**Рыбохозяйственная характеристика акватории Кандалакшского залива Белого моря, попадающей в границы хозяйственной деятельности по объекту: «Ремонтное черпание подходного фарватера к морскому нефтеналивному специализированному порту Витино»**

**Введение**

Подходной фарватер к морскому нефтеналивному специлизированному порту «Витино» начал функционировать в ++++ г. Важной особенностью фарватера является то, что он практически на всем своем протяжении проходит близко к островам, входящим в состав Кандалакшского Государственного Природного Заповедника. На одном из участков (++++) фарватер даже заходит в гранцы ООПТ. Вторая особенность объекта заключается в том, что он, даже будучи проложенным по самым глубоководным участкам подходной акватории, тем не менее захватывает некоторое количество отмелей, препятствующих безопасному прохождению судов. В связи с этим встает насущная необходимость проведения дноуглубительных работ, которые в свою очередь могут стать источником антропогенных воздействий на природные объекты в том числе представленные на территории Заповедника. Кроме того, очевидным объектом техногенного воздействия станет та часть ихтиоценоза вершины Кандалакшского залива Белого моря, которая связана непосредственно с районом предполагаемых работ. В связи с этим необходимо обобщить имеющиеся матриалы, которые позволят оценить факторы среды рыб, обитающих на участках связанных с ремонтным черпапнием дна в районе прохождения фарватера. К числу факторов, рассморенных в данной работе, относятся как физико-географические характеристики акватории и ключевые гидрологические факторы, так компоненты биоты (фитопланктон, зоопланктон, зообентос), с которыми потенциально связаны члены ихтиоценоза.

**Краткая физико-географическая характеристика района работ**

Краткое хараткристика климатических условий

Климатические условия района проведения дноуглубительных работ определяются климатическими параметрами всего региона Белого моря. Они характеризуются относительно теплым летом и длительной суровой зимой (Berger, Naumov, 2001). В течение всего года в регионе происходят частые смены воздушных масс, при этом большую часть года над регионом присуствуют циклоны, которые приводят к высокой вариабельности (иногда в течение одного дня) метеорологических параметров (Filatov et al., +++). Наиболее холодное время наблюдается зимой, когда регион захатывают антициклоны, пришедшие из Карского моря и северо-запада Сибири. Температура воздуха в этот период может падать до -30 С, иногда даже даже ниже (Berger, Naumov, 2001). Наиболее низкая температура, зарегистрованная на территоррии Кандалакшского заповедника, составила +++ С (+++). Летняя температура может достигать +30 С, однако в норме она не превышает 15-20 С (Berger, Naumov, 2001). Самая высокая темпреатура зарегистрированная на территории Кандалакшского заповедника составила +++ С (++++). Более подробная хараткеристика климатических условий приводится в специализированных работах (++++).

Важной особенностью климатических условий вершины Кандалакшского залива Белого моря является образование ледового покрова. Лед держится в акватории с ++ по +++ (Летопись+++). Однако, начиная с 2008 года регулярно наблюдаются события, когда в конце декабря - начале января не происходило формирования ледяного покрова (Рис. ++). Глобальный тренд повышения температуры выражается, в том числе, и в снижении толщины ледового покрова, отмечающейся в вершине Кандалакшского залива (Хайтов, 2015).

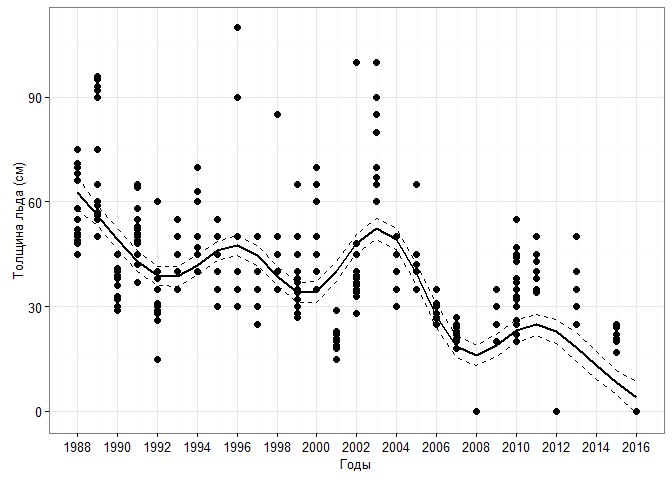


Рисунок ++. Многолетние изменения толщины льда в конце декабря - начале января по данным наблюдений за 1988 - 2016 гг.

Ветровая нагрузка в летний период характеризуется преобладанием ветров северных, северо-восточных, южных и юго-восточных румбов (Хайтов, 2011; 2013; 2014, рис. ++). При этом самыми слабыми являются ветры северных румбов, что связано с формой рельефа в регионе. Ветры идущие с южного направления не встречают преград и достигают наибольших скоростей (Хайтов, 2011, рис. ++).

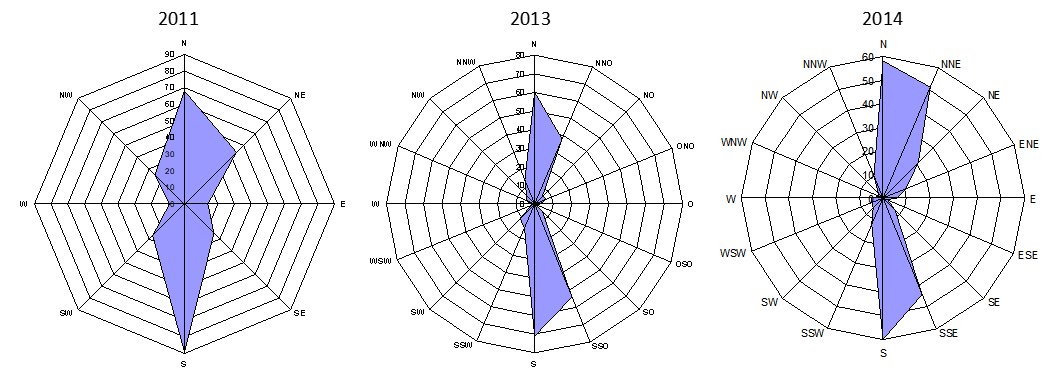


Рисунок ++. Частота наблюдения ветров с разным направлением в районе Кандалакши.

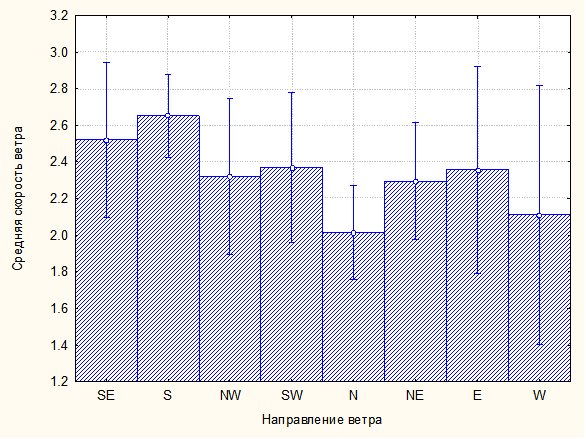


Рисунок ++. Средняя скорость ветров (±95% доверительный интервал) разных направлений в районе Кандалакши (наблюдения 2011 г.)

Географическое описание района проведения работ

Подходной фарватер к нефтеналивному специализированному порту «Витино» начинается на траверзе островов Ломтишных (о. Большой и Малый Ломтишные) на востоке и траверзе пролива между островом Капша и материком (Карельский берег), ведущим в губу Капша (Рис. ++). Далее фарватер следует по узкому проливу, Западной Ряжковой салме, проходящему между материком на западе и цепью островов и луд на востоке (самые крупные острова, прилегающие к фарватеру: Куричек, Ряшков, Криньин и Ламбин). Далее фарватер сворачивает на северо-восток, уходя в пролив Оленья салма (между материком и островом Олений) и заканчивается, непосредственно в порту «Витино».

Помимо акватории, непосредственно связанной с фарватером, в проекте будет задействован участок, предназначенный для отвала и захоронения донных грунтов. Этот участок располагается между материком и островами Олений и Телячий, напротив пролива Телячья салма. В этом районе находится участок со значительными глубинами (до 30 м).

Гидрологические условия

Характер стационарных течений в вершине Кандалакшского залива сложен и изучен недостаточно. Средняя скорость стабильных течений во всем Белом море относительно слаба и составляет не более 10-20 см/сек (Berger, Naumov, 2001). Наиболее выраженное стационарное течение в Кандалакшском заливе несет воды вдоль Карельского берега к выходу из залива со скоростью не превышающей 0.1 узла (Атлас..., 1991).

Вместе с тем, скорость течений вызванных полусуточными приливно-отливными колебаниями может быть весьма велика ++++. Наиболее сильные течения наблюдаются в узких проливах, в том числе в Западной Ряжковой салме, по которой проходит фарватер. ++++

Характеристика водных масс

Вершина Кандалакшского залива Белого моря характеризуется выраженными градиентами многих экологических факторов, которые изменяются как в горизонтальном, так и в вертикальном (по глубине) направлении. В первую очередь такие градиенты демонстрируют соленость и температура воды. Во многом, пространственная изменчивость этих двух показателей связана с влиянием крупных рек, впадающих в Кандалакшский залив. Самыми крупными водотоками в районе, прилегающем к фарватеру, являются реки Нива, Колвица сток из губы Канда, а также охладительный канал Нивской ГЭС. Помимо этих водотоков, играющих ведущую роль в формировании паттерна распределения солености, в акваторию впадают и малые реки (Капша, Лувеньга, Лупче-Савино), а также многочисленные ручьи.

Результаты картирования поверхностной солености в вершине Кандалакшского залива (Хайтов, 2015; оригинальные данные, собранные в 2024 г., рис. ++) позволили выявить несколько закономерностей. Во-первых, в акватории наблюдается отчетливый пространственный градиент, характеризующийся минимальной соленостью в куту залива и постепенным ее повышением по мере движения от кута к открытой части акватории. Во-вторых, общая форма этого градиента воспроизводится в разные годы. И, в третьих, зона распространения языка пресной воды, связанного с влиянием сброса из реки Нивы и охладительного канала «Нивской» ГЭС, вытянута вдоль Карельского берега. Участки акватории, расположенные вдоль Кандалакшского берега не подвергаются значительному опреснению. Это хорошо согласуется с общим паттерном течений, описанным выше. Таким образом, влияние сброса пресной воды в вершине Кандалакшского залива будет оказывать наиболее сильное влияние на участки акватории, прилегающие к Карельскому берегу. Именно в этой зоне представлены биосистемы, находящиеся в зоне потенциального влияния дноуглубительных работ.

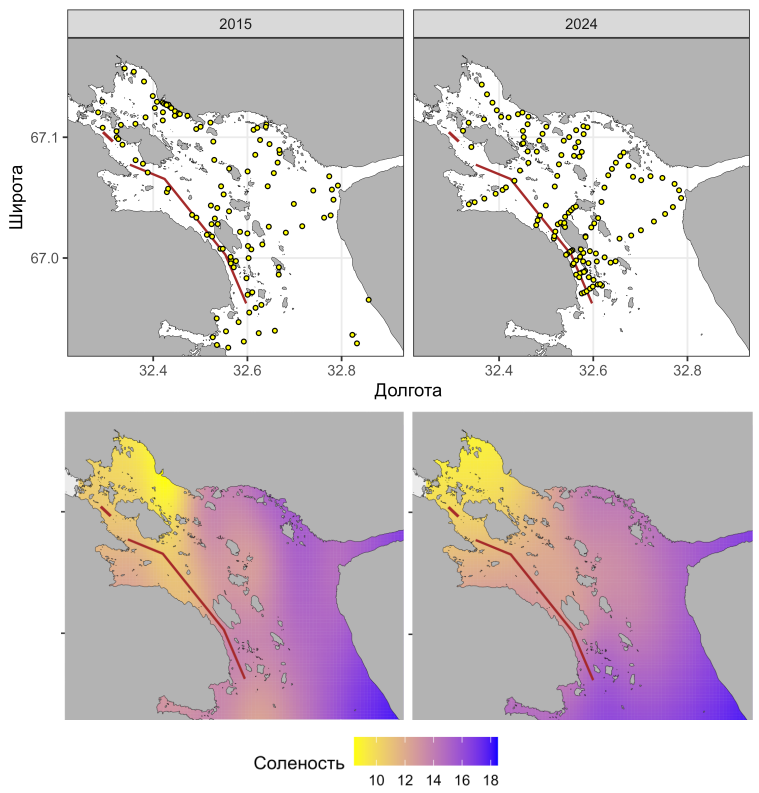
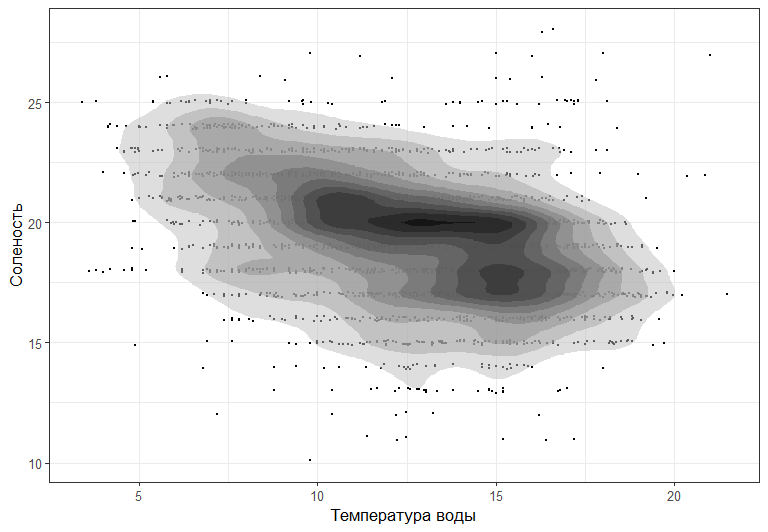


Рисунок ++. Точки отбора проб и карты пространственного распределения значений поверхностной солености в 2015 и 2024 гг.

Поскольку для морских биосистем важны не только характеристики поверхностных вод важно рассмотреть то, как устроена вертикальная структура водной массы. Фоновая соленость в Кандалакшском заливе составляет 20-21%о на поверхности и около 25-26%о в придонном слое со средним вертикальным градиентом 0.25%о на 1м (Пантюлин, +++). Индекс стратификации водных масс (n=0.22) соответствует условиям частичного перемешивания вод (Пантюлин, +++). Анализ солености на нескольких горизонитах глубины в акватории (Хайтов, 2007, рис. ++) показал, что скачек солености происходит на глубине около 5 м. На глубине более 10 м соленость составляет около 25 %о.

Стратификация воды в районе фарватера (точка координатами ++ ++), оцененная во время малой воды, выражена значительно слабее (Рис. ++). Это, вероятно, связано с сильными течениями, пермешивающими опресненную воду, идущую из кута залива и придонную воду с нормальной морской водой.

Для более надежной оценки структры водных масс необходимо учитывать значения не только солености, но и температуры воды. Картину циркуляции водных масс в районе, непосредственно прилегающем к фарватеру, отчасти позволяю реконструировать ежесуточные наблюдения, которые осуществляются в течение всего летнего периода в точке (N = ++, E = ++), расположенной в Южной губе о. Ряшкова, в 900 м от восточной границы фарватера.



**Рисунок +.1.**  T-S диаграмма для летних водных масс Южной губы о. Ряжкова. Контуры соответствуют оценке ядерной плотности распределения точек.

На рисунке ++ отчетливо выделяются два скопления точек, что свидетельствует о прохождении через акваторию Южной губы двух водных масс. Первая водная масса - имеет более высокую соленость (более 19 промилле), вероятно, соответствует обычной поверхностной летней водной массе, характерной для Белого моря. Эта водная масса демонстрирует широкие колебания температуры. Видимо, это связано с постепенным прогревом этих вод в течение лета. Вторая водная масса имеет соленость ниже 19 промилле и характеризуется более высокой температурой, варьирующей в узких пределах. Более «компактный» характер второй водной массы позволяет предположить, что она присутствует в акватории очень короткое время, довольно быстро ассимилируясь с господствующей здесь основной, первой водной массой. Между соленостью и температурой воды во все годы наблюдений наблюдалась отчетливая, статистически значимая отрицательная корреляция (Рис. ++)

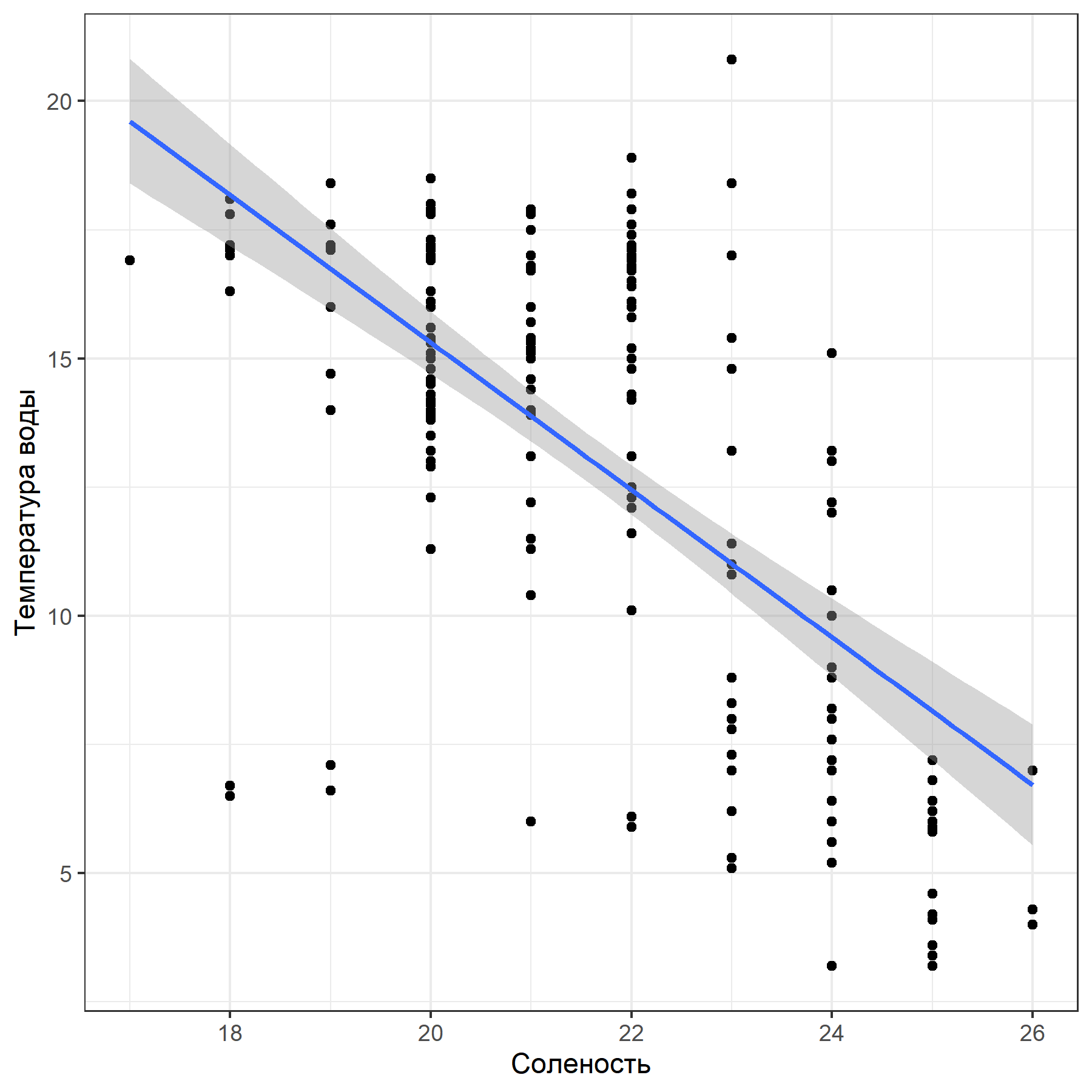


Рисунок ++. Связь солености и температуры воды в Южной губе o. Ряжкова в летний период (Хайтов, 2023)

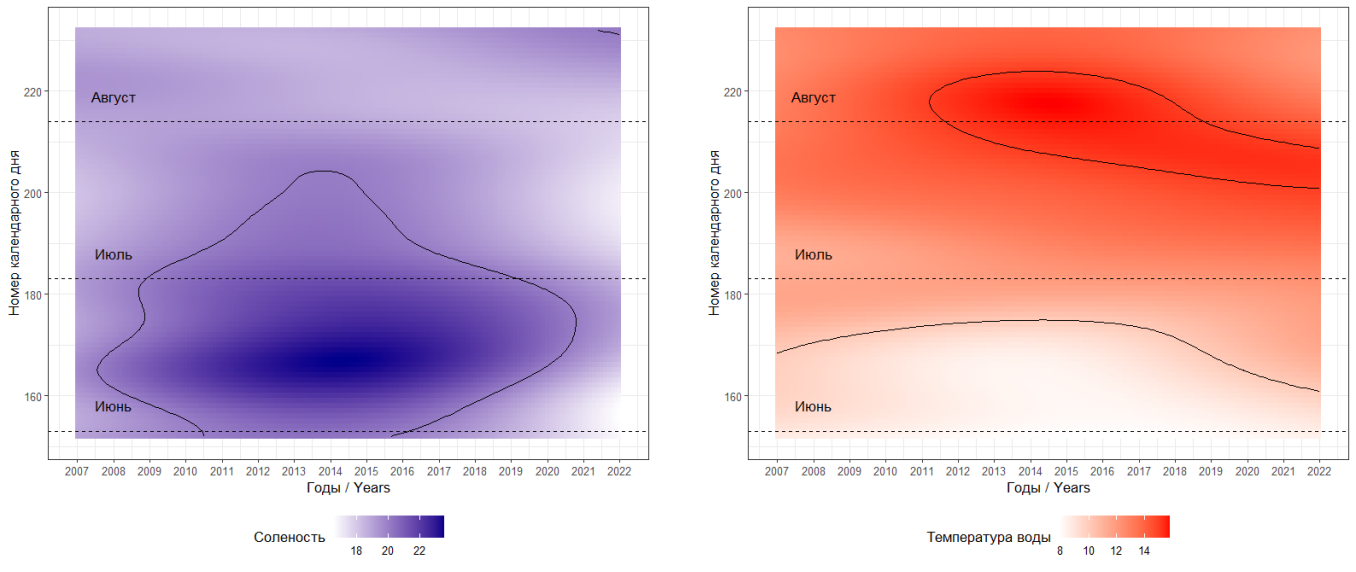


Рисунок ++. Многолетняя динамика фенологических характеристик поверхностной водной массы. Левая панель описывает изменение солености. Изолинии проведены с шагом в 5 промилле. Правая панель - изменеие температуры воды в Южной губе. Изолинии проведены с шагом в 5 градусов.

Харктеристики водной массы, проходящей через акваторию, достаточно закономерно изменяются в течение летних месяцев (Хайтов, 2022). Как показали многолетние наблюдения, характеристики водной массы демонстрируют повторяющиеся год от года закономерности изменения в течение летних месяцев и при этом прослежваются некоторые ноолетние изменения в паттерне сезонных изменений. Соленость воды (Рисунок 1) демонстрирует многолетнюю стабильность в августе. В этот месяце во все годы более или менее постоянно отмечается опресненная водная масса. Однако динамика солености в начале и середины лета имеет совершенно иной характер. В начале лета в акватории всегда наблюдается повышенная соленость. Однако, если в начале наблюдений (2007-2009 гг.) “язык” воды с высокой соленостью присутствовал только в июне, то после 2010 года берет начало тенденция увеличения сроков пребывания этой водной массы в акватории (она присутствует в акватории не только в июне, но и в первой половине июля). Однако после 2019 г. присутствие этой водной массы в июле уже не отмечается. Выраженность соленой водной массы после 2020 г. сильно снизилась и в июне.

Многолетние наблюдения в этой точке выявили, что на поверхности (глубина 1 м) стабильно существует

Однако многочисленные факторы могут приводить существенным отличиям от этих значений, как в меньшую, так и в большую сторону.