорологической
информации/
/Center of Ice &
Hydrometeorological Information/ Center «Север»



И.О. Думанская

**ЛЕДОВЫЕ
УСЛОВИЯ
МОРЕЙ
ЕВРОПЕЙСКОЙ
ЧАСТИ
РОССИИ**




National Snow & Ice Data Center


NEWS & ANALYSES

DATA


Arctic Sea Ice News & Analysis

Школа Океанологов

 VII всероссийская школа молодых океанологов «Методы и средства исследования процессов в морской среде»

 В период с 2 по 6 октября 2023 г. в Морском гидрофизическом институте РАН (г. Севастополь) пройдет Седьмая всероссийская школа молодых океанологов «Методы и средства исследования процессов в морской среде» [Показать ещё](#)



 VII Всероссийская школа молодых океанологов МГИ
lomonosov-msu.ru

Программа школы включает лекции от ведущих российских ученых и специалистов в области гидродинамики, дистанционного зондирования, оперативной океанографии и других смежных дисциплин:

- Комплексное использование данных дистанционного зондирования для изучения аномальных процессов в морских экосистемах;
- Определение характеристик взволнованной морской поверхности дистанционными и контактными методами;
- Динамика океана по альтиметрическим измерениям;
- Спутниковая радиолокация динамических процессов в верхнем слое океана;

В рамках школы планируется проведение практических занятий по:

- Дешифрированию спутниковых снимков;
- Восстановлению характеристик течений по радиолокационным измерениям;
- Аналізу БПЛА-измерений ледяного покрова и динамических мезомасштабных процессов в Арктике;
- Визуализации данных с использованием программы Ocean Data View.

Участие в школе бесплатное. Среди подавших заявки на конкурсной основе будут отобраны 20-25 молодых ученых – участников Школы.

Будет рассмотрен вопрос **частичной финансовой поддержки.**

Для участия всем желающим необходимо зарегистрироваться, заполнив соответствующую форму на странице Школы: <https://lomonosov-msu.ru/rus/event/8196/>