



Эко-Экспресс-Сервис

V. A. Zhigulsky, V. F. Shuisky, E. Yu. Chebykina, V. A. Fedorov,
V. V. Panichev, A. A. Uspenskiy, D. V. Zhigulskaya, T. S. Bylina,
M. M. Bulysheva, A. M. Bulysheva

MACROPHYTE THICKET ECOSYSTEMS OF THE NEVA BAY

**Scientific research programme
Results of the 1st stage**

В. А. Жигульский, В. Ф. Шуйский, Е. Ю. Чебыкина, В. А. Федоров,
В. В. Паничев, А. А. Успенский, Д. В. Жигульская, Т. С. Былина,
М. М. Булышева, А. М. Булышева

ПЛАВНИ НЕВСКОЙ ГУБЫ

**Научно-исследовательская программа
Итоги I этапа**

Рецензенты:

Г. Г. Гогоберидзе, д. э. н., к. ф.-м. н., директор Международного информационно-аналитического центра междисциплинарных исследований развития Арктической зоны России, ведущий научный сотрудник МАГУ;
Ю. А. Щацаев, к. б. н., ведущий специалист по водным биоресурсам, ООО «ТехноТерра»

Жигульский В. А., Шуйский В. Ф., Чебыкина Е. Ю., Федоров В. А., Паничев В. В., Успенский А. А., Жигульская Д. В., Былина Т. С., Булышева М. М., Булышева А. М.
П37 Плавни Невской губы. Научно-исследовательская программа. Итоги I этапа / ООО «Эко-Экспресс-Сервис». — СПб. : «Реноме», 2020. — 304 с. : ил.

ISBN 978-5-00125-381-5

Монография содержит сведения о комплексной научно-исследовательской программе «Плавни Невской губы», описывает ход её выполнения и представляет результаты первого этапа (2016-2020 гг.). Программа разработана, координируется и осуществляется эколого-проектной компанией «Эко-Экспресс-Сервис» с участием специалистов из ведущих научных организаций Санкт-Петербурга. Дается сравнительная оценка состояния экосистем, формируемых прибрежными зарослями макрофитов разного возраста при различных уровнях воздействия гидротехнических работ в Невской губе и сопредельной акватории.

Книга предназначена для специалистов в области гидроэкологии, геоботаники, орнитологии, ихтиологии, рыбного хозяйства, охраны природы и рационального природопользования, будет полезна преподавателям и студентам, аспирантам и всем, кто интересуется вопросами экологии и охраны окружающей среды.

УДК 574.58:504.4.062.2

Reviewers:

G. G. Gogoberidze, PhD (Mathematics), D.Sc. (Economics),
Director of the International Information and Analysis Center for
interdisciplinary research of Russian Arctic development, Leading research fellow
in Murmansk Arctic State University (MASU);
Y. A. Shashaev, PhD (Biology), leading specialist in aquatic bioresources, TehnoTerra LLC

Zhigulsky V. A., Shuisky V. F., Chebykina E. Yu., Fedorov V. A., Panichev V. V., Uspenskiy A. A., Zhigulskaya D. V., Bylina T. S., Bulysheva M. M., Bulysheva A. M.
Macrophyte Thicket Ecosystems of the Neva Bay. Scientific research programme. Results of the 1st stage / Eco-Express-Service LLC. — St. Petersburg : «Renome», 2020. — 304 p.

ISBN 978-5-00125-381-5

This monograph includes information about a complex research programme “Macrophyte thicket ecosystems of the Neva bay”, describes a progress of its implementation and presents the first results (2016-2020). The comprehensive program was developed, is coordinated and implemented by environmental design company Eco-Express-Service LLC with the participation of experts from leading scientific organizations of St. Petersburg. A comparative assessment of ecosystems formed by coastal macrophytes thickets of different age at different levels of hydraulic works impact in the Neva Bay and adjacent water area is given.

This book is intended for specialists in hydroecology, geobotany, ornithology, ichthyology, fisheries, nature conservation and environmental management, will be useful to teachers, students, graduate students and everyone who is interested in ecology and environmental protection.

UDC 574.58:504.4.062.2

DOI: 10.25990/ecoexp.hgvg-pz65

ISBN 978-5-00125-381-5

© ООО «Эко-Экспресс-Сервис», 2020

© Коллектив авторов, 2020

© Оригинал-макет. ООО «Реноме», 2020

Содержание

Введение	7
ГЛАВА 1. Физико-географическая характеристика Невской губы и восточной части Финского залива Балтийского моря	11
ГЛАВА 2. Гидротехнические сооружения и работы в акватории Невской губы в XXI веке	31
ГЛАВА 3. Методология, методы и объекты исследований	51
ГЛАВА 4. Флора и растительность эталонных участков	75
ГЛАВА 5. Использование зарослей макрофитов птицами	135
ГЛАВА 6. Использование зарослей макрофитов рыбами фитофильных видов как нерестово-вырастных участков	183
Заключение	251
ПРИЛОЖЕНИЯ	
<i>Приложение 1.</i> Характеристики эталонных участков и их внешних зон	262
<i>Приложение 2.</i> Список видов макрофитов, обнаруженных на эталонных участках за весь период изучения	266
<i>Приложение 3.</i> Список особо охраняемых видов макрофитов, обнаруженных на эталонных участках	276
<i>Приложение 4.</i> Список видов птиц, обнаруженных на эталонных участках	284
<i>Приложение 5.</i> Список особо охраняемых видов птиц, обнаруженных на эталонных участках	286
<i>Приложение 6.</i> Свидетельство о государственной регистрации базы данных №2020622106 от 29.10.2020 г. «Экосистемы плавней Невской губы Финского залива: информационное обеспечение оценки состояния, охраны и управления антропогенным воздействием» (зарегистрирована Федеральной службой по интеллектуальной собственности (Роспатент))	288
Список использованной литературы	289
Сведения об авторах	299

Content

Introduction	7
PART 1. Physical and geographical characteristics of the Neva Bay and the Eastern Gulf of Finland in the Baltic Sea	11
PART 2. Hydraulic structures and works in the Neva Bay in the XXI century	31
PART 3. Methodology, methods and research objects	51
PART 4. Flora and vegetation of model parcels	75
PART 5. Using of macrophyte thickets by birds	135
PART 6. Using of macrophyte thickets by phytophilous fish species as spawning areas	183
Conclusion	251
APPENDIX	
<i>Appendix 1.</i> Characteristics of model parcels and its external zones	262
<i>Appendix 2.</i> List of macrophyte species found at model parcels for the entire study period	266
<i>Appendix 3.</i> List of specially protected macrophyte species found at model parcels	276
<i>Appendix 4.</i> List of bird species found at model parcels	284
<i>Appendix 5.</i> List of specially protected bird species found at model parcels	286
<i>Appendix 6.</i> Certificate of the database state registration No. 2020622106 of 29.10.2020 «Macrophyte thicket ecosystems in the Neva Bay of the Gulf of Finland: information support for state assessment, protection and management of anthropogenic impact» (registered by Federal Service for Intellectual Property (Rospatent))	288
References	289
Authors	299

Введение

Заросли высшей водной растительности на мелководьях Невской губы и восточной части Финского залива формируют особые экосистемы, так называемые плавни*. Водная растительность играет важную и многоплановую роль: она укрепляет берег, очищает воду, формирует особые условия жизни, предоставляя водным организмам пищу и убежище. У многих видов рыб здесь, в плавнях, происходит нерест, а затем тут же подрастает и молодь (Schummer et al., 2012; Fitzsimmons et al., 2012; Kayastha et al., 2012; Zweig et al., 2015; Yang et al., 2015; Bried et al., 2014).

Плавни используются водоплавающими и околоводными птицами — как места обитания, гнездования и миграционных стоянок (Hierl et al., 2007; Lagos et al., 2008; Anteau, Afton, 2009; Liu et al., 2010; Delgado, Marín, 2013; Cherkaoui et al., 2015; Tian et al., 2015). Невская губа Финского залива — одно из важнейших мест скопления водоплавающих и околоводных птиц на Северо-Западе России как в период их гнездования (в мае-июне), так и во время сезонных миграций (прежде всего, весной). Невская губа и город Санкт-Петербург расположены на Беломоро-Балтийском миграционном пути, основные ветви которого проходят вдоль берегов Финского залива. Поэтому мелководные участки побережья восточной части залива так важны для охраны перелётных птиц, в первую очередь водоплавающих и околоводных. Для них значение стоянок в плавнях весной жизненно важно. Именно здесь им предоставляется последняя возможность остановиться и отдохнуть в комфортных условиях мягкого морского климата Балтики, прежде чем совершить трудный бросок на север и северо-запад Европейской части России. Неслучайно к зарослям высшей водной растительности Невской губы примыкает так много прибрежных особо охраняемых природных территорий (ООПТ) (рис. 1.1), основная задача которых — охрана перелетных птиц.

В последние десятилетия в Невской губе и прилегающей акватории восточной части Финского залива активно ведутся масштабные гидростроительные работы: построен Комплекс защитных сооружений г. Санкт-Петербурга от наводнений, созданы или строятся новые портовые комплексы, возникло множество искусственных земельных участков, сооружены подходные каналы. Кроме того, как старые, так и новые судоходные каналы приходится регулярно подвергать ремонтным дноуглубительным работам.

Все эти гидротехнические работы в той или иной степени вредно влияют на морскую среду вообще и на состояние плавней, в частности. Происходит значительное нарушение морского дна и временное замутнение вод, что ведёт к гибели или угнетению жизнедеятельности и самой водной растительности,

* Плавни — заросли макрофитов в речной пойме или в дельте. Поймы у Невы практически нет, дельта застроена. Поэтому применительно к прибрежным зарослям макрофитов Невской губы термин «плавни» используется в литературе хоть и широко, но не вполне корректно.

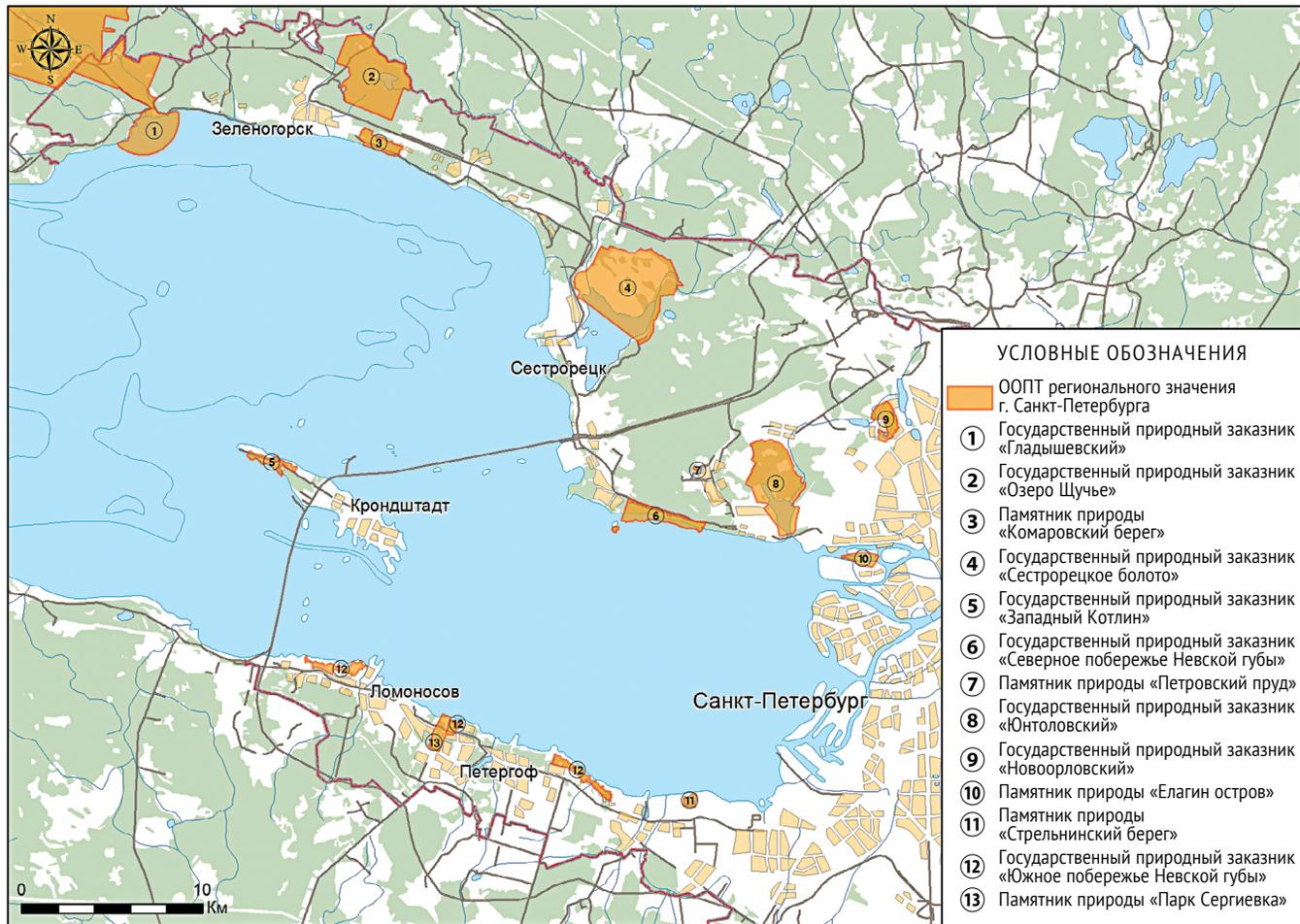


Рис. 1.1. Особо охраняемые природные территории регионального значения г. Санкт-Петербурга.

и её разнообразного населения. В результате плавни в зоне воздействия гидротехнических работ утрачивают свои важнейшие функции: теряют продуктивность заиленные нерестилища, страдает кормовая база рыб, местные условия становятся непригодными для миграционных стоянок и гнездования птиц, нарушается и механизм самоочищения морских вод (Алимов, Голубков, 2008; Погребов, Сагитов, 2006). Однако наряду с вредным влиянием, гидростроительство иногда может также и стимулировать развитие зарослевых экосистем, создавая пригодные для них субстраты и водные условия.

Наиболее крупное гидротехническое сооружение с ярким примером «побочных» положительных экологических эффектов для экосистем плавней — это Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС). Дамбы КЗС составляют гигантский искусственный риф с большой площадью новых твёрдых субстратов, охотно заселяемых различными водными организмами. Подобные искусственные подводные сооружения часто формируют особые экосистемы, отличающиеся богатством и разнообразием форм жизни. Во многих странах так называемые искусственные рифы различных конструкций, сделанные из разных твёрдых материалов, создаются в прибрежных акваториях специально для увеличения кормовой базы рыбы — и дают немалый промысловый эффект. Создание в акватории Невской губы искусственных рифов в рыбохозяйственных целях маловероятно — этому препятствуют и действующее законодательство, и значительная стоимость таких работ. Так называемый «эффект искусственного рифа» касается и плавней. Возле дамб КЗС как с восточной, так и с западной сторон почти с самого начала его строительства наблюдается активное образование новых зарослей высшей водной растительности. Кроме того, КЗС оказал существенное влияние на распределение водоплавающих и околоводных птиц в восточной части Финского залива и облегчил им сезонные миграции через Невскую губу, давая возможность промежуточного отдыха при пересечении акватории.

Но не менее важно и косвенное влияние КЗС на плавни Невской губы: уже упомянутое снижение проточности и обмеление некоторых её участков. Это тоже способствует разрастанию плавней, причём не только около самих дамб, а почти во всей Невской губе и даже западнее КЗС. Причём в отличие от временного негативного влияния гидростроительства, этот эффект имеет постоянный характер. Поэтому, оказывается, стимулирующее косвенное влияние КЗС на развитие плавней даже более важно, чем прямое.

Таким образом, система строящихся и действующих гидротехнических сооружений Невской губы и окрестной морской акватории влияет на плавни неоднозначно. Эффект антропогенного разрастания плавней в какой-то мере компенсирует их убыль вследствие ведения гидротехнических работ. Но каков баланс этих процессов — пока неизвестно. Поэтому исключительно важно оценить качество ресурсов петербургских плавней и их устойчивость к воздействию, соответственно ранжировать их (выявить наиболее ценные и менее важные участки) и учитывать полученные результаты при планировании рационального комплексного использования береговой линии Санкт-Петербурга.

Для выяснения закономерностей качественных и количественных изменений плавней в системе создаваемых и действующих гидротехнических сооружений Невской губы и окрестной акватории эколого-проектной компанией

«Эко-Экспресс-Сервис» с участием специалистов из ведущих научных организаций Санкт-Петербурга была разработана, координируется и осуществляется комплексная научно-исследовательская программа «Плавни Невской губы» («Плавни НГ»). Задачами настоящей программы являются:

- выявление местоположения наиболее значимых и продуктивных нерестилищ и нерестово-вырастных участков фитофильных видов рыб (до настоящего времени такого картирования не проводилось);
- выявление основных мест миграционных стоянок и размножения водоплавающих и околоводных птиц в петербургских плавнях (на настоящий момент эти сведения отрывочны и имеют слишком общий характер);
- изучение сравнительной ценности и устойчивости к воздействию плавней, примыкающих к прибрежным ООПТ г. Санкт-Петербурга;
- оценка гидролого-гидрохимического и гидробиологического режима разнотипных петербургских плавней для оценки их роли в регулировании качества прибрежных вод;
- изучение роли разнотипных плавней в укреплении береговой линии;
- выявление и описание основных закономерностей реакции плавней разного возраста на антропогенное воздействие;
- изучение и описание количественных закономерностей влияния КЗС на систему петербургских плавней.

В дальнейшей перспективе к задачам программы относятся: оценка баланса динамики зарослевых экосистем в этой акватории; определение необходимости и состава мер по их восстановлению; подготовка предложений по соответствующей корректировке нормативной природоохранной базы.

Разумеется, осуществить в настоящее время детальное изучение зарослевых участков всего морского побережья Санкт-Петербурга невозможно. Поэтому комплексные экологические исследования ведутся с использованием системы специально подобранных эталонных участков зарослей макрофитов, позволяющей оценивать реакцию зарослей различного возраста на воздействие гидротехнических работ и на их последствия.

Наблюдения ведутся с августа 2016 г. Комплексный экологический мониторинг выделенных эталонных участков ведется по единой программе, включающей все ключевые характеристики плавней, определяющие степень их ценности: гидролого-гидрохимические, фитоценологические, орнитологические, ихтиологические, гидробиологические и т. д.

Авторы выражают признательность и благодарят коллег, оказавших ценную консультационную помощь при подготовке этой работы: доцента кафедры ботаники СПбГУ, к. б. н. В. Н. Бубыреву; заведующую Ботаническим музеем Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН, д. б. н. Л. Б. Головневу; ведущего специалиста ООО «КАРДИНАЛ Софт», д. ф. -м. н. К. А. Клеванного; заместителя директора по научной работе Института биологических проблем Севера ДВО РАН, к. б. н. А. В. Кондратьева; начальника отдела экологического мониторинга управления экологии и системы предупреждения наводнений ФКП «Дирекция КЗС Минстроя России» Л. Е. Куратова; начальника службы экологической безопасности Северо-Западного бассейнового филиала ФГУП «Росморпорт» С. Е. Смирнова.

Глава 1

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕВСКОЙ ГУБЫ И ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

Административно район восточной части Финского залива Балтийского моря (ВЧФЗ) находится в Ленинградской области и г. Санкт-Петербурге. Восточная часть Финского залива имеет площадь акватории более 11 тыс. км² и протяженность береговой линии в сложной конфигурации более 500 км.

В настоящее время акваторию ВЧФЗ принято разделять по природным условиям на следующие районы (рис. 1.2) (Фрумин, Басова, 1997): (I) Невская губа, (II) мелководный район — от Кронштадта до м. Шепелевский, (III) глубоководный район — от м. Шепелевский до о. Гогланд. Район III в свою очередь делится на внутренний (IIIа) — от м. Шепелевский до о. Сескар, и внешний (IIIб) — от о. Сескар до о. Гогланд. С юга к району III примыкает прибрежный район IV, включающий два прибрежных подрайона: Копорская губа (IVК) и Лужская губы (IVЛ). В данной монографии рассматривается район I — Невская губа.

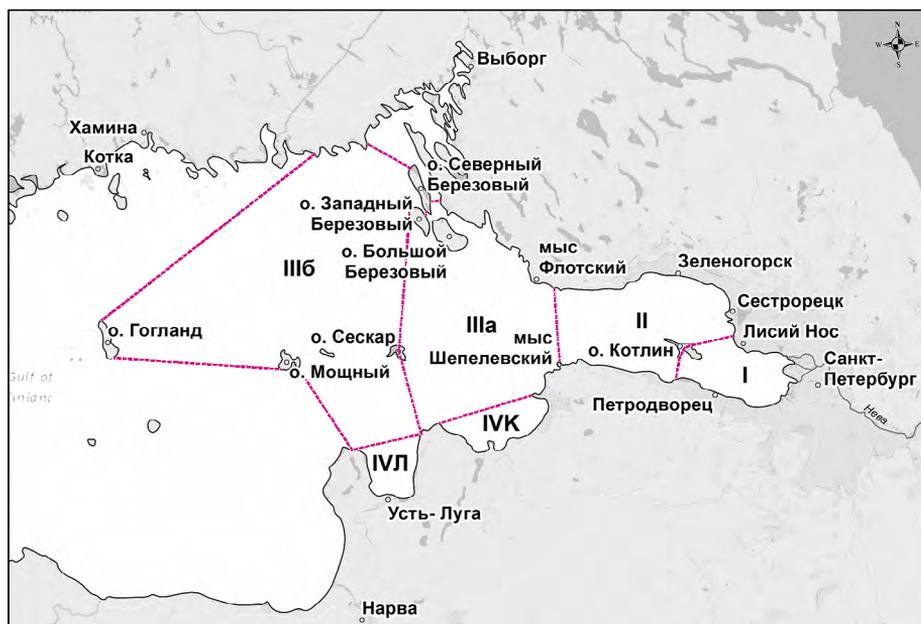


Рис. 1.2. Районирование восточной части Финского залива (по: Фрумин, Басова, 1997).

1.1. КЛИМАТ

Климат рассматриваемого района ВЧФЗ относится к типу умеренного с избыточным увлажнением и является промежуточным между морским и континентальным. Климат формируется под воздействием радиационных факторов, определяемых в основном географическим положением и влиянием преобладающего переноса воздушных масс с Атлантического океана (Итоговый отчет о результатах производственного экологического контроля (мониторинга) ..., 2015; Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий, 2018).

Хотя водные массы Финского залива служат своеобразным аккумулятором тепла, накапливающим его летом и отдающим зимой, решающего влияния на климат они не оказывают вследствие сравнительно небольшой площади и глубины залива.

Радиационный баланс. Радиационный баланс за годовой период положителен и составляет 1372 МДж/м². Наибольшие значения радиационного баланса приходятся на май-июль (300–339 МДж/м²), наименьшие на декабрь-январь («минус» 30–«минус» 31 МДж/м²).

Температура воздуха. Среднегодовая температура воздуха для рассматриваемого региона составляет 3,7–5,2°С. Максимальные температуры воздуха наблюдаются в июле (32–33°С — морские гидрометеорологические станции Выборг, Озерки, Гогланд), а минимальные — в январе-феврале («минус» 37–38°С — морские гидрометеорологические станции Выборг и Озерки).

Влажность воздуха. Вследствие преобладания морских воздушных масс влажность воздуха в восточной части Финского залива велика в течение всего года. Число дней с относительной влажностью свыше 80% составляет 140–155 дней на всей акватории.

Среднегодовая относительная влажность составляет: Выборг — 79%; Озерки — 80%; Мощный — 82%; Гогланд — 80%.

Осадки. Среднее годовое количество осадков в описываемом районе изменяется в основном от 500 до 650 мм. При этом высота слоя воды, который испаряется с открытой поверхности, близка к 250 мм, что свидетельствует о режиме избыточного увлажнения. В течение года осадки выпадают неравномерно: в теплый период выпадает 70%, в холодный — 30%. На открытой части залива выпадает меньше, чем в прибрежных зонах.

Важной характеристикой осадков является их интенсивность. В холодный период года преобладают обложные осадки, и их интенсивность в среднем составляет 0,2–0,4 мм/час. Летом средняя интенсивность возрастает до 1,1–1,3 мм/час за счет ливневых осадков. Максимальная интенсивность осадков достигает 2–3 мм/мин за интервал 5 минут, 0,5–0,7 мм/мин за интервал 1 час и 0,05–0,06 мм/мин за интервал в 24 часа.

Среднее месячное количество общей облачности изменяется в течение года от 5 до 8 баллов, лишь в некоторых пунктах в ноябре и декабре составляет 9 баллов. Наибольшие значения количества облачности отмечаются с октября по февраль.

Среднее годовое число пасмурных дней (облачность 8–10 баллов) на побережье колеблется в основном от 190 до 220. Наиболее часты пасмурные дни с октября по февраль, когда их среднее месячное число составляет 13–26. С апреля по сентябрь число пасмурных дней в большинстве пунктов 4–12.

Весной и летом чаще всего отмечаются кучевые и кучево-дождевые облака, а осенью и зимой — слоистые, слоисто-дождевые и слоисто-кучевые.

Ветровой режим. Над восточной частью Финского залива преобладают ветры юго-западного, западного и южного направлений. Повторяемость их в среднем превышает 50%, причем ветры этих направлений являются и наиболее сильными.

Изменчивость ветра по сезонам не очень велика. Так, осенью и зимой, когда сильно развита циклоническая деятельность, наиболее часто отмечаются ветры юго-западной четверти. От зимы к лету циклоническая деятельность ослабевает, скорости ветра в целом уменьшаются, возрастает повторяемость ветров северо-восточного направления и штилей. Однако преобладание ветров западной четверти сохраняется.

Средняя месячная скорость ветра повсеместно составляет 3–7 м/с, причем осенью и зимой она больше, чем весной и летом. Летом на побережье хорошо выражен суточный ход скорости ветра. Как правило, наименьшая скорость ветра отмечается ночью и утром, а наибольшая после полудня.

Штили наблюдаются редко. Повторяемость их в открытой части залива, как правило, не превышает 5–8%, а в вершине Финского залива увеличивается до 10–25%.

В западной части района возможны сильные штормы. Направление штормовых ветров зависит от траектории движения циклонов. При прохождении циклонов севернее Финского залива отмечаются штормовые ветры южного и юго-западного направлений с последующим переходом к западному и северо-западному. При прохождении циклонов южнее Финского залива наблюдаются штормовые ветры северного и восточного направлений. Штормы обычно продолжаются одни сутки, но в редких случаях осенью — трое суток.

Опасные метеорологические явления.

Грозы. Грозы в восточной части Финского залива отмечаются сравнительно редко. Среднее годовое число дней с грозой изменяется от 10 до 19.

Как правило, грозы наблюдаются с апреля–мая по сентябрь, но иногда могут наблюдаться и зимой. Наиболее интенсивна грозовая деятельность в июле и августе.

Летом грозы обычно сопровождаются ливнями и шквалами, а зимой — снегопадами. В открытых районах залива грозы наблюдаются реже, чем на побережье.

Туманы. Туманы в восточной части Финского залива — явление редкое. В открытых районах залива их повторяемость составляет 1–5%. Чаще всего туманы наблюдаются весной и осенью. Реже всего туманы отмечаются с мая–июня по август.

Для описываемого района характерны туманы адвективные, радиационные и туманы испарения. В открытых районах залива наиболее распространены

адвективные туманы, образующиеся при прохождении теплого влажного воздуха над более холодной поверхностью воды или холодного влажного воздуха над теплой поверхностью. Адвективные туманы отличаются большой устойчивостью, значительной вертикальной мощностью и занимают обширную площадь. Средняя продолжительность туманов над заливом составляет 4–6 часов, а максимальная достигает 50–60 часов. Зимой над морем часто наблюдается дымка.

1.2. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА

Геология дочетвертичных образований Финского залива определяется приуроченностью этого бассейна к зоне сочленения Балтийского щита с Русской плитой в пределах его южного склона. Кровля архейско-раннепротерозойского фундамента, полого погружаясь в юго-юго-восточном направлении, перекрывается комплексами осадочных образований плитного чехла (Геоэкологический атлас восточной части Финского залива..., 2002; Атлас геологических и эколого-геологических карт Российского сектора Балтийского моря, 2010).

Породы кристаллического фундамента представлены преимущественно биотитовыми гнейсами и гранито-гнейсами, амфиболитами и кварцитами. Осадочный чехол практически повсеместно состоит из отложений валдайской серии венда, залегающими моноклинально с очень слабым падением к юго-востоку.

Другим генетическим типом морских отложений является волновой тип, представленный песками, образующими локальные тела, с размывом залегающие на ледниковых и ледниково-озерных отложениях. Наибольшее распространение они имеют в районах прибрежных мелководий. К этому же типу относятся и песчаные тела, иногда встречаемые на глубинах 10–15 м и, возможно, маркирующие положение древней береговой линии, связанной с регрессивной фазой Литоринового моря. Мощность песчаных отложений в пределах этих тел может достигать 10–15 м.

Коренные породы формируют скальные выходы лишь на берегах, особенно Выборгского залива, а также некоторых островах.

Почти сплошным чехлом покрывают дно восточной части Финского залива четвертичные отложения. Как правило, в основании разреза четвертичных отложений залегают комплекс поздневалдайских ледниковых образований верхнего неоплейстоцена. Морену, как правило, перекрывают отложения водно-ледникового генезиса, образование которых происходило при таянии ледника. Среди них наиболее распространены озерно-ледниковые отложения (гляциолимний). Другим типом водно-ледниковых отложений являются флювиогляциальные образования, которые занимают незначительные площади как в пределах акватории, так и на берегах северной части залива.

Рельеф дна и берегов Финского залива равнинный, осложненный формами эрозии, денудации и аккумуляции ледникового, водного, ветрового (эолового), биогенного происхождения и формами, связанными с техногенезом (Геоэкологический атлас восточной части Финского залива..., 2002; Атлас геологических и эколого-геологических карт Российского сектора Балтийского моря, 2010).

В условиях Финского залива и его береговых зон к эндогенным геологическим опасностям относятся новейшие и современные тектонические движения, активизированные разрывные нарушения и газопроявления; к экзогенным процессам относятся размывы (абразия), аккумуляции (накопление осадочного материала) и транзит.

На берегах имеют распространение ландшафты южной таежной зоны с сосново-еловыми и березо-ольховыми лесами с кустарником и лугами, а также болотными массивами.

В ВЧФЗ при геологической съемке и поисково-разведочных работах были обнаружены залежи песков, песчано-гравийных смесей и валунно-галечных отложений, обширные поля железо-марганцевых конкреций, толщи керамических глин, бальнеологические сапропелевидные илы и россыпи титанистых минералов. Все проявления полезных ископаемых приурочены к четвертичным отложениям. Основные запасы строительного песка и ПГС в пределах Финского залива приурочены к затопленным береговым линиям, формировавшимся при более низком уровне моря в начале развития литориновой трансгрессии. Примерами служат морские затопленные террасы в районе м. Флотский — м. Песчаный (месторождение Пески) и южнее о. Сескар, а также песчаные аккумулятивные тела в Нарском заливе. В 2009 г. разрабатывались 4 подводных месторождения песков и ПГС: о. Сескар, о. Большой Березовый, Стирсудденские Банки, мыс Стирсудден — мыс Кюренниemi с общими запасами 58 млн м³ (Геозкологический атлас восточной части Финского залива..., 2002; Атлас геологических и эколого-геологических карт Российского сектора Балтийского моря, 2010).

1.3. ВОДНАЯ СРЕДА

1.3.1. Гидрологическая характеристика восточной части Финского залива

В пределах восточной части Финского залива различают Невскую губу, мелководный и глубоководный районы. Выборгский залив, глубоко вдающийся в берег, Лужская и Копорская губы также рассматриваются как компоненты восточной части Финского залива Балтийского моря, однако представляют собой, в некоторой степени, самостоятельные малые, со слабым речным стоком, бассейны. Невская губа, мелководный район и внутренний глубоководный район образуют собственно эстуарий р. Невы. В Невской губе и мелководном районе отдельно выделяются прибрежные курортные зоны.

Уровенный режим. Изменения уровня в восточной части Финского залива обусловлены рядом физических процессов как непосредственно в заливе, так и в Балтийском море в целом. Амплитуда колебаний уровня в восточной части залива достигает 500 см и более (Итоговый отчет о результатах производственного экологического контроля (мониторинга)..., 2015; Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий, 2018).

В соответствии с современными представлениями средний уровень моря плавно повышается от Датских проливов к вершине Финского залива, это повышение в среднем составляет 1 см на 70–80 км.

Межгодовая изменчивость уровня в восточной части Финского залива, а именно максимальное отклонение от среднегодового уровня составляет 18–20 см. Амплитуда годового хода среднемесячных значений уровня в восточной части Финского залива достигает 30–40 см.

В диапазоне до 3 суток выделяют приливные, сейшевые и стонно-нагонные колебания уровня. Приливы в восточной части Финского залива носят неправильный суточный и полусуточный характер, максимальная величина приливных колебаний уровня составляет 3–5 см. Сейшевые колебания уровня имеют амплитуды 20–30 см. Максимальные амплитуды сейшевых колебаний уровня возрастают от 50 см для короткопериодных сейш до 100 см для сейш первой моды. Сейшевые колебания уровня очень быстро затухают — через 2–3 цикла в несколько раз.

Наибольшие колебания уровня в Финском заливе связаны со штормовыми нагонами, обусловленными прохождением циклонов над акваториями Балтики и Финского залива. В восточной части Финского залива основные энергетические периоды колебаний уровня приходятся на 12–16 часов и 24–30 часов. Именно эти периоды соответствуют периодам штормовых нагонов, приводящим к наводнениям в Санкт-Петербурге. Катастрофические наводнения отмечались в 1691, 1777, 1824, 1924 и 1955 годах. Наибольший подъем уровня р. Большой Невы у Горного института в Санкт-Петербурге составил 421 см во время катастрофического наводнения 19(7) ноября 1924 года.

В настоящее время важным фактором, влияющим на режим уровней воды Финского залива, является Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС). В связи с тем, что сооружения КЗС располагаются на пути длинной волны, распространяющейся с запада на восток вдоль Финского залива, объем водной массы больше не идет на заполнение Невской губы. Это приводит к некоторому повышению гребня длинной волны на подходе к сооружениям, а, следовательно, и к повышению максимального уровня воды западнее сооружений КЗС.

Ветровое волнение. Ветровое волнение в восточной части Финского залива наиболее развито в период с сентября по декабрь.

Течения. Основную роль в формировании режима течений в восточной части Финского залива играют ветровые течения и течения, обусловленные длинными волнами, в меньшей степени стоковые, приливные и инерционные течения.

Ветровые течения в Балтийском море и Финском заливе развиваются в верхнем слое водной толщи. С глубиной скорость этих течений быстро падает. Считается, что на поверхности скорости ветровых течений в открытых районах Финского залива не превышают 50 см/с, а в 90 % случаев — 20–25 см/с.

Длинные волны и связанные с ними течения играют основную роль в формировании режима течений в Балтийском море и особенно в восточной части Финского залива. Скорость таких течений на прибрежных акваториях может превышать 100 см/с, а на открытых — достигать 50–70 см/с.

Максимальная амплитуда сейшевых волн в вершинах заливов достигает 70–100 см, в открытом море — 10–20 см. С глубиной скорости сейшевых течений быстро затухают и в открытых районах моря на глубинах свыше 30 м не превышают 10 см/с.

Роль приливов в Балтийском море невелика, и поэтому приливные течения малы. В восточной части Финского залива приливные течения не превышают 2–3 см/с.

Ледовый режим. Ледовый режим определяется его географическим положением, климатическими условиями, глубиной и рельефом дна, распределением вод под влиянием речного стока, интенсивностью теплообмена с открытой частью Финского залива, циркуляцией воды.

Ледовитость на Балтике колеблется в широких пределах от 60 до 420 тыс. км², когда все море покрывается льдом. В отличие от собственно Балтийского моря, Финский залив характеризуется более суровыми ледовыми условиями. Поэтому для Финского залива более показательным критерием суровости ледовых условий является не столько площадь, сколько объем льдов, что позволяет учесть как площадь, так и толщину (мощность) ледяного покрова.

Температурный режим. Режим температуры воды в восточной части Финского залива обусловлен климатическими факторами: интенсивностью солнечной радиации и ветровыми характеристиками, а также значительным охлаждающим стоком Невы.

Годовой ход температуры воды на поверхности в целом следует за температурой воздуха, что является типичным для умеренных широт, но амплитуда колебаний температуры воды значительно меньше, чем амплитуда колебаний температуры воздуха.

В январе–марте большая часть акватории Финского залива обычно покрыта льдом, и в этот период температура воды в восточной части залива близка к 0°С, а в центральной и западной частях составляет в среднем 0–2°С. Абсолютные минимумы температуры на поверхности составляют — 0,1–0,2°С.

После очищения ото льда в апреле–мае начинается интенсивный прогрев поверхностных вод. Прогрев продолжается до конца июля–начала августа, когда в годовом ходе средних месячных значений температуры воды на поверхности наблюдается максимум, достигающий 18–20°С в восточной части Финского залива и Невской губы и 16–18°С — в центральной и западной частях залива. Абсолютный максимум значений температуры воды в открытой части залива в этот период составляет 24–26°С в восточном районе и 20–22°С в центральном и западном районах залива.

Годовой ход температуры воды на глубинах в открытой части Финского залива существенно отличается от поверхностного. Уменьшается размах колебаний температуры воды, время наступления максимума температуры воды сдвигается на более поздние сроки. Для термического режима водных масс в прибрежной зоне вследствие мелководности даже в условиях слабого ветрового перемешивания вся толща вод в течение достаточно короткого периода времени достигает полной гомотермии.

Гидрохимическая характеристика восточной части Финского залива. Минимальные значения средней месячной солености в Финском заливе наблюдаются

в весенне-летний период, максимальные — в осенне-зимний. Мощность верхнего слоя, в котором наблюдается хорошо выраженный годовой ход солености, не превышает 5–10 м. С глубиной соленость увеличивается, и слой постоянного галоклина в открытой части Финского залива расположен на глубине 60–70 м.

Пространственное распределение солености воды на поверхности залива характеризуется в целом повышением значений с востока на запад от 1–2 до 6,0–6,5 ‰ во все сезоны года. При этом в северной части залива значения солености несколько ниже, чем у южного побережья, вследствие опресняющего влияния финских рек и общей циркуляции вод в Финском заливе.

Кислородный режим отличается большой изменчивостью. По данным наблюдений за 1997–2001 гг. в поверхностных водах восточной части Финского залива концентрации растворенного кислорода изменялись в пределах от 5,5 до 10,8 мг/л и были выше установленного минимального значения (не менее 4,0 мг/л) в 1,4–2,7 раза. Минимальные концентрации растворенного кислорода были зафиксированы в Лужской губе.

Биохимическое потребление кислорода (БПК₅) в поверхностных водах залива находится в пределах от 0,35 до 1,63 мг/л и не превышает ПДК для рыбохозяйственных водоемов (2 мг/л).

Значения химического потребления кислорода (ХПК) составляют 8–15 мг/л, что не превышает установленной ПДК (15 мг/л).

Значения водородного показателя (рН) изменяются в поверхностном слое от 7,4 до 8,7, в придонном слое от 7,0 до 8,8.

Водоохранная зона и прибрежная защитная полоса. Согласно ч.ч. 8, 13 ст. 65 Водного кодекса РФ (Федеральный Закон РФ № 74-ФЗ, 2006) ширина водоохранной зоны для Финского залива установлена 500 м, ширина прибрежной защитной полосы устанавливается в зависимости от уклона берега и составляет 30 м для обратного или нулевого уклона, 40 м для уклона до трех градусов и 50 м для уклона три и более градуса.

Согласно ч. 6 ст. 6 Водного кодекса РФ (Федеральный Закон РФ № 74-ФЗ, 2006) ширина береговой полосы Финского залива составляет 20 м.

1.3.2. Рыбохозяйственная характеристика акватории

Вся восточная часть Финского залива, включая Невскую губу, относится к водоемам высшей рыбохозяйственной категории. Это определяется составом рыбного населения, ролью данного района в воспроизводстве рыбных запасов Финского залива в целом (наличие нерестилищ и кормовых угодий основных промысловых рыб и их молоди) и размером ежегодных уловов рыбы (Суслопарова, 2007, 2009, 2010, 2011).

Характеристика ихтиофауны. Ихтиофауна восточной части Финского залива представлена тремя экологическими комплексами: морским (солонатоводным), пресноводным и комплексом проходных рыб (Лаврентьева, 2002, 2003, 2004, 2006; Кудерский и др., 2008).

Наибольшую роль в ихтиоценозе играют виды морского комплекса, среди которых ведущее положение занимает салака. К наиболее многочисленным видам

рыб можно отнести также черного бычка (бычок-нигер) и песчанку, численность личинок которых очень велика, хотя в промысловых уловах они не встречаются (Итоговый отчет по результатам экологического мониторинга..., 2013).

Среди пресноводных рыб наиболее многочисленны ерш и колюшка. Далее следуют лещ, плотва, окунь, судак, густера, уклейка. Наименьшую численность имеют щука и язь. Виды растительной пищи рыб в Финском заливе, как и в других водных объектах Западного рыбохозяйственного бассейна, отсутствуют (Экосистема эстуария реки Невы, 2008).

По данным многолетних исследований в составе рыбного населения отмечено 39 аборигенных для Финского залива видов рыб и круглоротых и один вид, натурализовавшийся в результате случайного вселения.

Характерная черта ихтиофауны Финского залива — преобладание видов, обитающих в нем на протяжении лишь части жизненного цикла. Многие виды заходят в Невскую губу в половозрелом состоянии, здесь размножаются, а их молодь уходит в восточную часть Финского залива или даже в центральные районы Балтики, где нагуливается и зимует. По достижении половой зрелости такие рыбы возвращаются в губу для нереста (Отчет о НИР «Исследование водных биологических ресурсов...», 2013, 2015).

По частоте встречаемости и степени обилия все встречающиеся виды могут быть подразделены на следующие три группы: обычные, малочисленные и случайные. Больше всего — случайных видов (17,0–42,5%). Причины, обуславливающие случайный характер их встречаемости и одновременно очень низкую численность, различные (Жигульский и др., 2014). Так, виды морской группы редко заходят в связи с особенностями гидрохимического режима. Реофильные хариус, елец, голавль населяют реки и в Невскую губу скатываются единично, а проходная морская минога редка в Балтийском бассейне в целом. Ограниченная встречаемость кумжи, европейского сига, угря, сырты и остальных редко встречающихся пресноводных видов связана с условиями Финского залива, малоприспособленными для формирования их многочисленных популяций (Отчет о научно-исследовательской работе «Исследование водных...», 2013).

В группу малочисленных входит 12 видов (30,0%). К ним относятся такие промысловые рыбы как атлантический лосось, европейская ряпушка, щука, язь, красноперка, налим, а также не имеющие хозяйственного значения усатый голец, щиповка, девятииглая колюшка, обыкновенный подкаменщик, пескарь, рогатка. Невысокая численность популяций этих видов связана либо с негативным влиянием антропогенной деятельности (атлантический лосось, европейская ряпушка), либо с некоторыми особенностями среды обитания (темловодность губы, особенности донных отложений в прибрежной зоне, термический режим и т. п.) (Корелякова, 1997).

Обычные, наиболее часто встречающиеся и имеющие в настоящее время основное промысловое значение виды по числу уступают двум предыдущим группам. Их всего 11 (27,5%). К ним относятся проходная речная минога, полупроходная корюшка и мигрирующие в губу в период нереста пять видов карповых и три вида окуневых, а также трехиглая колюшка (Картирование ихтиоценозов Лужской губы..., 2007).

Численность рыбного населения (общая и по видам) в период открытой воды достигает максимальных величин в весенний период, когда в заливе концентрируются производители размножающихся видов, к которым относятся такие обычные по встречаемости формы как плотва, лещ, ерш, окунь, судак, трехиглая колюшка, а также уклейка, густера, чехонь и полупроходная корюшка. В связи с этим общая концентрация рыб в губе резко возрастает (Рыбохозяйственный мониторинг Лужской губы Финского залива ..., 2012). По мере протекания и завершения нереста значительное количество производителей рыб мигрирует в прилегающие части залива, а вслед за ними вскоре уходит (частично или полностью) и молодь. Средняя многолетняя биомасса составляет 39,7 кг/га (Мокеева, 1988).

Вся восточная часть Финского залива является водоемом с высокой рыбопродуктивностью. Уловы рыбы здесь составляют 38–40 кг с одного гектара, в то время как средняя для всего Балтийского моря величина уловов — 16–18 кг/га (Лаврентьева, 2004). Из учтенных промыслом 57 видов в восточной части Финского залива активно используется около 15 видов, среди которых из морских форм — балтийская сельдь-салака (постоянный объект лова), шпрот и треска (временные объекты лова), из проходных — речная минога и корюшка, из пресноводных — лещ и судак, щука и налим, а также многочисленная трехиглая колюшка (совместно с малочисленной девятииглой колюшкой). Кроме того, в прибрежной зоне ловятся плотва, густера, чехонь, уклейка, окунь, ерш и некоторые другие рыбы. Эти виды частично используются в качестве пищевой продукции (крупные плотва и окунь, частично ерш, густера, чехонь и др.). Главенствующее положение в промысле принадлежит таким видам как салака, шпрот, корюшка, трехиглая колюшка, лещ, судак, плотва, ерш. Запасы основных промысловых рыб не остаются постоянными и колеблются в зависимости от численности поколений, ежегодно пополняющих эти запасы. Величина численности новых поколений рыб находится в прямой связи с абиотическими (температура, соленость, кислородный режим и др.) и биотическими (болезни, хищники, количество и качество производителей и др.) условиями среды, а также с антропогенным воздействием на естественное воспроизводство.

Невская губа представляет собой важнейший естественный рыбопитомник для многих рыб восточной части Финского залива. Находящиеся здесь нерестилища обеспечивают естественное воспроизводство основной части запасов практически всех обычных промысловых рыб пресноводного комплекса восточной части Финского залива, а также полупроходной корюшки. Нерестилища рыб расположены почти по всему периметру губы (Алимов, Голубков, 2008). Они приурочены как к хорошо прогреваемым прибрежным мелководьям с обильной водной растительностью, так и к отмелям с песчаным грунтом и галечными и валунно-каменистыми россыпями. Однако точная дислокация и характеристики нерестилищ рыб фитофильных видов до настоящего времени не изучались и в основном сводились к довольно общим представлениям (приуроченность к любым зарослям макрофитов и гипотетическое ограничение трёхметровой изобатой) (письмо ФГБУ «СЕВЗАПРЫБВОД» от 30.04.2013 № 784–07; письмо Северо-Западного филиала ФГБУ «Главрыбвод» от 07.02.2020 № 293–07) (рис. 1.3).

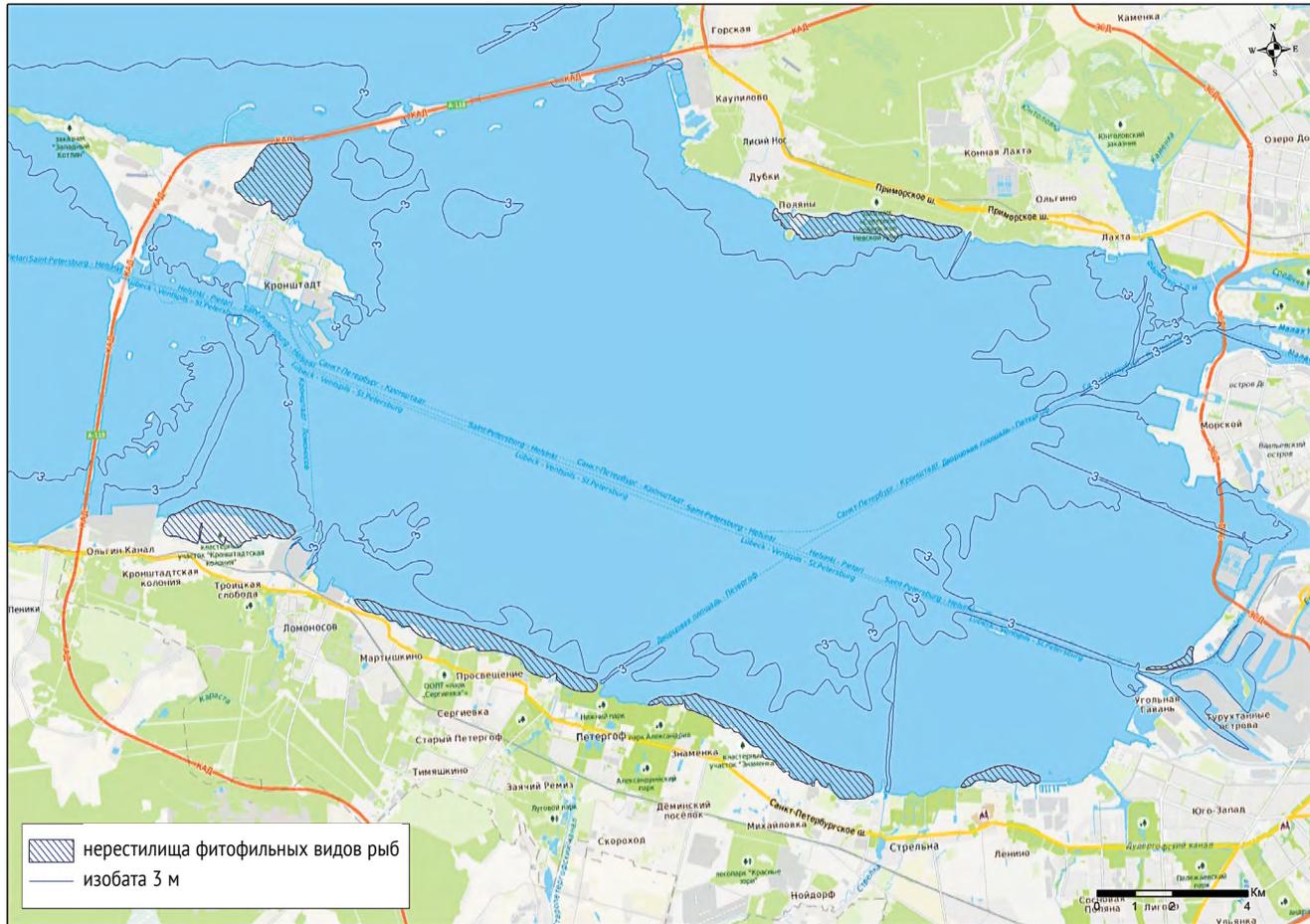


Рис. 1.3. Условная общепринятая схема представлений о местоположении основных нерестилищ рыб фиитофильных видов в Невской губе.

Средняя продуктивность нерестилищ на прибрежных участках акватории Невской губы оценивается в 260 кг/га. Бухты и прилегающая акватория Выборгского залива является зоной нерестовых и кормовых концентраций многих промысловых видов рыб, в том числе леща, щуки, окуня, плотвы. В Лужской губе до начала строительства МТП «Усть-Луга» были расположены нерестилища самых массовых видов рыб — в первую очередь салаки (*Clupea harengus membras*) и трехиглой колюшки (*Gasterosteus aculeatus*) (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Схема расположения основных нерестилищ фитофильных видов рыб в Лужской губе.

Однако в последнее время продуктивность нерестилищ, а, следовательно, и уловы рыбы снижаются. Это может происходить по следующим возможным причинам:

- фенологическая динамика и цирканные (годовые) и многолетние ритмы;
- естественные сукцессии, к которым можно отнести и последствия климатических изменений, связанные с развитием процесса эвтрофикации;
- воздействие гидротехнических работ на морскую и прибрежную среду;
- антропогенные сукцессии иного происхождения, не связанного с гидротехническими работами.

К факторам, активно меняющим экосистему Невской губы и восточной части Финского залива, относятся следующие:

1. Потепление климата, способствующее проявлению следующих негативных последствий (рис. 1.5):

- 1.1) более быстрый прогрев вод в летнее время способствует развитию цианобактерий, многие из которых ядовиты или не усваиваются зоопланктоном;
- 1.2) из-за потепления в Финском заливе активнее идут процессы биологической деструкции, приводящие к уменьшению содержания кислорода в воде. В результате бедные кислородом воды по дну перемещаются из западной части Финского залива в восточную, что приводит к заморам и гибели рыб и их кормовой базы;
- 1.3) из-за придонного дефицита кислорода из донных отложений высвобождаются огромные запасы фосфора, что дает дополнительную внутреннюю биогенную нагрузку на экосистему (вторичное эвтрофирование) и увеличивает первичную продукцию — в частности, стимулирует развитие цианобактерий;
- 1.4) происходит активное вторжение в восточную часть Финского залива чужеродных теплолюбивых видов-вселенцев, которые являются менее ценным кормом для рыб, чем местные виды (например, в зоопланктоне — замена *Limnocalanus grimaldi* и *Eurytemora hirundoides* менее ценными *Cercopagis pengoi*; в зообентосе — вытеснение олигохет и бокоплавов морскими полихетами *Tubificoides pseudogaster* и *Marenzelleria neglecta*);
- 1.5) из-за потепления лёд, на котором щенятся морские млекопитающие, расплывается раньше, чем щенки успевают вырасти, в результате чего они оказываются в воде и массово гибнут.

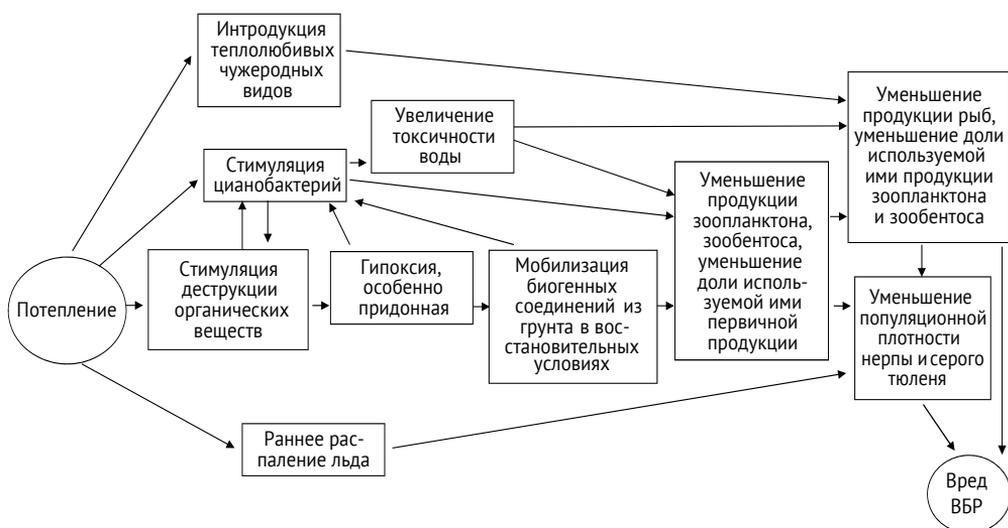


Рис. 1.5. Последствия потепления климата для водной биоты ВЧФЗ и водных биоресурсов (ВБР).

В итоге из-за потепления и перечисленных его последствий эффективность передачи энергии по пищевой цепи от водорослей к рыбе уменьшилось более чем на порядок величин. Это и явилось главной причиной многократного уменьшения продукции рыб этого высокопродуктивного района Балтийского моря. Это, в свою очередь, оказало отрицательное воздействие и на популяцию балтийской кольчатой нерпы, численность которой уменьшилась более чем на порядок величин.

2. Естественные периодические изменения солёности.

Л. А. Кудерский (2000) связывал естественное снижение рыбных запасов с многолетним колебательным процессом, обусловленным циклическими (12-летний цикл) изменениями водообмена Балтийского моря с Северным морем, — и связанными с этим колебаниями солёности. Однако в настоящее время опять происходит постепенное осолонение (солёные воды Северного моря протекают дальше на восток), что могло бы привести к увеличению рыбопродуктивности.

3. Антропогенные изменения, связанные с сооружением КЗС.

4. Активный многолетний промысел и браконьерский ловы рыбы, в частности, корюшки, которую ежегодно добывают во время хода на нерест.

5. Прочие самые различные виды антропогенного воздействия на экосистему Невской губы, лишь один из которых — гидростроительство.

Характеристика кормовой базы. Фитопланктон в живом виде и после отмирания (детрит) служит пищей для планктонных и донных беспозвоночных, которые составляют основу пищи рыб. В сезонной динамике отмечается два пика вегетации фитопланктона: максимальный (биомасса до 6 г/м^3) при доминировании диатомовых (*Aulacoseira islandica*) приходится на весну, меньший (до 3 г/м^3) отмечается осенью при преобладании диатомовых и криптофитовых. На середину лета приходится депрессия фитопланктона. В Финском заливе средняя биомасса фитопланктона в целом за последние 20 лет для всей акватории оставалась достаточно стабильной и составляла в среднем за период с мая по октябрь $1\text{--}2 \text{ г/м}^3$ (Никулина, 1991; Niemi, Ray, 1977).

Фитопланктон рассматриваемой акватории представлен 89 таксонами водорослей рангом ниже рода из 7 отделов: *Cyanophyta* — 20, *Chrysophyta* — 4, *Bacillariophyta* — 19, *Cryptophyta* — 7, *Dinophyta* — 4, *Xanthophyta* — 1, *Chlorophyta* — 34 (Итоговый отчет о результатах производственного экологического контроля (мониторинга) ..., 2015).

Отмеченные таксоны водорослей принадлежат преимущественно к широко распространённым космополитическим эврибионтным формам и характерны для планктонной альгофлоры Финского залива (Драбкова и др., 1999; Балодэ, 1990).

Численность планктонных водорослей изменяется от 209 до 13346 тыс. кл/л, в среднем составляя 2501 кл/л. Количественные показатели развития фито-

планктона обусловлены в основном развитием синезелёных, диатомовых, зелёных, криптофитовых водорослей, численность фитопланктона формируют преимущественно синезелёные, биомассу — диатомовые и криптофитовые.

Зоопланктон служит пищей для ранней молоди всех видов рыб и взрослых рыб-планктофагов (Огородникова, Сулопарова, 1987). Практически на всей акватории восточной части Финского залива зоопланктон формируется за счет биофонда р. Невы. Общее число видов сообщества превышает 390 (Басова и др., 1999; Сергеев и др., 1977; Силина, 1991). На свободных от зарослей участках зоопланктон имеет типично речной характер с преобладанием пресноводных форм, солоноватоводные виды в небольшом числе отмечаются только в самой западной части Невской губы. В зарослях зоопланктон формируется в основном зарослевыми формами кладоцер и копепод (Лаврентьева и др., 1999; 2001).

В открытой части Финского залива по численности в сетном зоопланктоне преобладают коловратки и копеподы (Огородникова, Волхонская, 2006). По многолетним наблюдениям к числу массовых относятся виды из родов *Synchaeta*, *Keratella*, *Polyartra*, *Conochilus* (коловратки), *Bosmina*, *Daphnia*, *Chydorus* (кладоцеры), *Mesocyclops*, *Eurytemora* (копеподы) (Сергеев, Рябова, 1981). В зоне зарослей в группу массовых входят виды из родов *Brachionus*, *Cephalodella* (коловратки), *Alona* и другие хидориды (кладоцеры), *Acanthocyclops*, *Eucyclops* (копеподы). Подавляющее большинство видов — эвпланктонные формы (Оценка воздействия на ихтиофауну и кормовую базу рыб восточной части Финского залива ... , 2008, 2009, 2010).

По биомассе в зоопланктоне обычно повсеместно преобладают ракообразные (копеподы и кладоцеры), нередко в число доминантов по биомассе входят коловратки — крупная *Asplanchna* и колониальные виды из рода *Conochilus* (Репина и др., 2013).

Сезонная динамика биомассы зоопланктона, как правило, характеризуется выраженным весенне-раннелетним пиком, спадом к середине лета (июль) и небольшим пиком ранней осенью (Силина, 1997; Битюков, 1961; Пидгайко, 1971). Первый пик обычно обеспечивается высоким обилием коловраток и копепод, реже — одной из указанных групп. Летний спад определяется интенсивным выеданием зоопланктона молодью рыб. Второй пик связан с увеличением численности и биомассы кладоцер и копепод (Шишкин и др., 1989).

Общая численность зоопланктона варьирует от 7 до 142 тыс. экз./м³, в среднем составляя 33 тыс. экз./м³, биомасса до 0,4 г/м³, со средним значением 0,3 г/м³ (Отчет о научно-исследовательской работе «Исследование водных биологических ресурсов, 2015, 2016; Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий, 2018).

Зообентос служит пищей для рыб-бентофагов (Балушкина и др., 1996; Финогонова и др., 1999). В настоящее время в составе зообентоса Финского залива преобладают олигохеты (р. *Limnodrilus*), мелкие двустворчатые моллюски (сем. *Pisidiidae*) и хирономиды (р. *Chironomus* и *Cryptochironomus*). Пространственное распределение донных животных определяется совокупным действием

целого ряда факторов, среди которых основная роль принадлежит характеру и составу грунтов (Максимов и др., 2014). Показатели обилия макрозообентоса за последние 10 лет сравнительно низкие (по сравнению с данными предыдущих лет). В среднем для открытой части губы его биомасса достигает 15,0 г/м², в прибрежных участках — 3,2 г/м², на чистых песках биомасса бентоса — менее 1 г/м² (Балушкина и др., 1996; Финогорова и др., 1999). Среднегодовые средне-сезонные показатели численности находятся в диапазоне от 356 до 7042 экз./м² (среднемноголетнее значение — 4027 экз./м²), биомассы — от 2,2 до 4,9 г/м² (в среднем — 3,6 г/м²). Р/В коэффициент составляет 3.

Видовой состав макрозообентоса Финского залива достаточно разнообразен (Исследование водных биологических ресурсов, 2012, 2013, 2015). Всего обнаружено более 100 видов зообентоса или таксономических групп более высокого ранга, в их числе олигохеты, хирономиды, моллюски, трихoptеры, гелеиды (цератопогониды), ракообразные, немертины, поденки, пиявки, водяные клещики, личинки бабочниц, а также личинки миног (Максимов, 2015). Максимальное число видов идентифицировано у хирономид и олигохет. Наибольшее число видов отмечается в июле, в остальные месяцы наблюдения видовое разнообразие значительно меньше (Оценка воздействия на ихтиофауну и кормовую базу рыб восточной части Финского залива..., 2008, 2009, 2010).

Большинство бентонтов являются характерными обитателями заиленных и песчаных грунтов проточных водоемов, показателями олиго- и мезосапробных вод (большинство олигохет, моллюски, личинки хирономид pp. *Chironomus*, *Cryptochironomus*, *Procladius* и др.) (Шилин и др., 2013).

По численности и биомассе в зообентосе обычно доминируют олигохеты. Среди них преобладают *Limnodrilus hoffmeisteri* и *Potamothrix hammoniensis*, также существенный вклад в обилие донных сообществ вносят виды сем. *Naididae*. В качестве субдоминантов выступают хирономиды *Chironomus f. l. plumosus*, *Cryptochironomus gr. defectus*, *Polypedilum breviantennatum* (Лаврентьева и др., 1999; 2001).

1.4. НАЗЕМНЫЙ РАСТИТЕЛЬНЫЙ И ЖИВОТНЫЙ МИР

1.4.1. Растительный мир

Северо-Запад России находится в пределах лесной зоны, леса занимают более половины всей территории. Преобладают еловые леса южнотаёжного типа, переходящие на севере Карельского перешейка и в восточной части Ленинградской области в леса среднетаёжного типа, а на юге и юго-западе — в широколиственно-еловые леса (Цвелев, 2000).

Территория Ленинградской области на 70 % покрыта лесами. Господствуют еловые и сосновые, также встречаются березняки, осинники, сероольшаники, ивняки, черноольшаники и редко небольшие участки широколиственных

лесов. Сосновые леса преобладают по площади — 51% от всех лесных территорий. На рассматриваемой территории отмечены все типы сосновых лесов, характерные для Северо-Запада России, однако в связи рубками и пожарами некоторые сохранились плохо. Основными типами являются: лишайниковые, зеленомошные (брусничные, черничные), долгомошные и сфагновые (Доронина, 2007). Еловые леса занимают 29% всей лесной площади, среди них распространены зеленомошные (черничные, брусничные, кисличные), долгомошные и сфагновые (Василевич, 1996). Из мелколиственных лесов наибольшую площадь занимают березняки — 16%. В области представлены практически все типы заболоченных и незаболоченных берёзовых лесов, характерные для Северо-Запада России: березняки черничные, кисличные, лесовейниковые, олуговельные, серовейниковые, таволговые, сфагновые, белокрыльниковые и др. (Василевич, 1997, 2001). Осинники занимают меньшие площади, произрастают на более богатых почвах и не встречаются в переувлажнённых местообитаниях. По берегам водоёмов и на месте вырубок развиты сероольшаники и ивняки. Черноольшаники встречаются по берегам рек, озёр и Финского залива, где грунтовые воды близко подходят к поверхности (Доронина, 2007).

Флора сосудистых растений Ленинградской области представлена 1198 видами растений, относящихся к 471 роду и 114 семействам. В рассматриваемом районе зарегистрировано большое число видов, внесённых в Красную книгу Российской Федерации (Красная книга Российской Федерации (растения и грибы), 2008) и Красную книгу природы Ленинградской области (Красная книга природы Ленинградской области, 2000), а также 9 видов, охраняемых по Бернской конвенции (The Convention on the Conservation..., 1979) и 5 — по Директиве сохранения естественных местообитаний и дикой фауны и флоры (Council Directive on the Conservation..., 1992). Например, такие охраняемые виды, как: *Woodsia ilvensis*, *Asplenium septentrionale*, *A. trichomanes*, *Steris alpina*, *Silene rupestris*, являющиеся скальными видами; водные и прибрежно-водные *Alisma wahlenbergii*, *Caulinia tenuissima*, *Isoetes echinospora*, *I. lacustris*, *Littorella uniflora*, *Lobelia dortmanna*, *Najas marina*; *Pulsatilla vernalis*, *P. pratensis*, *P. patens*, *Gypsophila fastigiata*, *Dianthus arenarius*, *Oxytropis sordida*, *Astragalus subpolaris*, приуроченные к сосновым лесам; *Melica picta*, приуроченная к опушкам мелколиственных и широколиственных лесов; *Ajuga pyramidalis*, произрастающая на опушках лесов, болотные виды *Drosera intermedia*, *Myrica gale*, *Rhynchospora fusca*, а также большое количество представителей семейства *Orchidaceae* (Доронина, 2007).

Согласно геоботаническому районированию рассматриваемая территория относится к Евразийской хвойно-лесной (таёжной) области Североевропейской таёжной провинции, Валдайско-Онежской подпровинции (Исаченко, 1977).

1.4.2. Животный мир

Рассматриваемая территория лежит на стыке двух крупных фаунистических комплексов — таежного и европейских широколиственных лесов. Такое

пограничное расположение обуславливает совместное обитание видов из разных фаунистических комплексов, а фауна в целом приобретает неоднородный, гетерогенный характер. Для всего района характерны рыжая (*Clethrionomys glareolus*) и водяная полевки (*Arvicola terrestris*), обыкновенная (*Sorex araneus*) и малая бурозубки (*Sorex minutes*). Типичны и среднетаежные виды, такие как белка (*Sciurus vulgaris*), заяц-беляк (*Lepus timidus*), средняя землеройка (*Sorex caecutiens*). Виды субарктического региона здесь практически отсутствуют или встречаются лишь во время сезонных миграций.

В историческое время формирование фаунистических комплексов района происходило под прямым или косвенным воздействием человека. Это связано не только с постепенным изменением ландшафтов, сменой растительности, но и с проникновением ряда интродуцированных и синантропных видов животных. Основными интродуцентами являются ондатра (*Ondatra zibethicus*), канадский бобр (*Castor canadensis*), американская норка (*Neovison vison*) и енотовидная собака (*Nyctereutes procyonoides*). В настоящий момент американская норка почти полностью вытеснила европейскую норку по всей территории Ленинградской области. Канадский бобр, способный усваивать более грубые корма, при столкновении с речным бобром также оказывается более конкурентоспособным в северных частях ареала обитания (Звери Ленинградской области ..., 1970). Основными синантропными видами, которые в теплое время года могут частично заселять природные станции, на данной территории являются домовая мышь (*Mus musculus*), серая крыса (*Rattus norvegicus*), домашняя собака (*Canis lupus familiaris*).

В настоящее время из морских млекопитающих в акватории Финского залива встречаются только два вида тюленей — балтийская кольчатая нерпа (*Phoca hispida*) и серый тюлень (балтийский подвид) (*Halichoerus grypus*), которые используют весь залив, и в период местных кочевок, перемещаясь с севера на юг залива и обратно. Оба вида занесены в Красные книги РФ и Ленинградской области. Следует отметить, что в начале XX века в Финском заливе жили 3 вида тюленей и два вида дельфинов (Веревкин, Сагитов, 2006). В частности, в 1935 г., а также в июне 2020 г., в Финском заливе были замечены дельфины (<https://paperpaper.ru/pod-peterburgom-zametili-delfinov/>).

Балтийская кольчатая нерпа (*Phoca hispida botnica*) в Финском заливе образует залежки, на которых зоологам приходилось встречать рядом до 80 особей. Щенятся кольчатые нерпы на льду южнее и юго-западнее Березовых островов. По данным спутниковой телеметрии, нерпы заплывают на восток до острова Котлин, а на запад — до острова Малый Тютерс. По наиболее поздним данным общая численность нерпы в Финском заливе не превышает 300 особей.

Серый тюлень (*Halichoerus grypus*) в Российской акватории Финского залива в зимний период встречается редко: животных лишь иногда заносит сюда дрейфующими льдами. Летом серые тюлени появляются в основном у южного побережья залива. У северного побережья встречали одиночных особей и, как правило, в воде, хотя удобных для залежки мест довольно много. Это острова и рифы архипелагов Большой и малый Фискаар, скалистые выходы у островов

Копытин и Смолистые, пологий каменистый островок Халли и, наконец, рифы Халикарти (Тихонов, 2008).

Орнитофауна региона Финского залива Балтийского моря представлена более чем 260 видами птиц, из них 125 видов экологически связаны (хотя бы в некоторые периоды их годовых циклов) с водной средой и прибрежными биотопами. В это число входит 64 вида, включенных в Красные книги различного ранга. Среди пернатых, обитающих (или наблюдаемых) на акватории Финского залива и его побережьях, есть типичные представители морской Балтийской фауны, а также птицы пресноводных водоемов и некоторые сухопутные птицы, использующие береговую полосу для остановок и кормежки во время миграций.

В Финском заливе широко распространены представители отрядов поганки, веслоногие, пластинчатоклювые, журавлеобразные, ржанкообразные, воробьиные и рода гагары.

По линии Березовые острова — остров Сескар — Лужская губа проходит восточная граница распространения Балтийской морской орнитофауны. Виды, составляющие ее, обитают на Финском заливе в пограничной зоне своих ареалов, и для них характерны значительные межгодовые колебания численности. Кроме того, в восточной части Финского залива расположены многочисленные гнездовые колонии водоплавающих и околоводных птиц, благополучие которых напрямую зависит от качества водной среды, в том числе и от загрязнения нефтепродуктами. Помимо гнездящихся птиц, чрезвычайно важным компонентом экосистем Финского залива являются скопления пролетных водоплавающих птиц. У многих видов от 40% до 80% зимующих в Западной Европе популяций пролетает через Российскую часть Финского залива.

Все водно-болотные угодья Ленинградской области и Санкт-Петербурга, включая акваторию Финского залива и Невской губы, лежат на крупнейшем в Европе Восточно-Атлантическом миграционном пути, связывающем места гнездования птиц в Российской Арктике, от Европейского Севера до Таймыра в Центральной Сибири, с местами зимовок в странах Западной и Центральной Европы и далее, вплоть до юга Африки.

1.5. ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ (ООПТ)

Перечень особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Финского залива в приведен в таблице 1.1. Карта-схема ООПТ Финского залива приведена на рисунке 1.1.

Кроме того, в пределах Российской части Финского залива выделено 10 ключевых орнитологических территорий всемирного или общеевропейского значения. Некоторые из них полностью или частично совпадают с существующими ООПТ, другие еще не имеют официального охранного статуса, что, однако, не снижает их орнитологической значимости.

Таблица 1.1

Особо охраняемые территории регионального значения Санкт-Петербурга.

№ на карте	Наименование	Значение	Категория ООПТ	Международный статус ООПТ	Район
1	Гладышевский	региональное	заказник	нет	Выборгский район ЛО и Курортный район СПб
2	Озеро Щучье	региональное	заказник	нет	Курортный район СПб
3	Комаровский берег	региональное	памятник природы	нет	Курортный район СПб
4	Сестрорецкое болото	региональное	заказник	нет	Курортный район СПб
5	Западный Котлин	региональное	заказник	нет	Кронштадтский район СПб
6	Северное побережье Невской губы	региональное	заказник	нет	Приморский район СПб
7	Петровский пруд	региональное	памятник природы	нет	Приморский район СПб
8	Юнтоловский	региональное	заказник	нет	Приморский район СПб
9	Новорловский	региональное	заказник	нет	Приморский район СПб
10	Елагин Остров	региональное	памятник природы	нет	Петроградский район СПб
11	Стрельнинский берег	региональное	памятник природы	нет	Петродворцовый район СПб
12	Южное побережье Невской губы	региональное	заказник	нет	Петродворцовый район СПб
13	Парк Сергиевка	региональное	памятник природы	Входит в состав объекта всемирного наследия ЮНЕСКО «Исторический центр Санкт-Петербурга и группы памятников»	Петродворцовый район СПб

Глава 2

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ И РАБОТЫ В АКВАТОРИИ НЕВСКОЙ ГУБЫ В XXI ВЕКЕ

Невская губа в XXI в. подвергается активному хозяйственному использованию, многие виды которого связаны с созданием новых гидротехнических сооружений (ГТС) и с иными гидротехническими работами (ГТР), необходимыми для эксплуатации, реконструкции и текущего ремонта уже созданных ГТС.

В последние десятилетия в Невской губе активно ведутся гидростроительные работы: построен Комплекс защитных сооружений г. Санкт-Петербурга от наводнений, созданы или строятся новые портовые комплексы, возникло много искусственных земельных участков, сооружены подходные каналы. Кроме того, как старые, так и новые судоходные каналы приходится регулярно углублять, чтобы их не занесло грунтом (так называемое «ремонтное черпание»).

Все эти гидротехнические работы в той или иной степени вредно влияют на морскую среду вообще и на состояние плавней, в частности. Происходит значительное нарушение морского дна и временное замутнение вод, что ведёт к гибели или угнетению жизнедеятельности и самой водной растительности, и её разнообразного населения. В результате плавни в зоне воздействия гидротехнических работ утрачивают свои важнейшие функции: теряют продуктивность заилённые нерестилища, страдает кормовая база рыб, местные условия становятся непригодными для миграционных стоянок и гнездования птиц, нарушается и механизм самоочищения морских вод.

Всё это привлекает повышенное внимание к оценке ожидаемого воздействия на экосистемы плавней при разработке и согласовании проектов, связанных с гидротехническими работами. Более того, при общественной экологической экспертизе проектов гидротехнических работ часто приходится встречать требование — разработать особые компенсационные мероприятия по восстановлению плавней взамен тех, что будут утрачены при гидростроительстве. Иногда речь заходит не только о защите зарослевых участков от намечаемых работ, но даже и об искусственном создании зарослей высшей водной растительности инженерными методами и средствами.

Есть ли в этом смысл? На первый взгляд это кажется рациональным. А как же иначе? Если при строительстве на той или иной площади акватории ожидается утрата или потеря качества плавней — значит, нужно искусственно создать в другом месте, на такой же площади акватории, новые плавни, и качеством не хуже утраченных.

Однако на самом деле ответ здесь не так уж очевиден. Для понимания сути проблемы важно учесть некоторые аспекты влияния ГТС и ГТР на зарослевые экосистемы Невской губы и прилегающей акватории Финского залива.

2.1. РАЗВИТИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ МОРСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

В настоящее время в мире насчитывается более 19 тыс. морских портов и терминалов с суммарным грузооборотом более 19 млрд тонн. За период 2003–2019 гг. объем перевалки грузов 10 крупнейших портов мира увеличился в 3,5 раза. При этом структура десятков крупнейших портов мира изменилась за счет появления китайских портов, которые существенно потеснили европейские.

Грузооборот российских портов в XXI веке растёт в арифметической прогрессии. За последние 15 лет он вырос более чем в 3 раза: с 260 до 816 млн тонн. Наибольшая его доля (35%) приходится на Балтийский морской бассейн.

На территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области расположены важнейшие морские порты страны, входящие в состав Балтийского бассейна:

- в административных границах Санкт-Петербурга находятся Большой порт Санкт-Петербург и Пассажирский порт Санкт-Петербург;
- на территории Ленинградской области — морские порты Усть-Луга, Приморск, Выборг и Высоцк.

За период 2011–2019 гг. грузооборот морских портов Санкт-Петербурга и Ленинградской области увеличился со 172,3 млн тонн до 245,4 млн тонн (на 42,4%) (рис. 2.1) (по данным ФГБУ «Администрация морских портов Балтийского моря»). Большой порт Санкт-Петербург занимает третье место по грузообороту среди морских портов, расположенных на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области (первое место — порт Усть-Луга, второе — порт Приморск).

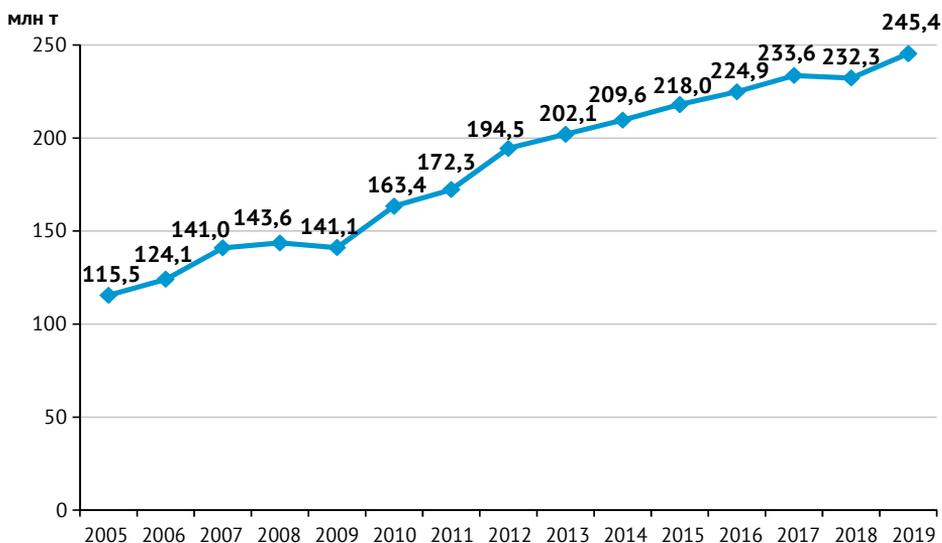


Рис. 2.1. Динамика роста грузооборота морских портов Балтийского бассейна.

В акватории Невской губы расположен Большой порт Санкт-Петербург, который включает свыше 60 причалов: причалы морского, торгового, лесного, рыбного и речного портов, нефтяного терминала, судостроительных, судоремонтных и других заводов, морского пассажирского вокзала, речного пассажирского порта, а также причалы Кронштадта, Ломоносова, портовых пунктов Горская и Бронка (Савенкова, 2015). Границы морского порта установлены распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 августа 2009 года № 1225-р.

За период 2011–2019 гг. грузооборот Большого порта Санкт-Петербург практически не изменился, колеблясь в течение десятилетия в пределах 25%: 60 млн тонн — в 2011 году и 59,9 млн тонн — в 2019 г. Большой порт Санкт-Петербург обрабатывает минеральные удобрения, нефтепродукты, контейнеры, автомобили и машинное оборудование, металлы и трубы, лес, уголь и множество других грузов. В структуре грузооборота Большого порта Санкт-Петербург основную долю занимают грузы в контейнерах (39%). На генеральные грузы приходится 23%, в основном они представлены черными и цветными металлами, металлоломом, рефгрузами. Около 19% составляют наливные грузы (преимущественно — нефтепродукты). На навалочные грузы (преимущественно минеральные удобрения) приходится 17% от общего грузооборота, на накатные грузы — около 1% (рис. 2.2) (по данным ФГУП «Росморпорт» (Алексеев, 2018)).

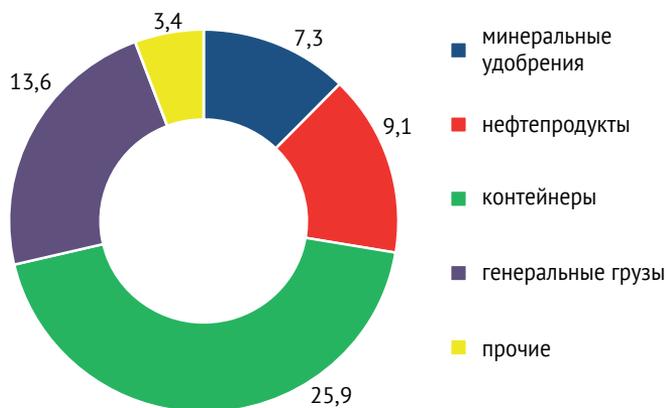


Рис. 2.2. Номенклатура грузов, переваленных в порту Большой порт Санкт-Петербург за 2018 г., млн тонн.

Развитие и эксплуатация морской транспортной системы тесно связаны с гидротехническими работами, воздействующими на морскую среду: дноуглубление, ремонтное черпание, образование искусственных земельных участков (ИЗУ), берегоукрепление (рис. 2.3–2.5, табл. 2.1). Так, например, в 2000-е гг. общий объем дноуглубления в восточной части Финского залива исчислялся миллионами кубометров в год, а в настоящее время исчисляется десятками миллионов кубометров в год (рис. 2.6).



Рис. 2.3. Гидротехнические работы на акватории ВЧФЗ и Невской губы в период 2015–2020 гг. (нумерация объектов здесь и на рис. 2.4–2.5 соответствует перечню ГТР в табл. 2.1).



Рис. 2.4. Гидротехнические работы на акватории ВЧФЗ и Невской губы в период 2010–2014 гг. (нумерация объектов здесь и на рис. 2.3, 2.5 соответствует перечню ГТР в табл. 2.1).

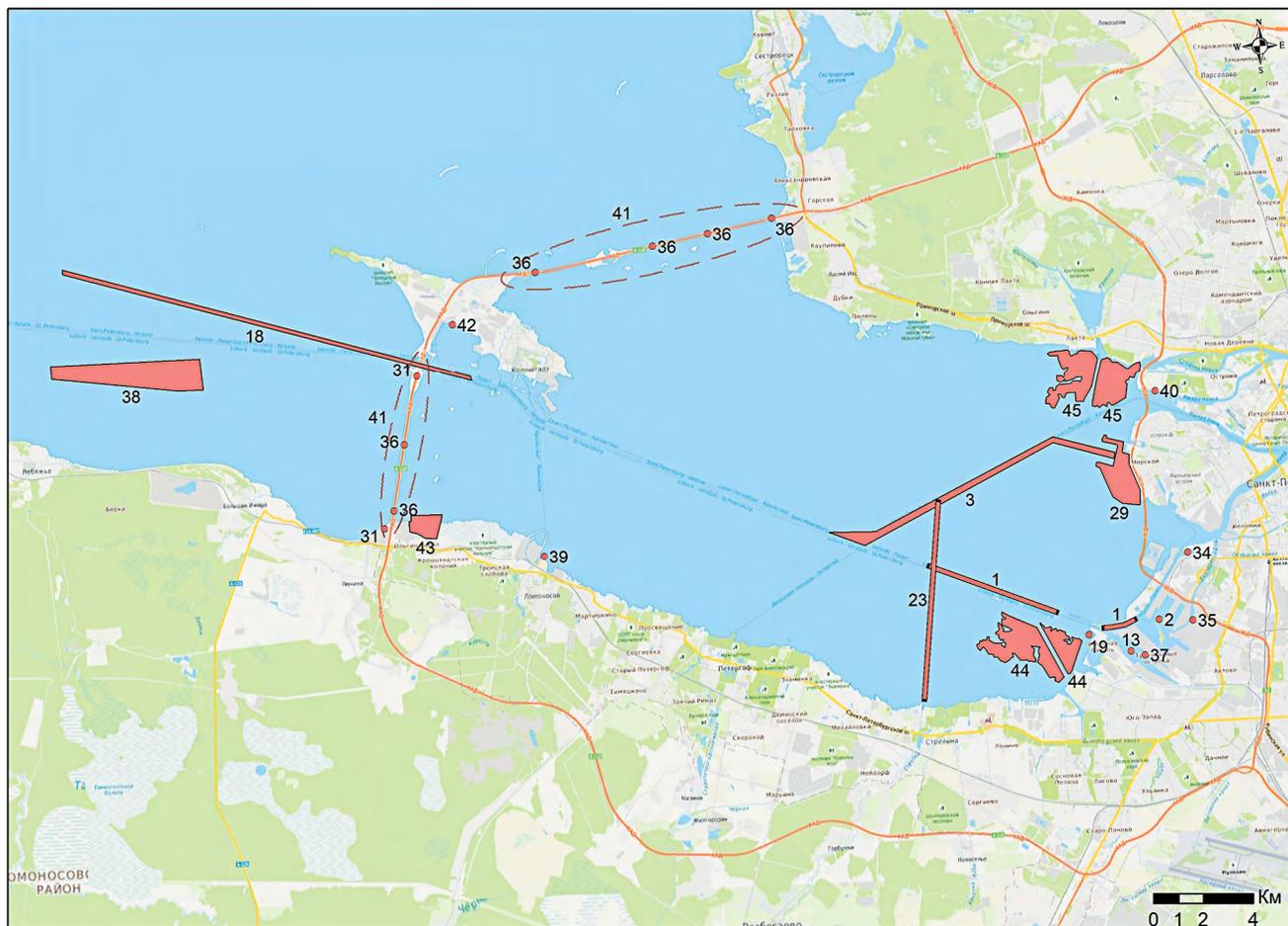


Рис. 2.5. Гидротехнические работы на акватории ВЧФЗ и Невской губы в период 2005–2009 гг. (нумерация объектов здесь и на рис. 2.3–2.4 соответствует перечню ГТР в табл. 2.1).

Таблица 2.1

Перечень гидротехнических работ на акватории Невской губы в 2005–2020 гг.
(нумерация соответствует указанной на рисунках 2.3–2.5).

Номер на схеме	Наименование гидротехнических работ
2015–2020	
1	Ремонтные дноуглубительные работы на акватории Санкт-Петербургского морского канала
2	Ремонтные дноуглубительные работы на акватории Барочного бассейна
3	Ремонтные дноуглубительные работы на акватории Петровского фарватера (подходной канал)
4	Ремонтные дноуглубительные работы на акватории МТП «Пассажирский порт Санкт-Петербург»
5	Ремонтные дноуглубительные работы на акватории ММПК «Бронка» у причалов 1–6
6	Строительство Западного скоростного диаметра (ЗСД): южный, центральный и северный участки
7	Строительство причала на понтонах в рамках создания общественно-делового многофункционального комплекса на территории о. Новая Голландия
8	Ремонтно-восстановительные работы на швартовно-отбойном пале причала № 16 на территории ЗАО «Канонерский Судоремонтный Завод»
9	Реконструкция и техническое перевооружение действующих мощностей судостроительного завода «Северная верфь»
10	Строительство ММПК «Бронка». Гидротехнические работы на подходном канале к ММПК «Бронка» и акватории ММПК «Бронка»
11	Ремонтные дноуглубительные работы на акватории Большого Турухтанного ковша морского порта «Большой порт Санкт-Петербург»
12	Создание искусственного земельного участка (ИЗУ) в районе Крестовского острова
13	Реконструкция акватории Угольной гавани морского контейнерного терминала ЗАО «Контейнерный терминал Санкт-Петербург»
14	Реконструкция Песочной набережной, набережной Адмирала Лазарева и строительство моста через Малую Неву в районе острова Серный
15	Строительство моста с выходом на Крестовский остров в створе Яхтенной улицы
16	Строительство набережной Макарова от Адмиральского проезда до ЗСД
17	Строительство причального комплекса для отстоя ледокольного флота в Морском порту Санкт-Петербург
18	Дноуглубительные работы на подходном канале к судопропускному сооружению С-1 (новый участок канала Кронштадтского Корабельного фарватера) и на Кронштадтском Корабельном фарватере
19	Ремонтные дноуглубительные работы на акватории Ковша Нефтяной гавани
20	Дноуглубительные работы на акватории подходного канала Литке Западный

Таблица 2.1 (продолжение)

Номер на схеме	Наименование гидротехнических работ
2010–2014	
1	Ремонтные дноуглубительные работы на акватории Санкт-Петербургского морского канала
2	Ремонтные дноуглубительные работы на акватории Барочного бассейна
6	Строительство Западного скоростного диаметра (ЗСД): южный, центральный и северный участки
10	Строительство ММПК «Бронка». Гидротехнические работы на подходном канале к ММПК «Бронка» и акватории ММПК «Бронка»
11	Ремонтные дноуглубительные работы на акватории Большого Турухтанного ковша морского порта «Большой порт Санкт-Петербург»
13	Реконструкция акватории Угольной гавани морского контейнерного терминала ЗАО «Контейнерный терминал Санкт-Петербург»
17	Строительство причального комплекса для отстоя ледокольного флота в Морском порту Санкт-Петербург
18	Дноуглубительные работы на подходном канале к судопропускному сооружению С-1 (новый участок канала Кронштадтского Корабельного фарватера) и на Кронштадтском Корабельном фарватере
19	Ремонтные дноуглубительные работы на акватории Ковша Нефтяной гавани
21	Дноуглубительные работы на акватории Рейда лесного мола
22	Дноуглубительные работы на акватории Ломоносовского канала фарватера № 7
23	Дноуглубительные работы на акватории подходного канала к гавани п. Стрельна
24	Дноуглубительные работы на акватории причала № 112А
25	Строительство ММПК «Бронка». Образование территории ММПК «Бронка»
26	Реконструкция КЛ 6–110 кВ в части КЛ-110 кВ «К-128», «К-129»
27	Реконструкция пассажирского причального сооружения в Нижнем парке ГМЗ «Петергоф» Санкт-Петербург
28	Подводная прокладка кабельной линии 330 кВ (КЛ) от электрической подстанции Василеостровская до подстанции Северная (пос. Лахта)
29	Строительство пассажирского порта «Морской фасад»
30	Дноуглубление котлована для дока «Луга» ОАО «Адмиралтейские верфи»
31	Комплекс защитных сооружений (КЗС) г. Санкт-Петербурга от наводнений. Строительство дамбы ДЗ и южной части тоннеля судопропускного сооружения С-1
32	Строительство объекта газификации – дюкерного перехода газопроводов от железнодорожной платформы поселка «Бронка» до Цитадельского шоссе в г. Кронштадт
33	Расширение Большого Кронштадтского рейда и подходного канала к ППК ООО «МОБИ ДИК»

Таблица 2.1 (окончание)

Номер на схеме	Наименование гидротехнических работ
2005–2009	
1	Ремонтные дноуглубительные работы на акватории Санкт-Петербургского морского канала
2	Ремонтные дноуглубительные работы на акватории Барочного бассейна
3	Дноуглубительные работы на акватории Петровского фарватера и подходного канала к МТП «Пассажирский порт СПб»
13	Реконструкция акватории Угольной гавани морского контейнерного терминала ЗАО «Контейнерный терминал Санкт-Петербург»
18	Дноуглубительные работы на Кронштадтском Корабельном фарватере
19	Ремонтные дноуглубительные работы на акватории Ковша Нефтяной гавани
23	Дноуглубительные работы на акватории подходного канала к гавани п. Стрельна
29	Строительство пассажирского порта «Морской фасад»
31	Строительство КЗС г. Санкт-Петербурга от наводнений – строительство дамбы ДЗ и южной части тоннеля судопропускного сооружения С-1. Подходные каналы к судопропускным сооружениям С-1 и С-2
34	Дноуглубительные работы на акватории Гутуевского ковша
35	Строительство бункеровочной базы «Трансбункер Санкт-Петербург»
36	Очистка порогов водопропускных сооружений В-1, В-2, В-3, В-4, В-5, В-6 КЗС г. Санкт-Петербурга от наводнений
37	Реконструкция территории контейнерного терминала со строительством причала № 88
38	Разработка месторождения строительных песков «Лондонская отмель»
39	Строительство временного склада песка на Ломоносовском грузовом терминале
40	Строительство причала строителей в районе футбольного стадиона в западной части Крестовского острова Санкт-Петербурга
41	Строительство КЗС г. Санкт-Петербурга от наводнений
42	Строительство морского портового комплекса на о. Котлин, база Литке
43	Расширение прибрежного склада нефтепродуктов ООО «Несте Санкт-Петербург» в рамках развития ММПК «Бронка»
44	Разработка подводного отвала грунта на Южной Лахтинской отмели
45	Разработка подводного отвала грунта на Северной Лахтинской отмели

Меняется и конфигурация береговой линии. Общая площадь искусственных земельных участков, образованных в восточной части Финского залива за последние 20 лет, примерно равна величине этого же показателя за предыдущие два столетия (рис. 2.7).

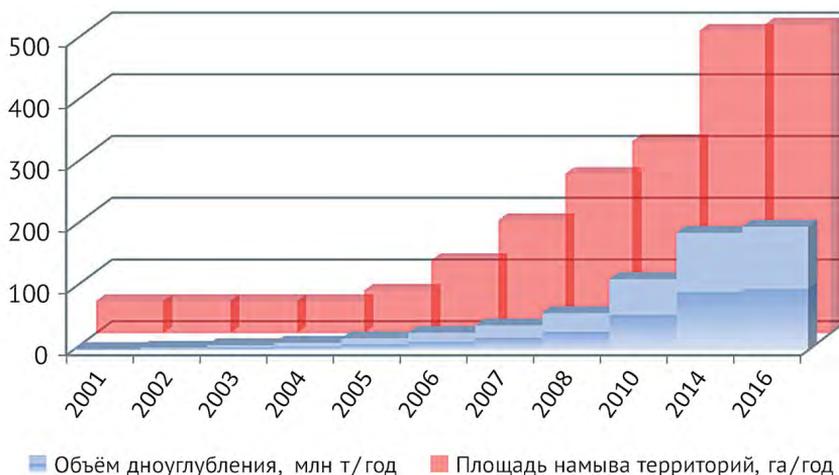


Рис. 2.6. Динамика дноуглубительных и намывных работ в восточной части Финского залива.

Исполнителем многих проектов строительства морских портов Санкт-Петербурга и Ленинградской области (в частности, объектов Большого порта Санкт-Петербург) являлась компания «Эко-Экспресс-Сервис», одна из ведущих организаций разработчиков эколого-проектной документации в Северо-Западном регионе. ООО «Эко-Экспресс-Сервис» еще до начала строительства портов выполняло большой объем инженерно-экологических изысканий. На их основе разрабатывалась природоохранный проектная документация, позволяющая оценивать влияние строительных работ на экосистему Невской губы и прибрежных территорий. При реализации проектов строительства объектов Большого порта Санкт-Петербург широко применялись разработанные сотрудниками компании инновационные природоохранные мероприятия, позволяющие минимизировать негативные экологические последствия строительства для прибрежно-морских экосистем (Жигульский и др., 2016; 2019). Впоследствии на объектах Большого порта Санкт-Петербург силами сотрудников ООО «Эко-Экспресс-Сервис» проводился комплексный экологический мониторинг состояния окружающей среды.

Богатый опыт проведения инженерно-экологических изысканий и производственного экологического контроля (мониторинга) (ПЭК(М)), а также разработки природоохранный проектной документации позволил систематизировать полученные результаты исследований на объектах Большого порта Санкт-Петербург и создать базу данных «База данных для оценки воздействия гидротехнических работ на экосистемы внутренних морских вод и территориального моря Российской Федерации, 2001–2019 гг.». База данных зарегистрирована Федеральной службой по интеллектуальной собственности (Роспатент) (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020620240

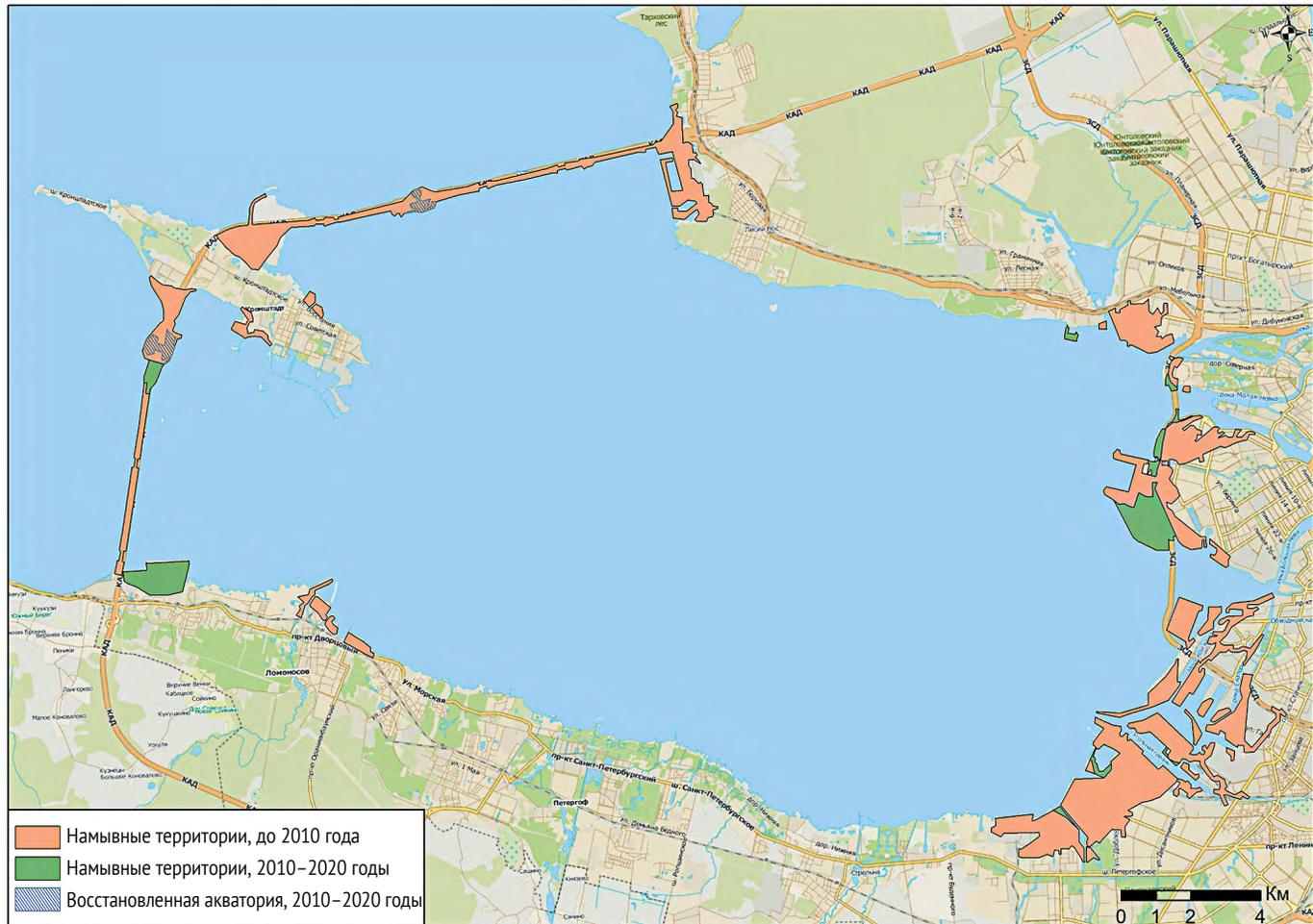


Рис. 2.7. Искусственные земельные участки в акватории Невской губы.

от 10.02.2020). Она включает информацию о количественных и качественных характеристиках различных природных сред, оказываемого на них техногенного воздействия и его последствий. База данных может быть использована для информационно-аналитического обеспечения междисциплинарных исследований, направленных на рациональное экологически безопасное использование акватории внутренних морских вод и территориального моря Российской Федерации.

В соответствии со Стратегией развития транспортной системы Санкт-Петербурга и Ленинградской области на период до 2030 года, утвержденной Координационным советом по развитию транспортной системы г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области 08.12.2016 г. (Стратегия развития..., 2016), грузооборот Большого порта Санкт-Петербург к 2030 г. достигнет 78 млн тонн по консервативному сценарию или 84 млн тонн по инновационному сценарию. Развитие Большого порта Санкт-Петербург предусматривается за счет модернизации существующих мощностей, развития новых портовых районов (Бронка, Кронштадт, Ломоносов), увеличения доли высокотехнологичных и экологически чистых грузов (контейнерных, рефрижераторных и накатных) в общем грузообороте морского порта. В перспективе планируется дальнейшее развитие ММПК «Бронка»: к 2030 г. пропускная способность контейнерного терминала увеличится до 4,9 млн TEU, а терминала накатных грузов — до 300 тыс. единиц автомобильной и специальной техники в год. Соответственно, нагрузка на окружающую среду будет расти.

ММПК «Бронка» — многофункциональный морской перегрузочный комплекс Большого порта Санкт-Петербург, его аванпорт введен в эксплуатацию в 2015 г. Расположен на южном берегу Невской губы Финского залива, в Петродворцовом районе г. Санкт-Петербурга (рис. 2.8). Глубина подходного канала и акватории составляет 14,4 м, площадь порта — 120 га. Порт включает в себя многофункциональный морской перегрузочный комплекс (в его состав входят 3 специализированных комплекса — контейнерный терминал, терминал накатных и генеральных грузов и логистический центр), операционную акваторию и подходной канал. Дноуглубительные работы, проводимые при формировании акватории порта и подходного канала к ней, а также в месте сброса грунта в подводный отвал, ежегодно приводили к увеличению содержания взвешенных веществ в водной среде.

Однако благодаря обоснованному выбору и четкому соблюдению проектных решений и запланированных природоохранных мероприятий, разработанных ООО «Эко-Экспресс-Сервис», экологическая безопасность строительства ММПК «Бронка» оказалась достаточно высокой. Воздействие на окружающую среду, неизбежное при реализации гидротехнических проектов такого масштаба, в данном случае сведено к минимуму и в основном является обратимым. Комплекс мер по сохранению природных ресурсов, предложенных ООО «Эко-Экспресс-Сервис» в рамках проекта реализации строительства ММПК «Бронка», дал ощутимый эффект в плане оздоровления экологической обстановки Финского залива и прилегающих территорий.



Рис. 2.8. ММПК «Бронка». Источник схемы ММПК «Бронка»: сайт издательства «Морские вести России» (<http://www.morvesti.ru/news/1679/41695/>).

2.2. ЗАВЕРШЕНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ КОМПЛЕКСА ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ОТ НАВОДНЕНИЙ

Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС) (рис. 2.9) является границей между Невской губой и Финским заливом. Общая протяженность КЗС — 25,4 км, из них 22,2 км проходят по акватории Финского залива. В состав Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от

наводнений входит 11 каменно-земляных защитных дамб (Д-1 — Д-11), 6 водопропускных сооружений (В-1 — В-6), 2 судопропускных сооружения (С-1 и С-2), подходные каналы к С-1 и С-2, автомагистраль с 2 развязками и 7 мостами по гребню защитных дамб, а также автомобильный тоннель (рис. 2.10).



Рис. 2.9. Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (2020 г.).

Строительство КЗС было начато в 1979 году посл выхода постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 02.08.1979 № 745 «О строительстве сооружений защиты Ленинграда от наводнений». В 1990 г. строительство было остановлено, возобновилось только в 2006 году, а завершилось — в 2011 г. (дата сдачи в эксплуатацию — 12.08.2011г.). Строительством и, ныне, эксплуатацией КЗС руководит Федеральное казенное предприятие «Дирекция комплекса защитных сооружений Министерства регионального развития Российской Федерации» (<https://dambaspb.ru/>).

КЗС является крупнейшим гидротехническим сооружением в Невской губе и оказывает существенное многоплановое влияние на её экосистему. Комплексные натурные наблюдения за экологическим состоянием воды в Невской губе и восточной части Финского залива проводились и проводятся многими специалистами, в том числе и сотрудниками компании ООО «Эко-Экспресс-Сервис» (Заключение экспертной комиссии..., 1990; Клеванный, 2002; Клеванный, Глянцева, 2006).

За 9 лет работы КЗС предотвращено 23 наводнения, в том числе особо-опасное наводнение 26 декабря 2011 года, вызванное штормом «Святой Патрик», с прогнозируемым подъемом уровня воды +294 см БС. Результатом могло быть затопление 17% территории Санкт-Петербурга.

Создание КЗС вызвало изменение полей течений в Невской губе (Клеванный, Глянцева, 2006; Андреев и др., 2013; и др.). Так, результаты моделирования этих изменений, выполненные в лаборатории численного моделирования ООО «Эко-Экспресс-Сервис», представлены на рис. 2.11.

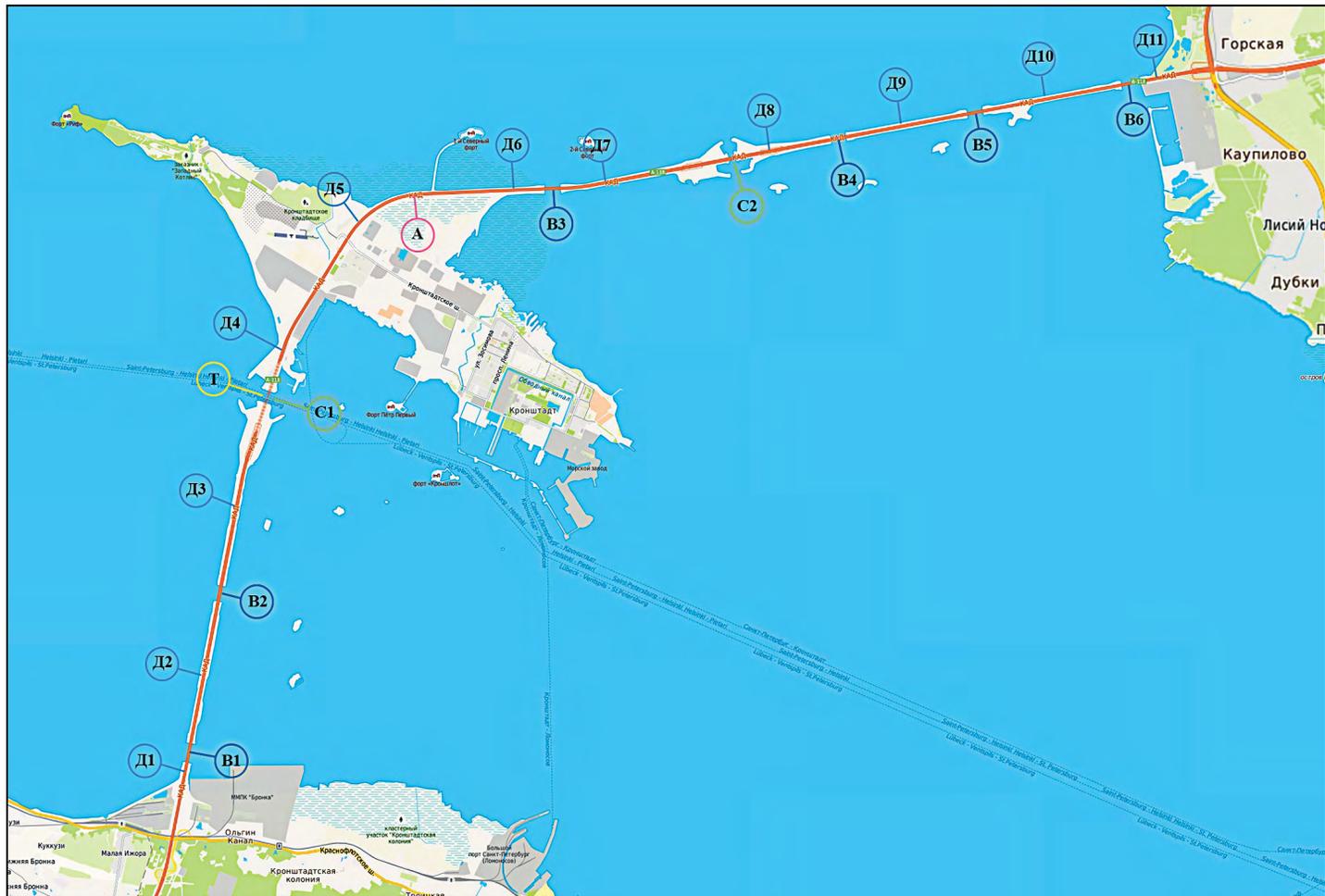


Рис. 2.10. Схема Комплекса защитных сооружений г. Санкт-Петербурга от наводнений.

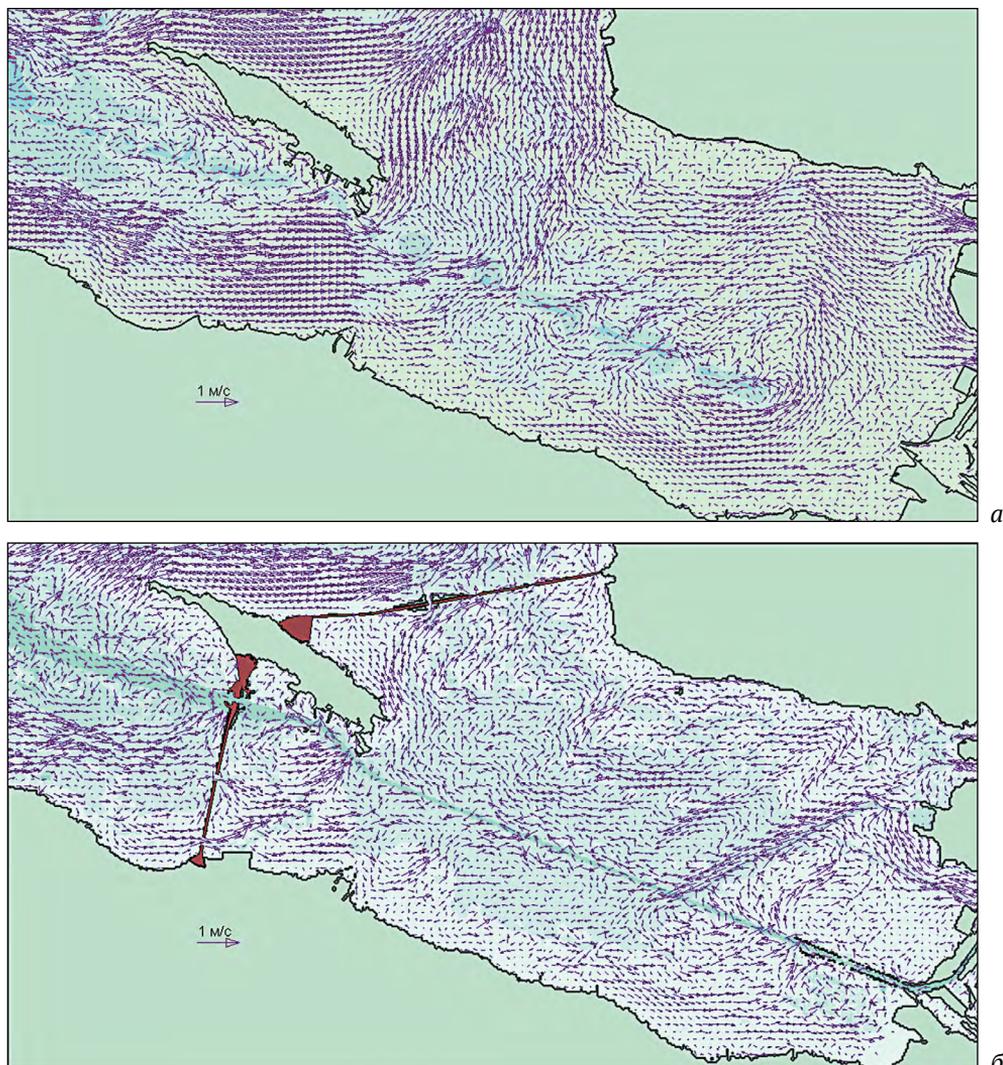


Рис. 2.11. Схема течений в Невской губе до (а) и после (б) строительства Комплекса защитных сооружений г. Санкт-Петербурга от наводнений.

Кроме того, строительство КЗС обусловило ускорение седиментации, некоторые изменения рельефа дна и береговой линии. Вследствие этого в последние десятилетия увеличивается площадь зарослевых участков Невской губы, заросших макрофитами, причем появляются и активно развиваются также новые заросли (Жакова и др., 2011, Сухачева, Орлова, 2011). Это происходит не только в самой Невской губе, но и поблизости — западнее КЗС. Такие явления наблюдаются не только у берегов, но и вдали от них, на новообразованных отмелях.

Сами дамбы КЗС представляют собой подобие большого искусственного рифа со значительной площадью ювенильных субстратов, способствуют активному развитию зарослевых сообществ в прилегающих к ним участках акватории, характеризующихся значительным биоразнообразием (Иовченко, 2012, 2019).

К положительным экологическим экстерналиям КЗС следует также отнести его активное использование птицами для гнездования и отдыха при пересечении Невской губы во время сезонных миграций, а также бельками балтийской нерпы (С-1) (Иовченко, 2008а, б, 2019; Рымкевич и др., 2009, 2012; Михайлов и др., 2015 и др.).

Кроме того, автомагистраль, проложенная по гребню защитных дамб, позволила существенно разгрузить центр Санкт-Петербурга от транспорта, что обеспечило значительное снижение загрязнения атмосферного воздуха города и уровней шума (Михайленко, 2015).

На КЗС обеспечено выполнение международных обязательств Российской Федерации, принятых в части реализации Рекомендации ХЕЛКОМ № 23/5 «Сокращение сбросов с городских территорий посредством правильного регулирования системы ливневых стоков» (Куратов, 2019). С этой целью на защитных сооружениях реализован системный подход по сбору, отведению и очистке всего объема загрязненных вод с морского участка кольцевой автодороги протяженностью более 22 км. В автодорожном тоннеле судопропускного сооружения С-1 стоки эффективно очищаются специальными установками, проходят жесткий контроль и сбрасываются в акваторию Невской губы только при условии соответствия их состава нормативным требованиям по взвешенным веществам, биохимическому потреблению кислорода, хлоридам и нефтепродуктам (Другачук и др., 2019).

Компания «Эко-Экспресс-Сервис» также внесла свой вклад в обеспечение экологической безопасности строительства и эксплуатации КЗС. Выпуски сточных вод в теле защитных дамб КЗС оборудованы локальными очистными сооружениями глубокой физико-химической очистки, произведенными в Санкт-Петербурге ООО «Эко-Экспресс-Сервис» (рис. 2.12, 2.13). В 2007 году компания разработала проектную документацию и предложила свои услуги по поставке безреагентных комплектных ЛОС с самотечным движением сточных вод и вертикальными сорбционными фильтрами для КЗС Санкт-Петербурга от наводнений в количестве 36 комплектов, в том числе 4 комплекта производительностью 20 л/с и 32 комплекта производительностью 30 л/с. В 2009 г. были поставлены 23 комплекта ЛОС на северный участок КЗС, а в 2010 г. 13 комплектов ЛОС были поставлены на южный участок КЗС. Очистные сооружения изготовлены из армированного стеклопластика и размещены под технологической дорогой, предназначенной для обслуживания КЗС со стороны Невской губы. ЛОС успешно функционируют уже в течение 11-ти лет (Жигульский, 2016).

Результаты регулярного ПЭК за работой ЛОС показывают, что по 9 веществам, в том числе по взвешенным веществам и нефтепродуктам достигаются допустимые концентрации. Только железо общее в очищенных сточных водах превышает нормативные показатели (табл. 2.2).

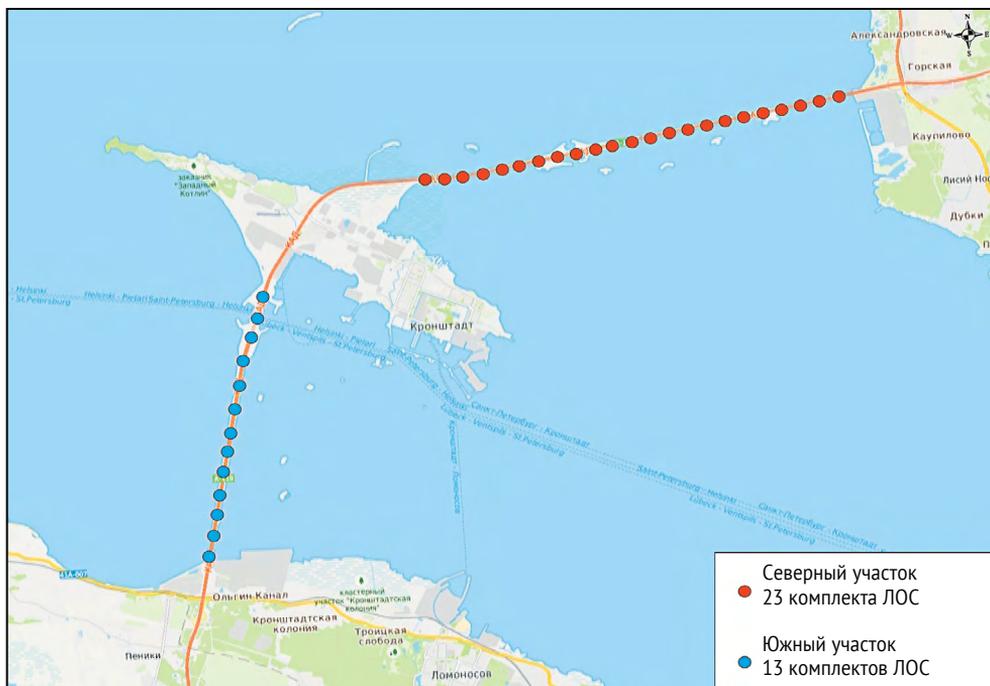


Рис. 2.12. Комплектные ЛОС на КЗС Санкт-Петербурга от наводнений.



Рис. 2.13. Комплектные ЛОС на КЗС.

К мероприятиям по ежегодному обслуживанию ЛОС на КЗС, проводимым специалистами ООО «Эко-Экспресс-Сервис», относятся (рис. 2.14):

- удаление всплывающих нефтепродуктов с поверхности КПН (1–2 раза в год);
- удаление осадка из КПН и СБ (1–2 раза в год);
- замывка стенок емкостей РК, КПН и СБ (1 раз в год);
- замена блоков БКФЭ (1 раз в год);
- замена сорбционных бонов в КПН (1 раз в 2 года);
- замена сорбционной загрузки (1 раз в 5 лет).

Таблица 2.2

Показатели качества сточных вод на выпусках ЛОС Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений.

№ п/п	Наименование загрязняющих веществ и микроорганизмов	Утвержденные НДС, мг/дм ³	Фактические значения, мг/дм ³
1	БПК _{полн.}	1,55	1,3
2	ХПК	27,51	24,0
3	Взвешенные вещества	6,03	< 3,0
4	Сухой остаток	214,2	76,0
5	Сульфаты	12,171	10,8
6	Хлориды	223,35	23,2
7	Нефтепродукты	0,049	0,05
8	Азот аммонийный	0,314	0,27
9	Свинец	0,0027	< 0,0002
10	Железо общее	0,1	0,5
№ п/п	Показатели для контроля морской воды на микроорганизмы	Величина допустимого уровня содержания в 100 дм ³	Фактические значения уровня содержания в 100 дм ³
11	Общие колиформные бактерии	< 1000 КОЕ	< 1000 КОЕ
12	Колифаги	< 10 БОЕ	< 10 БОЕ
13	Энтерококки	< 10 КОЕ	< 10 КОЕ
14	E.coli	< 100 КОЕ	< 100 КОЕ
15	Стафилококки	< 10 КОЕ	< 10 КОЕ



Рис. 2.14. Эксплуатация ЛОС на КЗС.

При правильной профессиональной эксплуатации срок замены сорбционной загрузки увеличивается с 2–3 до 5 лет. Таким образом, за счет наличия очистных сооружений обеспечивается автоматическая очистка 100% объема ливневых сточных вод, поступающих от кольцевой автомобильной дороги, проходящей по КЗС.

Итак, разнообразные гидротехнические сооружения в Невской губе и на примыкающей акватории залива создают своего рода единую природно-техническую систему. Они влияют на морскую среду не порознь, а совместно, эмерджентно. Поэтому и оценивать следует влияние на плавни не какого-либо одного гидротехнического сооружения — проектируемого, строящегося или уже созданного — а всего их комплекса. А в комплексе гидротехнические сооружения воздействуют на плавни Невской губы значительно более сложно, неоднозначно. Наряду с прямым локальным вредным влиянием на зарослевые экосистемы непосредственно в период ведения ГТР, гидростроительство иногда может и стимулировать их долгосрочное развитие на гораздо большей акватории, создавая пригодные для них субстраты и водные условия.

В связи с этим важно выяснить, в какой мере новые заросли макрофитов, образующиеся в Невской губе и на прилегающей акватории Финского залива вследствие создания и эксплуатации системы ГТС, обладают теми средообразующими свойствами, которые так ценны и важны у зарослей водной растительности естественного происхождения. Могут ли новообразованные макрофитные заросли так же полноценно обеспечивать птиц условиями для миграционных стоянок и гнездования, рыб — нерестилищами и убежищами, регулировать качество воды и укреплять берега? На выяснение этих существенных вопросов и ориентирована научно-исследовательская программа «Плавни Невской губы», о которой идёт речь в этой книге.

Глава 3

МЕТОДОЛОГИЯ, МЕТОДЫ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. СИСТЕМА ЭТАЛОННЫХ УЧАСТКОВ

3.1.1. Принципы создания системы эталонных участков зарослевых экосистем и их маркировка

Согласно цели и задачам программы, система эталонных, или модельных, участков зарослевых экосистем должна включать все возможные основные сочетания градаций возраста зарослевых сообществ и уровня техногенного воздействия, связанного с ведением ГТР, а также местоположения относительно дамб КЗС:

- 2 ситуации в соответствии с *местоположением участков относительно дамб КЗС* (маркировка — латиницей, прописными буквами):
 - «А» — на удалении от КЗС,
 - «В» — непосредственно на КЗС или поблизости.
- *учитываемые градации возраста сообществ* — выделены 3 градации (маркировка — арабскими цифрами):
 - «1» — «*Старовозрастные*», или «*старые*» заросли макрофитов. Плотные сформированные стабильные заросли макрофитов, длительно сохраняющие свои примерные границы (пример на рис. 3.1, а). Существуют многими десятилетиями, заняли все доступные им биотопы, и дальнейшей экспансии сообществ нет.
 - «2» — «*Средневозрастные*» заросли макрофитов. Заросли, образовавшиеся в период строительства КЗС (1979–2011 гг.) и ещё имеющие возможность дальнейшего расширения и уплотнения (пример на рис. 3.1, б). Появление и наблюдаемое развитие этих зарослей происходит из-за появления новых пригодных биотопов (изменения гидродинамического режима, структуры донных грунтов, обмеления) вследствие создания КЗС.
 - «3» — «*Молодые*» (или «*новые*») заросли макрофитов. Разреженные пятна зарослей, образовавшиеся уже после окончания строительства КЗС, то есть за последнее десятилетие (пример на рис. 3.1, в). Возникли в новых пригодных для них биотопах, появившихся из-за воздействия КЗС и эвтрофирования. Пространственно ещё не лимитированы, дискретны, расширяются наиболее активно.



Рис. 3.1. Примеры зарослей макрофитов: а – «старовозрастных» (эталонный участок А1а), б – «средневозрастных» (эталонный участок А2а), в – «молодых» (или «новых») (эталонный участок А3а).

• **учитываемые градации уровня техногенного воздействия, связанного с ведением гидротехнических работ** — выделены 3 градации (маркировка — латиницей, строчными буквами):

«а» — «слабое, фоновое воздействие ГТР» — минимальный (фоновый) уровень влияния, вне воздействия гидротехнических работ;

«b» — «среднее, умеренное воздействие ГТР» — влияние не прямое и/или остаточное (последствие);

«с» — «сильное воздействие ГТР» — существенный уровень влияния ГТР: прямое негативное воздействие на экосистему, включая значительное замутнение вод и сопутствующее изменение структуры грунтов.

Таким образом, с учётом данной индексации (прописная буква — местоположение относительно КЗС, строчная — уровень воздействия, цифра — возраст) маркировка эталонного участка может выглядеть, например, так:

«A1b» — заросли макрофитов на удалении от КЗС, стабильные, старые, в условиях среднего (непрямого) воздействия.

Соответственно, теоретически система искомых эталонных участков, представляющих все возможные сочетания трёх указанных признаков, два из которых имеют 3 градации и один — 2 ситуации, могла бы включать следующие 18 комбинаций (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Матрица искомых возможных 18 комбинаций для выделяемых градаций возраста водных зарослей (1–3), уровня воздействия гидротехнических работ (а-с) и местоположения относительно КЗС (А, В) при выборе эталонных участков.

А				В			
	а	б	с		а	б	с
1				1			
2				2			
3				3			

При этом очевидно также, что искомые эталонные участки, отвечающие этим критериям, должны быть свободны от каких-либо иных существенных местных воздействий, не составляющих общего равного фона для всей создаваемой системы участков и способных поэтому исказить результаты их дальнейших сравнительных оценок.

Поиск соответствующих эталонных участков осуществлялся с 4 по 10 августа 2016 г. в ходе маршрутных обследований зарослей полупогружённой растительности, расположенной на низких зарастающих берегах и мелководьях с постоянно меняющейся степенью обводнённости и аккумуляцией органогенных илов, а также на зарастающих песчаных и песчано-каменистых

пляжах, периодически затапливаемых при нагонах. Местонахождение станций учёта зарослей макрофитов, прошедших первичный отбор на соответствие указанным критериям, (в количестве 28 станций) приведены на рисунке 3.2. Непосредственно затем, на втором этапе отбора, из этой совокупности станций были выделены собственно эталонные участки, наиболее соответствующие вышеуказанным требованиям.

Из 18 искомых гипотетических комбинаций трёх признаков 4 комбинации оказались фактически не реализованными (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Матрица обнаруженных 14 реализованных комбинаций выделяемых градаций возраста водных зарослей (1–3), уровня воздействия гидротехнических работ (а-с) и местоположения относительно КЗС (А, В) (в ячейках указаны соответствующие маркировки установленных эталонных участков; прочерк – данная гипотетическая комбинация не реализована).

А				В			
	а	б	с		а	б	с
1	A1a	A1b	A1c	1	–	B1b	–
2	A2a	A2b	A2c	2	–	B2b	–
3	A3a	A3b	A3c	3	B3a	B3b	B3c

Наконец, два из установленных эталонных участков (A3a и A1b) были передислоцированы уже позднее, после окончания вегетационного сезона 2016 г. (рис. 3.2), поскольку при наблюдениях здесь обнаружилось регулярно действующие факторы сильного антропогенного беспокойства птиц, которые не удалось выявить сразу же при первичном обследовании.

Актуальная система эталонных участков, не изменявшаяся более с начала вегетационного сезона 2017 г., представлена на рис. 3.3.

Наряду с системными эталонными участками (табл. 3.2), по той же самой программе наблюдался дополнительный (внесистемный) участок в растительном массиве у Горской (рис. 3.4). Этот массив возник в бухте искусственного происхождения восточнее бывшего причала для судов, занятых в строительстве КЗС, и, таким образом, по принятой здесь типологии характеризуется «средневозрастной» водной растительностью («2») и «средним воздействием ГТР» («б»). Данный участок выбран и взят под регулярное наблюдение в связи с тем, что даже предварительное его обследование показало повышенный уровень разнообразия водной растительности и орнитофауны. В связи с относительно большой площадью и длиной массива, определёнными формой бухты, этот участок разделён на три площадки (кластера), один из которых расположен у входа в бухту, второй — в её середине, третий — наиболее близко к берегу (рис. 3.4).

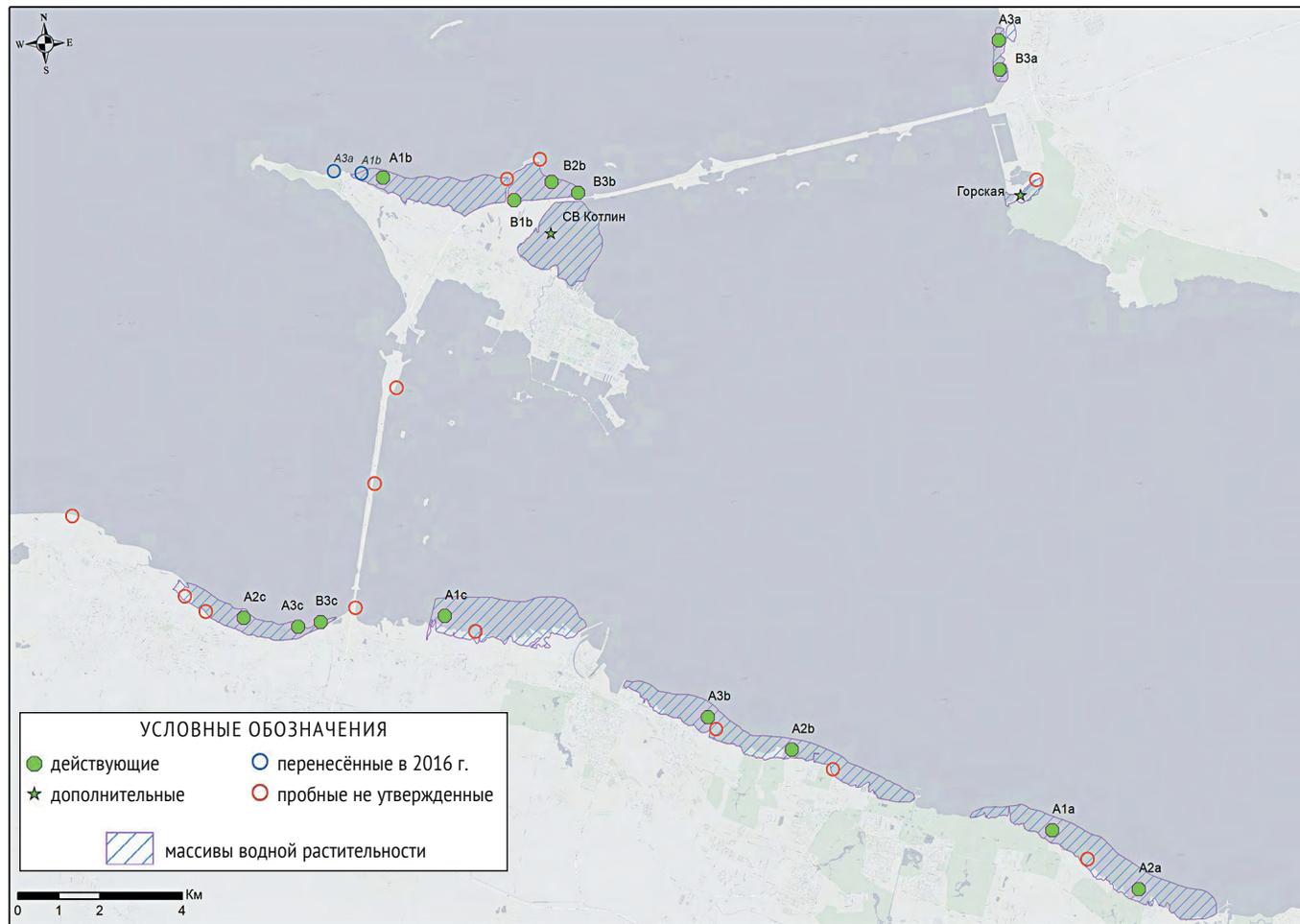


Рис. 3.2. Местоположение потенциальных, перенесённых и актуальных эталонных участков.

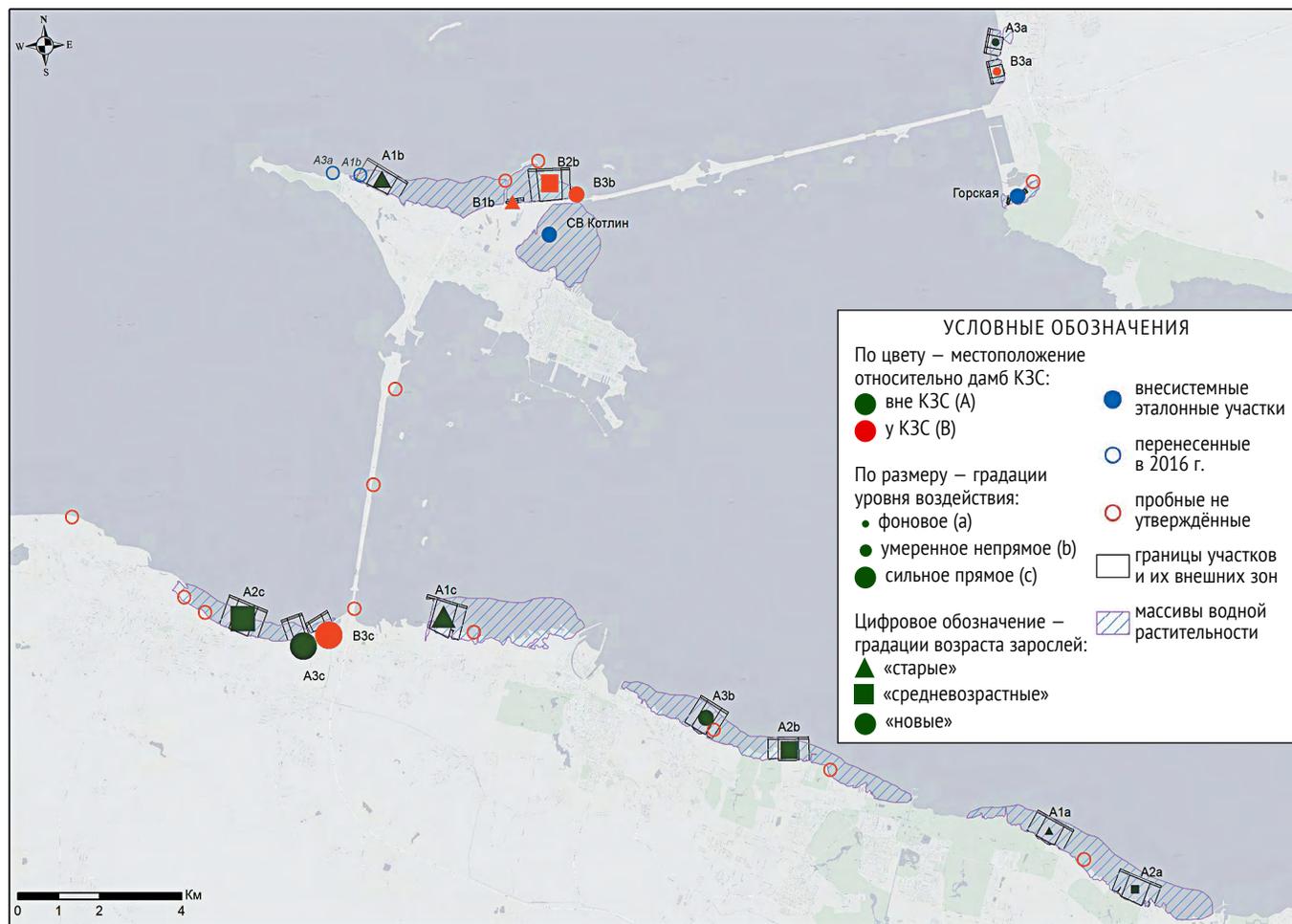


Рис. 3.3. Актуальная система эталонных участков.

Таким образом, внесистемный участок «Горская» — единственный из эталонных участков не цельный, а кластерный (дискретные площадки «Горская I», «Горская II» и «Горская III» указаны на рис. 3.4).

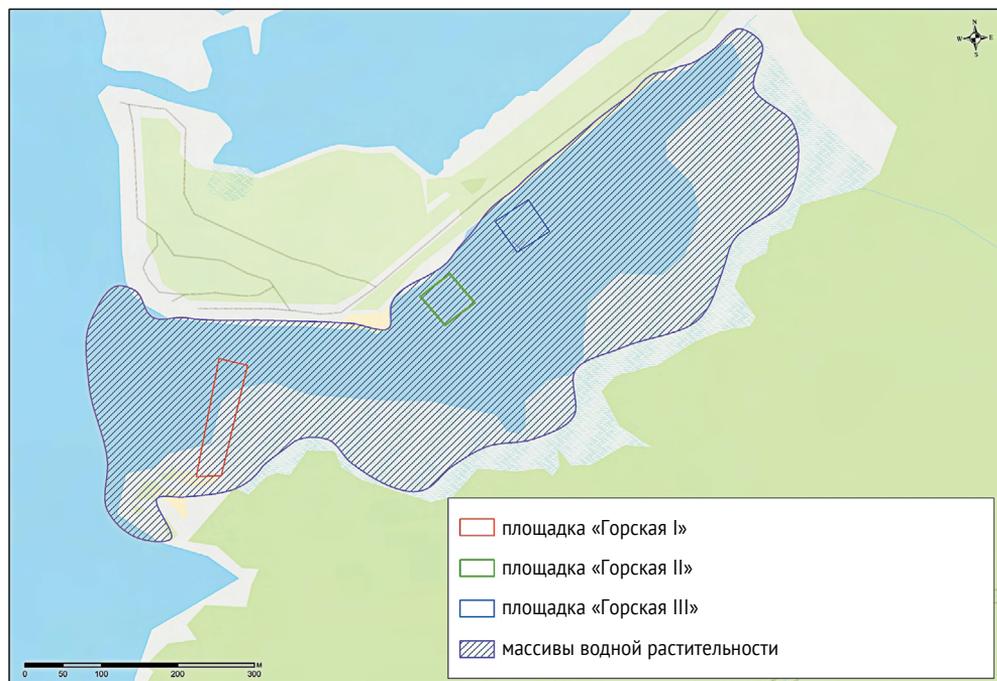


Рис. 3.4. Дополнительный (внесистемный) эталонный участок «Горская» (кластерный: обозначены 3 площадки).

Отдельные направления исследований (орнитологические, ихтиологические) велись также на дополнительном участке «СВ Котлин» (большой растительный массив у северо-восточного побережья о. Котлин). Этот массив возник на искусственном земельном участке, покрытом водой, и по принятой в данной работе типологии также характеризуется «средневозрастной» водной растительностью («2») и «средним воздействием ГТР» («b»). Предварительное обследование массива показало также повышенный уровень разнообразия водной растительности и орнитофауны. Однако вследствие малой доступности дополнительный участок «СВ Котлин», в отличие от дополнительного эталонного участка «Горская», наблюдался лишь выборочно, по сокращённой программе. Геоботанических исследований здесь не велось, а орнитологические наблюдения осуществлялись лишь на качественном уровне. Полноценные количественные исследования по той же схеме, что и для системных эталонных участков, проведены только для относительно ранней молодежи рыб.

3.1.2. Зонирование акватории, прилегающей к эталонным участкам

Объектом изучения в рамках программы «Плавни НГ» является лишь водная растительность, прибрежные гигрофиты не учитываются. Исходя из этого, границы эталонных участков закладывались с тем расчётом, чтобы охватить весь поперечный разрез той части растительного массива, которая остаётся в воде всегда, при любых гидрологических условиях, в том числе и при значительном обнажении сублиторали во время сгонов. Поэтому некоторые эталонные участки примыкают к берегу лишь частично или даже вовсе с ним не граничат.

Суммарная площадь эталонных участков составляет 2,89 км² (Приложение 1).

В зависимости от особенностей местоположения и степени разнообразия биотопов и растительности эталонного участка его площадь варьирует от 0,010 км² до 0,410 км² (в среднем — 0,19 км²).

Аэрофотосъёмка эталонных участков охватывает не только их собственную площадь, но и прилегающие внешние зоны акватории. Состав и основные характеристики внешних зон указаны на рисунке 3.5. Изображены три варианта расположения участка относительно берега — варианты с полным или частичным совпадением границы с береговой линией и с удалённым от берега расположением.

Таким образом, к эталонным участкам примыкают следующие обследуемые внешние зоны акватории:

- две латеральные внешние зоны, примыкающие к участку слева и справа, каждая шириной в половину ширины участка (D1 и D5 соответственно);
- медиальная апикальная внешняя зона (D3) — полоса акватории, примыкающая к внешней (мористой) границе участка и имеющая внешнюю (мористую) границу в удалении на 50 м от внешней границы участка;
- две латеральные апикальные внешние зоны, примыкающие к медиальной апикальной внешней зоне слева и справа (D2 и D4 соответственно), каждая шириной в половину ширины участка, с внешней (мористой) границей в удалении на 50 м от внешней (мористой) границы соответствующей латеральной внешней зоны.

Если соседние участки расположены настолько близко друг к другу, что их смежные латеральные зоны перекрываются, граница их внешних зон проводится по середине области их пересечения.

У участков, граница которых со стороны берега примыкает к нему не вплотную (второй и третий примеры на рисунке 3.5), имеется также базальная внешняя зона (D6).

Сравнение характеристик растительности самого участка и его латеральных внешних зон позволяет оценивать репрезентативность участка применительно к представляемому им растительному массиву и корректно осуществлять экстраполяцию полученных биотических характеристик. Контроль трёх апикальных и базальной внешних зон позволяет убедиться в том, что участок

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- A площадь эталонного участка, m^2
- D1 площадь левой латеральной внешней зоны, m^2
- D2 площадь левой латеральной апикальной внешней зоны, m^2
- D3 площадь медиальной апикальной внешней зоны, m^2
- D4 площадь правой латеральной апикальной внешней зоны, m^2
- D5 площадь правой латеральной внешней зоны, m^2
- D6 площадь базальной внешней зоны, m^2
- b максимальное расстояние от верхней границы участка до нижней границы акватории участка, м
- b1 максимальное расстояние от береговой линии до нижней границы участка, м
- b2 минимальное расстояние от береговой линии до нижней границы участка, м
- c протяженность нижней границы акватории участка, м
- e1 ширина левой латеральной внешней зоны (D1), м
- e2 ширина правой латеральной внешней зоны (D5), м
- f ширина апикальных внешних зон (D2, D3 и D4), м
- SA площадь дешифрированного ортофотоплана в границах эталонного участка, m^2
- SD1 площадь дешифрированного ортофотоплана левой латеральной внешней зоны, m^2
- SD2 площадь дешифрированного ортофотоплана левой латеральной апикальной внешней зоны, m^2
- SD3 площадь дешифрированного ортофотоплана медиальной апикальной внешней зоны, m^2
- SD4 площадь дешифрированного ортофотоплана правой латеральной апикальной внешней зоны, m^2
- SD5 площадь дешифрированного ортофотоплана правой латеральной внешней зоны, m^2
- SD6 площадь дешифрированного ортофотоплана базальной внешней зоны, m^2

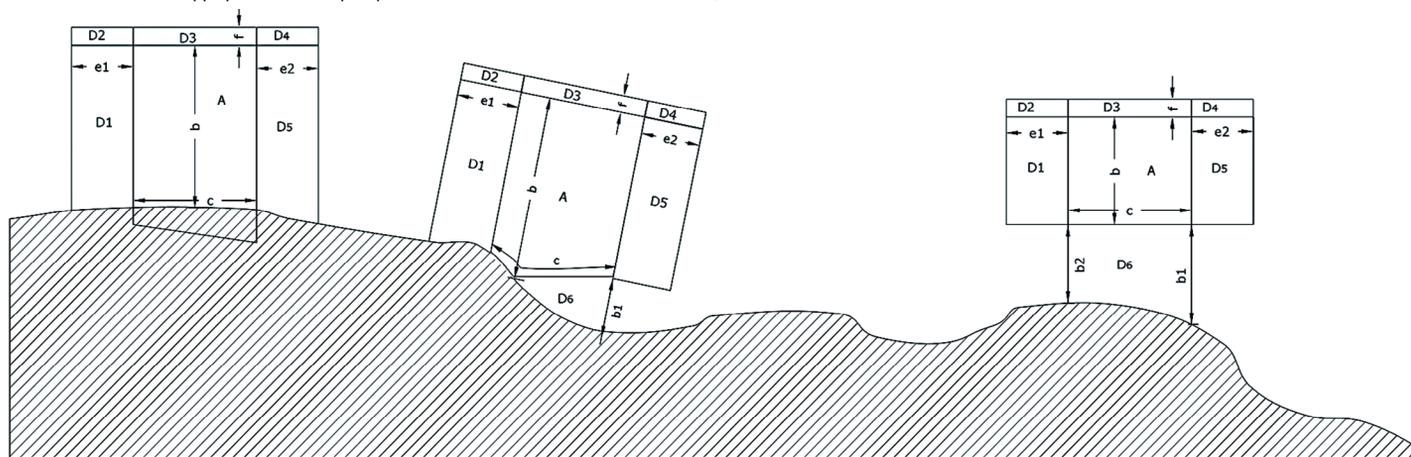
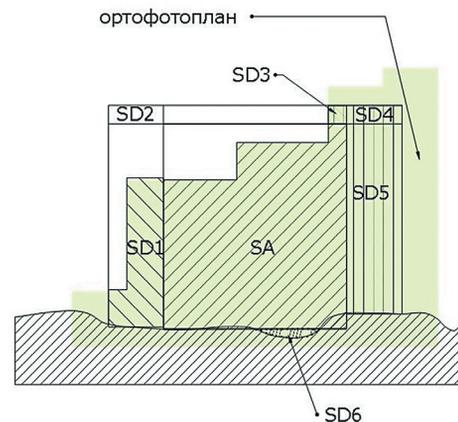


Рис. 3.5. Состав и основные характеристики внешних зон эталонных участков.

характеризует геоботанический профиль растительного массива в течение всего вегетационного сезона, не выходит за мористую границу массива и не вторгается в пояс прибрежных гелофитов.

Сумма площадей шести внешних зон участка варьирует от 78% до 252% площади самого участка (в среднем — 130%).

Суммарная площадь учитываемых внешних зон эталонных участков составляет 3,11 км². Соответственно, суммарная площадь самих эталонных участков и их учитываемых внешних зон достигает 6,0 км².

Наряду с этим, с применением квадрокоптера ведутся также наблюдения за состоянием и динамикой растительных массивов, которым принадлежат эталонные участки (рис. 3.3). Суммарная площадь наблюдаемых растительных массивов, на которой периодически осуществляется аэрофотосъёмка, — 19,0 км².

Общая площадь акватории, контролируемая при аэрофотосъёмке, — более 35 км².

3.2. РЕЖИМ ИССЛЕДОВАНИЙ

Комплексный экологический мониторинг выделенных эталонных участков ведется по единой программе. Она включает все ключевые характеристики зарослей макрофитов, определяющие степень их экосистемной ценности: фитоценологические (геоботанические), гидролого-гидрохимические, гидробиологические, орнитологические, ихтиологические и т. д.

На ситуационных картах-схемах (рис. 3.6–3.8) даны примеры организации наблюдений на участках с растительностью разного возраста. На каждом участке заложены:

- 1) геоботанический разрез (профиль) с приуроченными к нему характерными локальными геоботаническими площадками (представляющими типичные для участка растительные сообщества) для оценки динамики водной растительности (глава 3.3.1);
- 2) станции регулярных гидролого-гидрохимических и гидробиологических наблюдений (от 2 до 4 на одном эталонном участке в зависимости от степени разнообразия его биотопов и растительных сообществ) — гидроэкологические станции. Результаты гидролого-гидрохимических и гидробиологических исследований в настоящее время ещё проходят обработку, поэтому состав и методы этих работ в данной монографии не рассматриваются;
- 3) станции и трансекты ихтиологических наблюдений (глава 3.3.3).

Орнитологические наблюдения не привязаны к конкретным станциям, они охватывают весь участок и его окрестности (глава 3.3.2).

Режим геоботанических и гидроэкологических (гидробиологических и гидролого-гидрохимических) натуральных исследований и аэрофотосъёмки отражён в таблице 3.3.

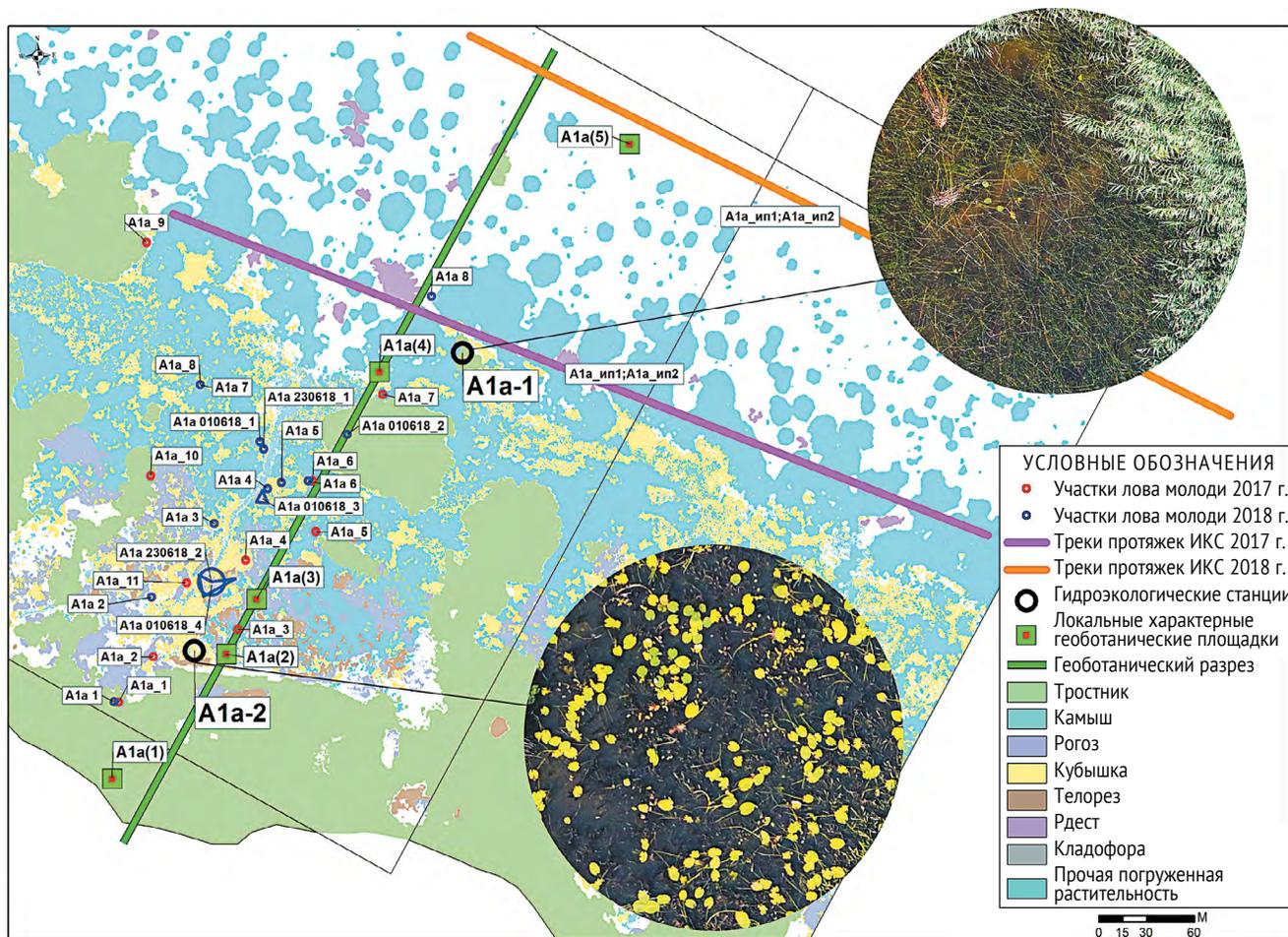


Рис. 3.6. Карта-схема исследовательских работ, выполняемых на эталонном участке со «старовозрастной» растительностью (на примере участка A1a).

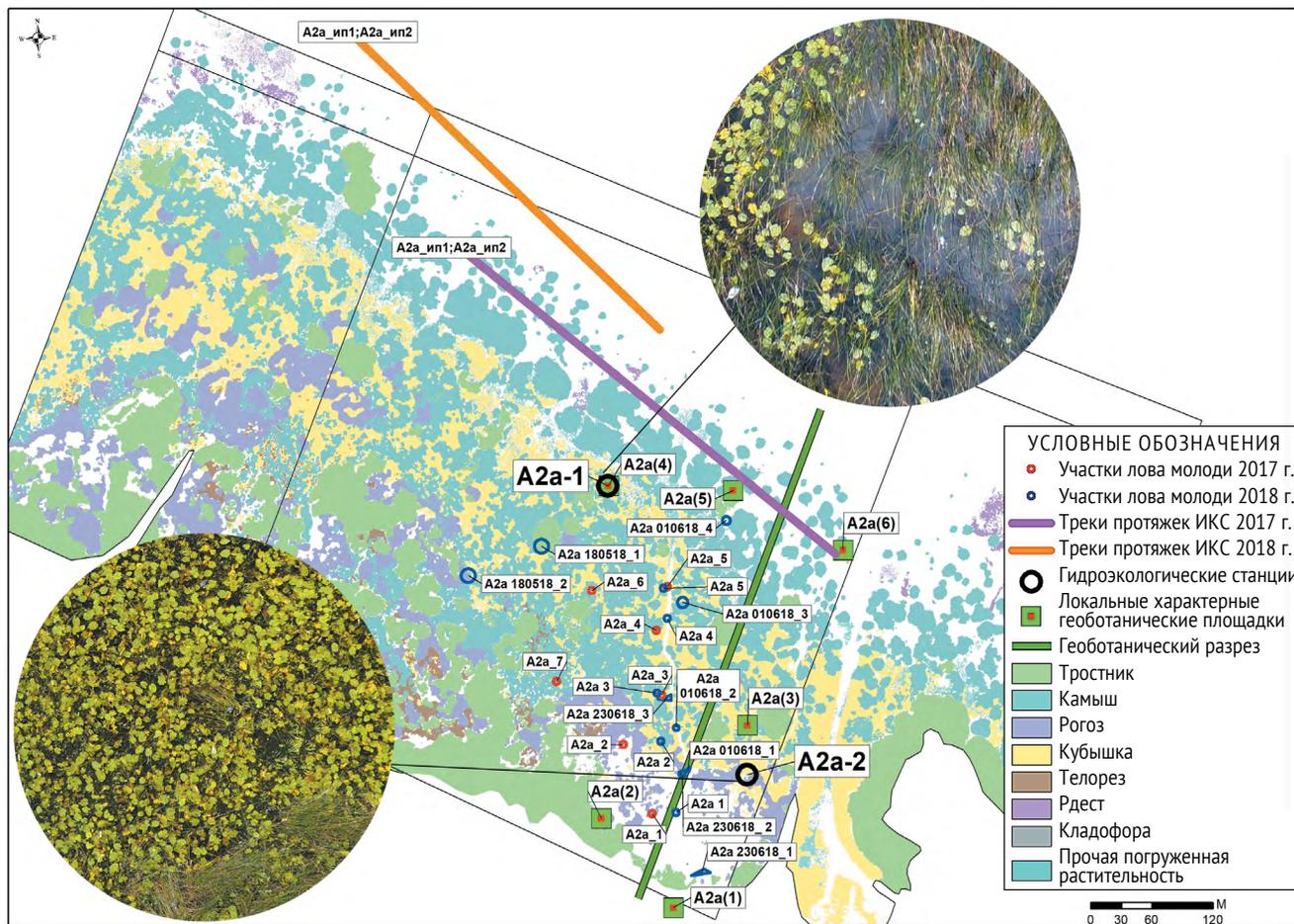


Рис. 3.7. Карта-схема исследовательских работ, выполняемых на эталонном участке со «средневозрастной» растительностью (на примере участка A2a).

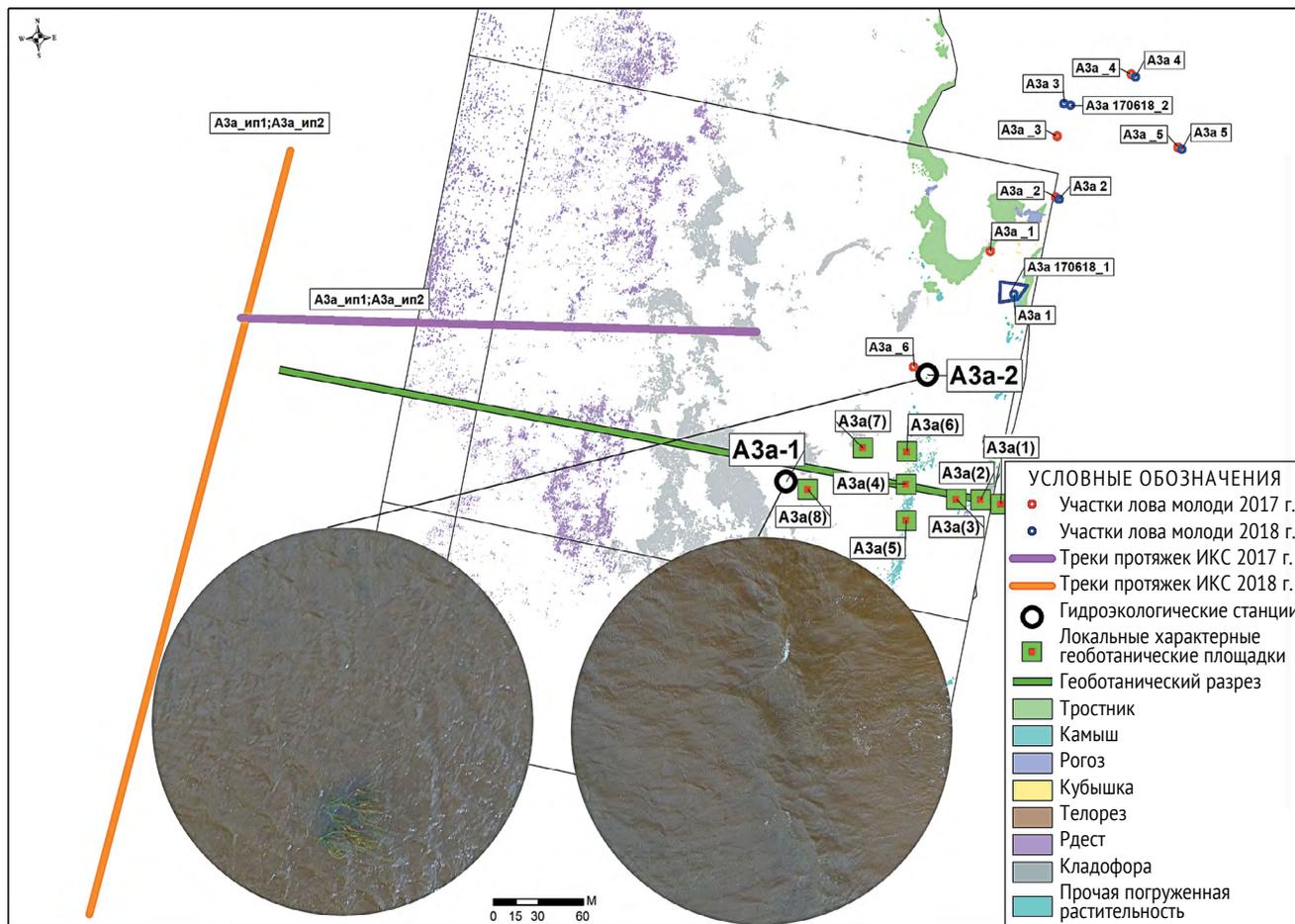


Рис. 3.8. Карта-схема исследовательских работ, выполняемых на эталонном участке с «молодой» растительностью (на примере участка А3а).

Таблица 3.3

Режим геоботанических и гидроэкологических (гидробиологических и гидролого-гидрохимических) натуральных исследований и аэрофотосъёмки.

Вид исследований	Год	Съёмка № 1		Съёмка № 2		Съёмка № 3	
		начало	конец	начало	конец	начало	конец
Геоботаническая съёмка	2016			04.08	25.08		
Геоботаническая съёмка	2017			26.07	18.08		
Аэрофотосъёмка участков	2017	05.06	23.06	26.07	14.08	12.10	27.10
Аэрофотосъёмка растительных массивов	2017			28.08	31.08		
Гидроэкологическая съёмка	2017	05.06	29.06	08.08	29.08		
Геоботаническая съёмка	2018	25.05	14.06	26.07	07.08	04.10	17.10
Аэрофотосъёмка участков	2018	23.05	14.06	30.07	08.08	08.10	27.10
Аэрофотосъёмка растительных массивов	2018			09.08	16.08	25.10	28.10
Гидроэкологическая съёмка	2018	25.05	14.06	26.07	07.08	04.10	17.10
Аэрофотосъёмка участков	2019	03.06	11.06	29.07	08.08	30.09	24.10
Аэрофотосъёмка растительных массивов	2019	17.06	24.06	09.08	21.08	24.10	30.10

Режим орнитологических и ихтиологических исследований охарактеризован в разделах 3.3.2 и 3.3.3 соответственно.

3.3. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.3.1. Геоботанические исследования

Состояние и пространственно-временная динамика растительности эталонных участков изучались путём регулярных натуральных фитоценологических обследований (геоботанических съёмок) в сочетании с аэрофотосъёмкой с применением квадрокоптера (дрона).

Описание сообществ и учёт растительности на станциях проводились вдоль трансекты — полосы шириной 5–10 м, проложенной по возможности перпендикулярно линии уреза воды, начиная с прибрежных сообществ в зоне периодического затопления и до границы сообществ в воде. Примеры расположения таких геоботанических профилей и ассоциированных с ними характерных локальных площадок, представляющих типичные растительные сообщества данного эталонного участка, приводятся на трёх ситуационных картах-схемах работ, выполняемых на эталонных участках с растительностью разного возраста (рис. 3.6–3.8).

В ходе натурных геоботанических съёмок выполнялись следующие работы:

- маршрутное обследование эталонных участков,
- выявление видового состава сообществ высших растений, водорослей и цианобактерий, преимущественно обитающих в воде (макрофитов),
- выявление доминирующих сообществ;
- выявление доминирующих видов;
- фитоценологическое описание сообществ;
- выявление сезонных и межгодовых изменений растительности.

Описание проводилось по общепринятой методике геоботанических исследований водной растительности (Катанская, 1981) путём маршрутного исследования водных и прибрежно-водных фитоценозов. Учитывались высшие растения, находящиеся непосредственно в воде и в зоне периодического затопления. В работе использована доминантная система высших синтаксонов, основными единицами которой (в порядке возрастания ранга) являются ассоциации, формации, группы формаций, классы формаций, группы классов формаций и тип растительности по В. Г. Папченкову (2001). Названия видов приводятся по сводке С. К. Черепанова (1995).

Для выявления долей участия видов и их продуктивности были собраны количественные пробы в некоторых доминирующих сообществах. Сбор производился с помощью рамок, имеющих длину стороны 20 см или 1 м в зависимости от плотности сообщества. В многоярусных ассоциациях учёт растений проводился по ярусам. Проективное покрытие и обилие оценивались визуальным способом при натурных исследованиях и по результатам дешифрирования аэрофотоснимков.

Натурные обследования геоботанического профиля сопровождалась аэрофотосъёмкой. Для выполнения аэрофотосъёмки использовался БПЛА мультироторного типа — квадрокоптер DJI Phantom 4 (исследования 2017 г.) и, начиная с 2018 г., более современный DJI Phantom 4 Pro.

Аэрофотосъёмка водной растительности эталонных участков и растительных массивов производилась:

- для получения ортофотопланов эталонных участков и их внешних зон — в автоматическом режиме с обеспечением разрешения 5 см/пиксель (высота — 150–200 м);
- для получения ортофотопланов наблюдаемых растительных массивов — в автоматическом режиме с обеспечением разрешения 19 см/пиксель (высота — 400–450 м);
- для видовой диагностики растений, изучения состава растительных сообществ, определения величин проективного покрытия на гидроэкологических станциях, геоботанических характерных площадках и профилях, станциях и трансектах ихтиологических исследований (локальная подробная съёмка на высотах от 1 до 20 м).

Режим проведения аэрофотосъёмки эталонных участков и растительных массивов съёмки отражён в таблице 3.3.

Для дешифрирования аэрофотоснимков, как основная платформа, используется программа Adobe Photoshop CC 2017. Впоследствии получаемые классифицированные данные используются в ArcGis 10.5 для анализа статистических данных и визуализации получаемых результатов.

Статистическая обработка и анализ геоботанических, орнитологических и ихтиологических данных осуществлялись общепринятыми методами в пакетах программ MS Excel 2016, Past (version 3.20), Statistica 64 (version 10).

3.3.2. Орнитологические исследования

Основным методом орнитологических исследований были визуальные наблюдения на выбранных эталонных участках. Они осуществлялись с помощью 12-кратного бинокля и 60-кратной зрительной трубы. Методы наблюдений за птицами принципиально не меняются на протяжении многих лет, совершенствуется лишь инструментарий для наблюдений. Поэтому они описаны как в старых, «классических» работах по экологии (Новиков, 1953), так и в более современных методических пособиях (Бибби и др., 2000; Bibbi et al., 2000).

Весной на эталонных участках наблюдения осуществлялись, главным образом, с определенных, наиболее удобных точек. Кроме того, в местах, где участки имели значительную протяженность (на дополнительных площадках), а также там, где эталонные участки располагались друг за другом вдоль береговой полосы (остров Котлин), проводились традиционные маршрутные учеты (вдоль берега). Летом, когда молодой тростник и другие высшие водные растения поднимались на значительную высоту, тем самым затрудняя учеты с берега, осуществлялись проходы по зарослям в гидрокостюме. С другой стороны, появление наблюдателя в колониях водоплавающих птиц вызывало беспокойство и провоцировало временное оставление гнезд насиживающими птицами. Это в свою очередь облегчало хищникам, прежде всего, воронам, задачу похищения яиц из гнезд. Поэтому такие проходы осуществлялись весьма ограниченно и выборочно. Кроме традиционных способов учета птиц, использовались и более современные. В частности, очень эффективным способом обследования оказались съемки с помощью квадрокоптера (рис. 3.9).

Наблюдения охватывали периоды весенней и осенней миграции и гнездования. Помимо общих эталонных участков, в крупных массивах тростника (в частности, в Кронштадтской колонии) осматривались также некоторые соседние участки (рис. 3.10) (далее в тексте — дополнительные площадки «Кронколония-д.1» и «Кронколония-д.2»).

Наблюдения за весенними миграционными стоянками и гнездованием проводились с конца марта по конец июля (в разгар пролета, в конце апреля и в первой половине мая — не реже, чем двукратно за неделю, в остальное время — еженедельно). Начиная с июня, наблюдения условно относятся к этапу изучения гнездования, хотя фактически гнездование начиналось уже в начале мая, а некоторые явно пролетные птицы наблюдались еще в июне.



Рис. 3.9. Работа с дроном в Кронштадтской колонии: В. А. Фёдоров (СПбГУ), В. В. Паничев, Ю. М. Михайлов и М. М. Булышева (ООО «Эко-Экспресс-Сервис»). Фото с квадрокоптера В. В. Паничева.

В зависимости от метеорологических особенностей каждого года, времени вскрытия ото льда эталонных участков и фактического начала миграции за периоды весенних миграций удавалось осуществить около 20 полевых выездов и 9–12 регулярных результативных осмотров каждого эталонного участка; в целом около 30 полевых выездов за каждый весенне-летний период:

2017 г.: с 27.03 по 28.07;

2018 г.: с 07.04 по 27.05;

2019 г.: с 04.04 по 30.05.

Наблюдения за осенними миграционными стоянками проводились с августа по октябрь включительно (10–12 осмотров каждого эталонного участка: в разгар пролета, вторая половина августа и первая половина сентября — не реже, чем двукратно за неделю, в остальное время — еженедельно):

2016 г.: с 04.08 по 23.10;

2017 г.: с 02.08 по 24.10;

2018 г.: с 27.08 по 30.10;

2019 г.: с 23.08 по 28.10.

Под участком для наблюдений мы понимаем не только определенную точку в плавнях, но и окружающие ее заросли. Наблюдения обычно велись вдоль какой-то направляющей, идущей от берега, и на прилегающей к ней акватории (в радиусе до 100 м). В итоге под контролем в разных пунктах находились участки площадью примерно от 5 до 15 га. При этом эталонные участки для наблюдений за птицами по площади примерно совпадали с участками, очерченными при съемках растительности.



Рис. 3.10. Плавни Кронштадтской колонии. Желтыми точками (1,2,3) обозначен эталонный участок А1с, а красными (4,5,6) и зелеными точками (7,8,9) обозначены дополнительные площадки, на которых также велось наблюдение («Кронколлония-д.1» и «Кронколлония-д.2» соответственно).

Учитывая, что эталонные участки различались по площади, были частью различных по размеру и конфигурации массивов водной растительности и различались по некоторым другим признакам, для характеристики степени их использования водоплавающими птицами в период весенней миграции была применена балльная система оценки. Этот показатель мы назвали «**индексом обилия птиц**» В. А. Фёдорова (ИОФ). Критерии присвоения баллов были следующими:

0 — птиц нет вообще;

1 — на участке отмечены лишь единичные особи, птиц даже меньше, чем обычно можно увидеть летом, в конце периода гнездования. Такая картина может быть в тот момент, когда часть местных птиц куда-то переместилась, а пролетных особей нет;

2 — на участке находятся местные птицы, т. е. миграционных скоплений, очевидно, нет, либо они совсем небольшие. Общее количество птиц составляет один-два десятка (на маленьких участках может быть меньше десятка);

3 — на участке есть небольшие стайки птиц, т. е. явно миграционные группы. При этом возможно наличие и местных птиц. Общая численность птиц на участке составляет несколько десятков и может достигать до сотни особей;

4 — на участке наблюдаются крупные стаи птиц общей численностью 100–200 особей;

5 — скопления птиц очень крупные, составляют несколько сотен особей. Обычно это межвидовые скопления с группами из представителей различных видов.

Помимо индекса обилия, на участках также подсчитывалось абсолютное количество птиц разных видов. Кроме того, весной повышенное внимание уделялось видовому разнообразию птиц. Оно оценивалось по количеству видов, отмеченных на эталонном участке за весь цикл наблюдений (т. е. в данном случае за период весенней миграции). Поэтому видовое определение водоплавающих птиц, в частности уток, было особенно тщательным. В обязательном порядке учитывались представители редких видов, присутствующие на участке в минимальном количестве или даже в единственном числе. Для этого в тех случаях, когда бинокль не позволял определить видовую принадлежность, использовалась зрительная труба.

Во время учетов птиц на осенних стоянках индекс обилия был основным показателем. Безусловно, осенью также регистрировалось абсолютное количество птиц и их видовое разнообразие. Однако во время осенних учетов на многих контрольных площадках абсолютный контроль был затруднен или даже невозможен, поскольку высокая растительность нередко скрывала птиц. В этих случаях был возможен недоучет как численности особей, так и количества видов.

При подсчете индекса обилия птиц на миграционных стоянках в 2017 году не учитывались скопления крупных чаек — серебристой *Larus argentatus* и сизой *L. canus*. Такие скопления в большинстве случаев не имеют отношения к миграции. Эти птицы в значительном количестве у нас зимуют, питаясь на свалках и помойках. В разные сезоны они отдыхают на берегах залива (так безопасней). Кроме того, они крайне редко используют заросли высших водных растений, предпочитают держаться на песчаных и галечных отмелях, на кучах камней и на

берегозащитных сооружениях. Однако их скопления поблизости от эталонных участков и, тем более, нахождение птиц на этих участках фиксировалось и учитывалось при определении уровня видового разнообразия, начиная с 2018 года.

Скопления озерной чайки *Larus ridibundus* также не фиксировались как миграционные. Эта многочисленная птица, появляющаяся в конце марта — начале апреля, практически сразу концентрируется в местах прошлогодних и будущих колоний. Распределение этих колоний рассматривается в разделе, посвященном гнездованию. При определении уровня видового разнообразия на миграционных стоянках вид также не учитывался, поскольку, во-первых, пребывание этих птиц в плавнях не относится к миграционным стоянкам (как только что было отмечено) и, во-вторых, озерная чайка за период наблюдений в том или ином качестве присутствовала на всех без исключения эталонных участках.

Безусловно, оценка ценности эталонных участков для гнездящихся птиц представляется более сложной задачей, поскольку определить «удельную значимость» присутствия того или иного вида бывает довольно сложно. Поэтому оценка всегда получается комплексной, но не всегда однозначной.

Очевидно, что о ценности участка и массива плавней в целом свидетельствует наличие на нем редких, «краснокнижных» видов. Однако чаще приходится фиксировать самых обычных птиц. При этом вряд ли можно с уверенностью определить, наличие гнезда какого вида является показателем большей ценности участка, к примеру, чомги *Podiceps cristatus* или озерной чайки. Поэтому для характеристики эталонных участков в сезон размножения использовался комплексный подход. Участки сравнивались по нескольким позициям.

1. Наличие на участке или в непосредственной близости от него гнезд наиболее обычных видов водоплавающих птиц — лысухи *Fulica atra* и чомги.

2. Наличие на участке или в непосредственной близости от него колоний водоплавающих птиц, прежде всего, озерной чайки и черной крачки *Chlidonias niger*.

3. Гнездование на участке мелких околоводных птиц, таких как барсучок *Acrocephalus schoenobaenus*, тростниковая *Acrocephalus scirpaceus* и дроздовидная *Acrocephalus arundinaceus* камышевки, камышевая овсянка *Emberiza schoeniclus* и др.

4. Обитание на участке или в непосредственной близости от него редких, «краснокнижных» видов (большая выпь *Botaurus stellaris*, водяной пастушок *Rallus aquaticus*, усатая синица *Panurus biarmicus* и др.).

5. Встречи на участке или в непосредственной близости от него выводков уток, в первую очередь, кряквы *Anas platyrhynchos*.

При этом по пунктам 1 и 2 шкала оценки состояла не из двух категорий (есть — нет), а из трех: птицы (гнезда) не обнаружены (–), присутствуют в небольшом количестве (+), присутствуют в значительном количестве (++). Таким же образом производилась оценка пункта 5: выводки не обнаружены (–), отмечались нерегулярно (+) и отмечались регулярно (++). При оценке пунктов 3 и 4 в случае присутствия видов соответствующей категории в скобках указывалось их количество. Затем на основе полученных результатов делалась экспертная оценка «уровня ценности» каждого из участков для гнездящихся птиц.

3.3.3. Ихтиологические исследования

В 2017 и 2018 гг. произведена оценка 14 прибрежных эталонных участков зарослей макрофитов, участка зарослей у северо-восточного побережья о. Котлин восточнее КЗС (рис. 3.11, табл. 3.4) и участка на северном побережье Невской губы перед КЗС у ж/д станции «Горская» (рис. 3.12, табл. 3.5) с точки зрения использования их для нереста и нагула молоди фитофильными видами рыб.

Поскольку на участке зарослей у северо-восточного побережья о. Котлин восточнее дамбы КЗС и участка на северном побережье Невской губы перед КЗС у ж/д станции «Горская» ботанического описания зарослей водной растительности предварительно не проводилось, заросли в данном районе рассматривались как один общий нерестовый биотоп, а отлов молоди производился на ограниченной площади, где по наблюдаемым характеристикам биотопа можно было ожидать численного преобладания ранней молоди рыб.



Рис. 3.11. Местоположение изучаемого участка прибрежных зарослей у северо-восточного побережья о. Котлин восточнее КЗС; цифрами обозначены точки примерной границы зарослей (см. табл. 3.4).

Таблица 3.4

Координаты примерных границ изучаемого участка прибрежных зарослей у северо-восточного побережья о. Котлин восточнее КЗС.

Номер точки	Координаты (GPS)
1	60.01336, 29.75492
2	60.01739, 29.76428
3	59.99663, 29.78406



Рис. 3.12. Местоположение участка икhtiологических наблюдений на северном побережье Невской губы перед КЗС у ж/д станции «Горская»; цифрами обозначены точки примерной границы зарослей (см. табл. 3.5) (указаны также контуры трех площадок общего эталонного участка «Горская»).

Таблица 3.5

Координаты примерных границ изучаемого участка прибрежных зарослей на северном побережье Невской губы перед КЗС у ж/д станции «Горская».

Номер точки	Координаты (GPS)
1	60.01717, 29.96486
2	60.01966 29.97508

Сбор икhtiологического материала в зарослях макрофитов производился с использованием сачка с конусом из мелкоячеистого ситного полотна (диаметр ячейки 0,4–0,5 мм) (Северов, 2016) или иного подобного отцеживающего приспособления. Параметры сачка: диаметр входного отверстия 30 см, площадь входного отверстия 0,07 м², длина ситного конуса 40 см, длина рукоятки сачка 1,5 м. По числу сделанных взмахов сачком (протяженность одного движения сачком 1 м) и на основе его параметров производился расчет процеженного за проход объема воды (м³). Облов участка растительного массива производился по отдельным станциям (различающимся по своим микробиотопическим характеристикам) на глубинах до 1,2 м. На каждой станции выполнялось по 20 взмахов сачком на площади, не превышающей

приблизительно 100–150 м². При расчете значений плотностей распределения ранней молоди* принимался во внимание только фактически процеженный объем воды, равный для каждой из обследованных станций.

Изучение видового состава и распределения ранней молоди на границе мелководных прибрежно-зарослевых биотопов с использованием ихтиопланктонной конической сети (ИКС) (Расс, Казанова, 1958) велось для уточнения видового состава и картины распределения молоди на эталонных участках, а также на глубинах более 1 м, облов которых с использованием сачков затруднен. Сбор ихтиологического материала в разреженных зарослях макрофитов и на границах зарослей производился с использованием обратноконической ихтиопланктонной сети на глубинах от 1 м. Параметры сети: входное отверстие диаметром 50 см, площадь входного отверстия 0,2 м², центральное кольцо диаметром 80 см, общая длина сети 3 м. Отлов молоди рыб проводился в приповерхностном слое воды путем циркуляции моторного маломерного судна в границах исследуемого участка. Расчет процеженного за один проход объема воды (м³) осуществлялся, исходя из дистанции циркуляции и диаметра входного отверстия орудия лова.

Примеры дислокации ихтиологических станций и трасс облова (трансект) с применением ИКС на эталонных участках с растительностью различного возраста приведены на рисунках 3.6–3.8.

Отловленная ранняя молодь фитофильных рыб фиксировалась 4 % формалином.

Сведения о датах проведения обловов и методах лова применительно к 2017 г. и к 2018 гг. отображены в таблицах 3.6 и 3.7 соответственно.

Таблица 3.6

Отбор проб ихтиопланктона
в весенне-летний период 2017 г.

Эталонный участок	Дата	Метод сбора материала
A2a	13.05.2017	сачок
A2b		
A3b		
A2c		
A2a	26.05.2017	сачок
A1a		
A2b		
A3b		
A1c	27.05.2017	сачок
A2c		
A3c		
B3c		
СВ Котлин		

Таблица 3.7

Отбор проб ихтиопланктона
в весенне-летний период 2018 г.

Эталонный участок	Дата	Метод сбора материала
A2a	08.05.2018	сачок
A3b		
A2c		
A2a	18.05.2018	сачок
A1a		
A1c		
A2c	20.05.2018	сачок
A3c		
B3c		
B1b		
B2b		
B3b		
A1b		

* Ранняя молодь – стадии жизненного цикла рыбы от икринки до малька.

Таблица 3.6 (окончание)

Эталонный участок	Дата	Метод сбора материала
V1b	27.05.2017	сачок
V2b		
V3b		
A1b		
A3a	28.05.2017	сачок
V3a		
Горская		
V1b	10.06.2017	сачок
V2b		
V3b		
A1b		
A2a	11.06.2017	сачок
A1a		
A1c		
A2c		
A3c		
V3c		
A2b	12.06.2017	сачок
A3b		
A3a		
V3a	17.06.2017	ИКС+сачок
A2a		
A1a		
A1c	18.06.2017	ИКС+сачок
A2c		
A3c		ИКС
V3c		
A3a	25.06.2017	ИКС+сачок
V3a		
A2b	26.06.2017	ИКС+сачок
A3b		
A1b	03.07.2017	ИКС+сачок
СВ Котлин		
Горская		
V1b		ИКС
V2b		
V3b		

Таблица 3.7 (окончание)

Эталонный участок	Дата	Метод сбора материала
A2a	01.06.2018	сачок
A1a		
A3a		
V3a		
A2b	02.06.2018	сачок
A3b		
A1c		
A2c	03.06.2018	сачок
A3c		
V3c		
A1b		
V1b		
V2b		
V3b	10.06.2018	ИКС
A1b		
V1b		
V2b		
V3b	11.06.2018	ИКС
СВ Котлин		
A3a		
V3a	13.06.2018	ИКС
Горская		
A2a		
A1a		
A2b	14.06.2018	ИКС
A3b		
A2c		
A3c	17.06.2018	сачок
V3c		
A1c		
A3a		
V3a	23.06.2018	сачок
Горская		
СВ Котлин		
A2a	24.06.2018	сачок
A1a		
A2c		
A3c		
A1c	25.06.2018	сачок
V1b		
V2b		
V3b	25.06.2018	сачок
A2b		
A3b		

Глава 4

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЭТАЛОННЫХ УЧАСТКОВ

4.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Изучавшиеся массивы водной растительности и экспериментальные участки с их внешними зонами указаны в методической главе 3.

Массивы, для которых удалось осуществить геоботаническое картирование, указаны на рис. 4.1.

При этом, как позволяет убедиться рис. 4.2, степень детализации картирования эталонных участков с их периферийными зонами и остальных областей растительных массивов вполне сопоставимы.

Это позволяет давать содержательные сравнительные количественные оценки пространственно-временной динамики водной растительности не только на эталонных участках, но и в изучавшихся растительных массивах в целом.

Список видов макрофитов, обнаруженных на эталонных участках за весь период их изучения, представлен в Приложении 2. Список особо охраняемых видов с указанием их охранных статусов дан в Приложении 3.

Растительный покров на эталонных участках представлен тремя типами растительности: водной, прибрежно-водной и прибрежной.

При проведении исследования основное внимание уделялось водной и прибрежно-водной растительности. В связи с тем, что на прибрежные сообщества гигрофитов больше влияют процессы, происходящие на берегу, чем в Невской губе, специального исследования прибрежной растительности не проводилось, хотя прибрежные и болотные гигрофитные виды встречаются в составе водных сообществ почти на всех участках.

В таблице 4.1 представлены доминирующие сообщества макрофитов на эталонных участках в период наиболее обильного развития водной растительности: конец июля-август.

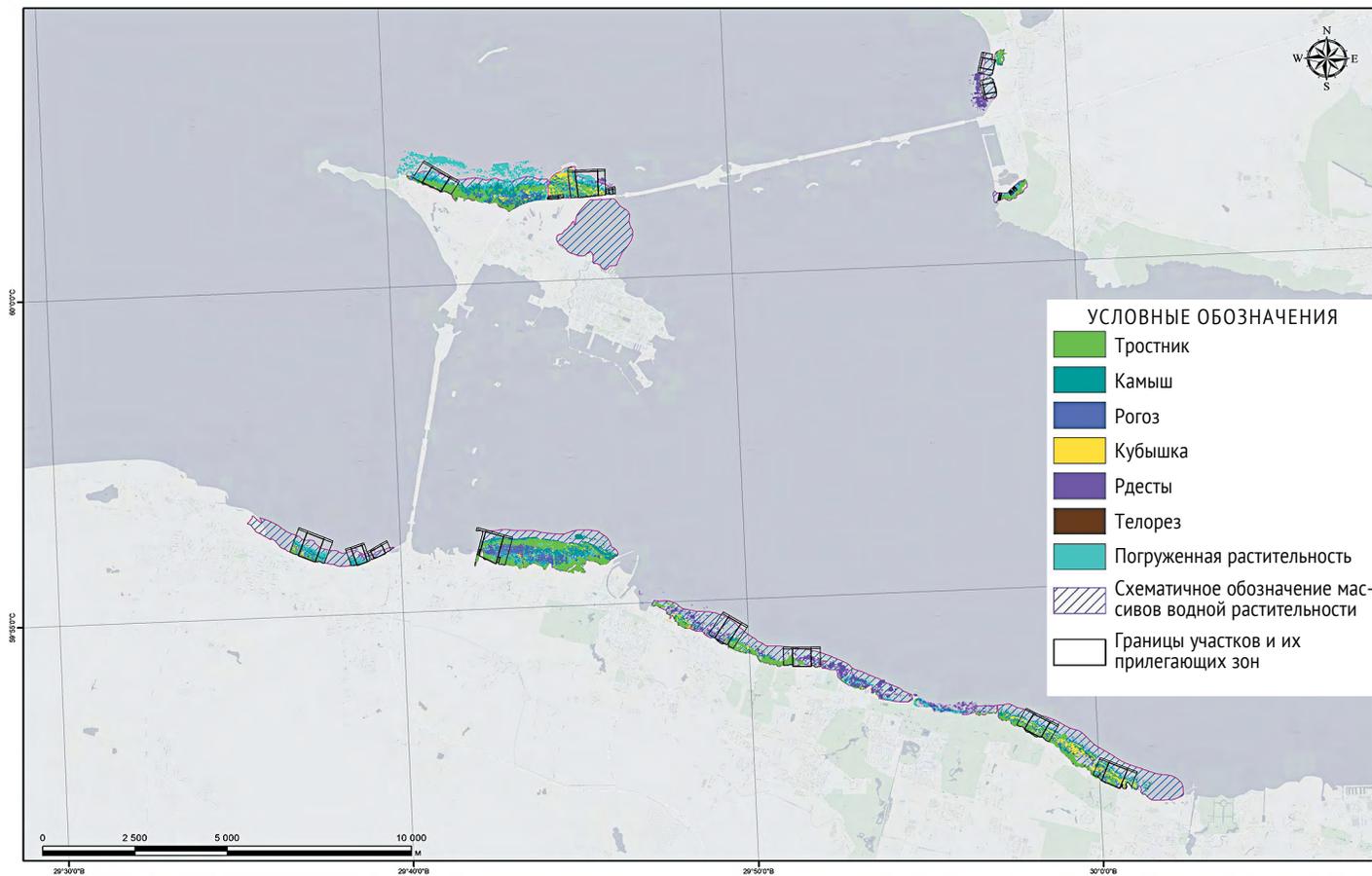


Рис. 4.1. Изучавшиеся растительные массивы и их картированные области.

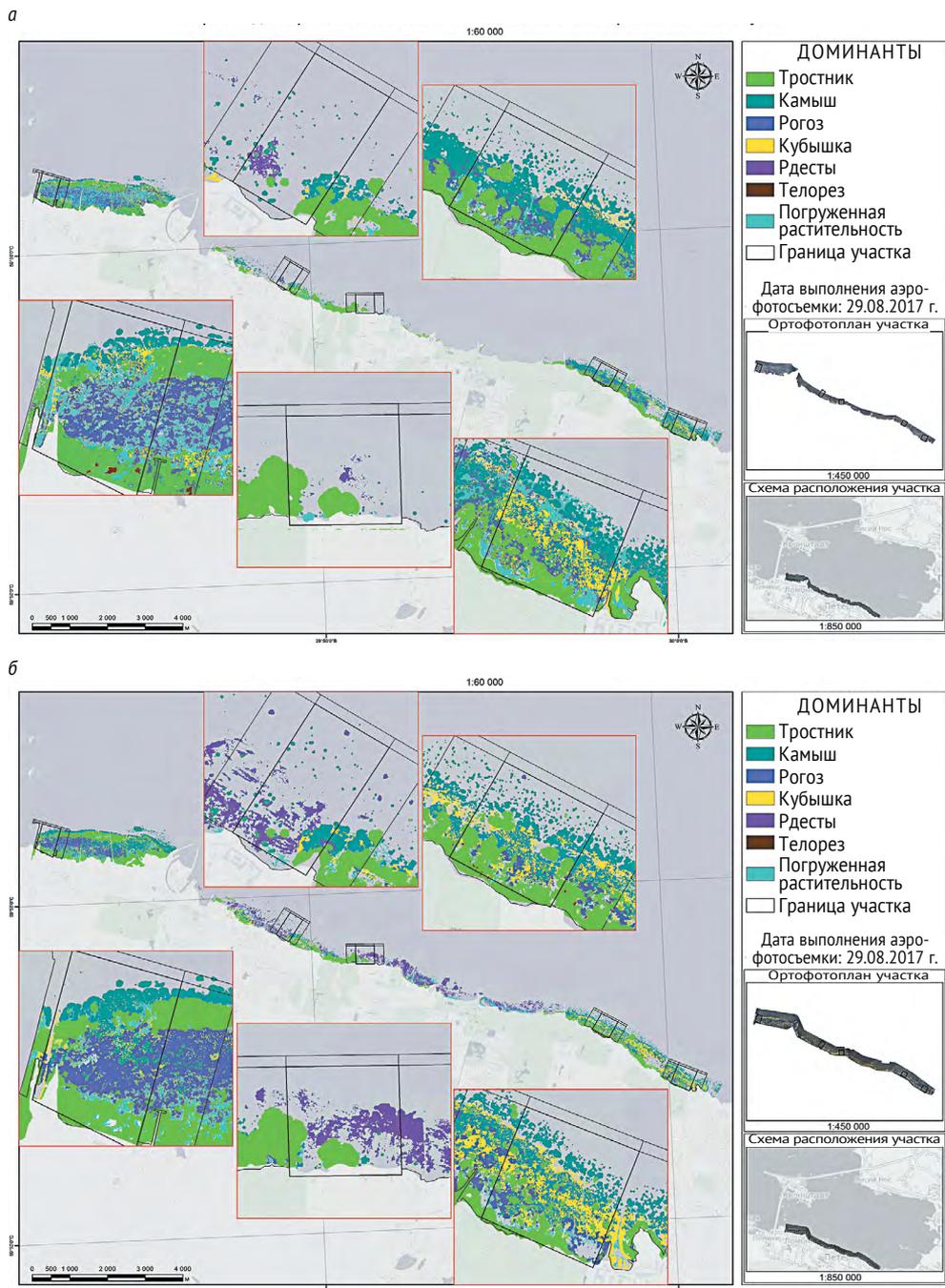


Рис. 4.2. Карта водной растительности массивов южного побережья Невской губы (август 2017 г. (а) и 2018 г. (б)).

Таблица 4.1

Доминирующие сообщества макрофитов на эталонных участках и их обилие в конце июля-августе.

Эталонный участок	Доминанты водных сообществ макрофитов	экологический	ярус	Характер распространения на участке (обилие %)
A1a	<i>Phragmites australis</i>	II	A	- бордюрные водно-болотные и водные заросли (20%), - пятна водных зарослей разного размера (10%).
A1a	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	II	A	- сплошные водные заросли (25%), - пятна зарослей разного размера (15%), - отдельные куртины (менее 1%).
A1a	<i>Typha angustifolia</i>	II	A	- пятна зарослей разного размера (5%).
A1a	<i>Nymphae lutea</i>	I.4	B	- пятна зарослей в сочетании с другими гидрофитами и гелофитами (15%).
A1a	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	I.3	B	- небольшие пятна зарослей в сочетании с кубышкой жёлтой и другими гидрофитами (менее 1%).
A1a	<i>Stratiotes aloides</i>	I.2	B	- пятна зарослей вместе с другими гидрофитами и гелофитами (менее 1%).
A1a	<i>Cladophora spp.</i>	I.1	B	- плавающие скопления (немного), - обрастания погружённых гидрофитов (среднее).
A1b	<i>Phragmites australis</i>	II	A	- бордюрные водно-болотные и водные заросли, - разреженные пятна водных зарослей разного размера.
A1b	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	II	A	- сплошные сильно разреженные заросли, - пятна зарослей разного размера.
A1b	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	I.3	B	- небольшие пятна зарослей.
A1b	<i>Cladophora spp.</i>	I.1	B	- плавающие скопления, - на камнях.
A1c	<i>Phragmites australis</i>	II	A	- бордюрные водно-болотные заросли, - бордюрные водные заросли, - пятна водных зарослей разного размера.
A1c	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	II	A	- сплошные заросли, - пятна зарослей разного размера.
A1c	<i>Typha angustifolia</i>	II	A	- сплошные заросли, - пятна зарослей разного размера.
A1c	<i>Nuphar lutea</i>	I.4	B	- разреженные заросли вместе с другими гидрофитами и гелофитами.
A1c	<i>Potamogeton lucens</i>	I.4	B	- пятна зарослей вместе с другими гидрофитами и гелофитами.

Таблица 4.1 (продолжение)

Эталонный участок	Доминанты водных сообществ макрофитов	экотип	ярус	Характер распространения на участке (обилие %)
A1c	<i>Spartanium emersum</i>	I.3	B	- пятна зарослей вместе с другими гидрофитами и гелофитами.
A1c	<i>Stratiotes aloides</i>	I.2	B	- пятна зарослей вместе с другими гидрофитами и гелофитами.
A1c	многовидовые сообщества гидрофитов		B-0	- пятна зарослей разного размера.
A1c	<i>Cladophora spp.</i>	I.1	B	- обрастания, - плавающие скопления.
A2a	<i>Phragmites australis</i>	II	A	- бордюрные водно-болотные заросли, - пятна водных зарослей разного размера.
A2a	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	II	A	- сплошные заросли, - пятна зарослей разного размера.
A2a	<i>Nuphar lutea</i>	I.4	0	- чистые заросли, - пятна зарослей вместе с другими гидрофитами и гелофитами.
A2a	<i>Stratiotes aloides</i>	I.2	0	- пятна зарослей вместе с другими гидрофитами и гелофитами.
A2a	<i>Typha angustifolia</i>	II	A	- пятна зарослей разного размера.
A2a	<i>Cladophora spp.</i>	I.1	B	- плавающие скопления, - обрастание гидрофитов, - на камнях.
A2b	<i>Phragmites australis</i>	II	A	- бордюрные водно-болотные заросли, - водные заросли.
A2b	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	II	A	- маленькие пятна зарослей, - отдельные куртины.
A2b	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	I.3	B	- небольшие пятна зарослей.
A2b	<i>Potamogeton pectinatus</i>	I.3	B	- небольшие пятна зарослей.
A2b	<i>Cladophora spp.</i>	I.1	B	- плавающие скопления, - на камнях.
A2c	<i>Phragmites australis</i>	II	A	- бордюрные водно-болотные, - бордюрные водные заросли, - пятна водных зарослей разного размера.
A2c	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	II	A	- сплошные разреженные заросли, - пятна разного размера, - отдельные куртины.
A2c	<i>Nuphar lutea</i>	I.4	B	- единичные пятна.
A2c	<i>Sagittaria sagitifolia</i>	I.4	B	- единичные пятна.
A2c	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	I.3	B	- единичные небольшие пятна.
A2c	<i>Chara aspera</i>	I.3	B	- небольшие пятна зарослей.

Таблица 4.1 (продолжение)

Эталонный участок	Доминанты водных сообществ макрофитов	экотип	ярус	Характер распространения на участке (обилие %)
A2c	<i>Cladophora spp.</i>	I.1	B	- плавающие скопления, - на камнях и выбросы.
A3a	<i>Phragmites australis</i>	II	A	- небольшие пятна водно-болотных зарослей.
A3a	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	II	A	- маленькие пионерные пятна зарастаний, - отдельные куртины.
A3a	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	I.3	B	- единичные небольшие пятна.
A3a	<i>Cladophora spp.</i>	I.1	B	- плавающие скопления, - на камнях и выбросы.
A3b	<i>Phragmites australis</i>	II	A	- единичные пятна водно-болотных зарослей, - небольшие пятна водных зарослей.
A3b	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	I.3	B	- небольшие пятна зарослей.
A3b	<i>Schoenoplectus lacustris/tabernemontani</i>	II	A	- пятна разного размера, - отдельные куртины.
A3b	<i>Potamogeton pectinatus</i>	I.3	B	- небольшие пятна зарослей.
A3b	<i>Cladophora spp.</i>	I.1	B	- плавающие скопления, - на камнях.
A3c	<i>Schoenoplectus lacustris/tabernemontani</i>	II	A	- пятна зарастаний разного размера, - отдельные куртины.
A3c	<i>Cladophora spp.</i>	I.1	B	- плавающие скопления, - обрастание гидрофитов, - на камнях.
B3a	<i>Phragmites australis</i>	II	A	- пятна зарастаний на берегу и в воде.
B3a	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	II	A	- единичное пятно зарастаний небольшого размера.
B3a	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	I.3	B	- пятна зарослей разного размера.
B3a	<i>Cladophora spp.</i>	I.1	B	- плавающие скопления, - на камнях.
B3b	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	II	A	- большое пятно зарослей, - небольшие единичные пятна зарослей, - отдельные куртины.
B3b	<i>Nuphar lutea</i>	I.4	O	- единичные куртины.
B3b	<i>Cladophora spp.</i>	I.1	B	- плавающие скопления, - обрастание гидрофитов, - на камнях.
B2b	<i>Phragmites australis</i>	II	A	- сплошные плотные и слегка разреженные водные заросли.
B2b	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	II	A	- сплошные заросли, - пятна разного размера, - отдельные куртины.

Таблица 4.1 (окончание)

Эталонный участок	Доминанты водных сообществ макрофитов	эКОТИП	ярус	Характер распространения на участке (обилие %)
B2b	<i>Nuphar lutea</i>	I.4	0	- пятна зарослей.
B2b	<i>Typha angustifolia</i>	II	A	- пятна зарослей разного размера.
B2b	<i>Fontinalis antipyretica</i>	I.3	B	- пятна зарослей разного размера.
B2b	<i>Cladophora spp.</i>	I.1	B	- плавающие скопления, - обрастание гидрофитов, - на камнях.
B1b	<i>Nuphar lutea</i>	I.4	0	- сплошные заросли на свободных пространствах между пятнами гелофитов.
B1b	<i>Phragmites australis</i>	II	A	- пятна водно-болотных зарослей, - пятна водных зарослей разного размера.
B1b	<i>Schoenoplectus (tabernaemontani) lacustris</i>	II	A	- сплошные заросли, - пятна зарослей разного размера.
B1b	<i>T. angustifolia</i>	II	A	- пятна зарослей разного размера.
B1b	<i>Stratiotes aloides</i>	I.4	B	- пятна зарослей разного размера.
B1b	многовидовые сообщества гидрофитов	I	B-0	- пятна зарослей разного размера.
B3c	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	II	A	- маленькие пятна, - отдельные куртины.
B3c	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	I.3	B	- единичное пятно плотных зарослей.
B3c	Зелёные нитчатые водоросли	I.1	B	- плавающие скопления, - обрастание гидрофитов, - на камнях.
Горская	<i>Phragmites australis</i>	II	A	- бордюрные водно-болотные заросли, - бордюрные водные заросли, - пятна водных зарослей.
Горская	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	II	A	- пятна зарослей, - отдельные куртины.
Горская	<i>Typha latifolia</i>	II	A	- пятна зарослей.
Горская	<i>Typha angustifolia</i>	II	A	- пятна зарослей.
Горская	<i>Butomus umbellatus</i>	II	A	- пятна зарослей.
Горская	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	I.3	B	- маленькие пятна зарослей.
Горская	<i>Elodea canadensis</i>	I.2	B	- сплошные заросли.
Горская	<i>Ceratophyllum demersum</i>	I.2	B	- сплошные заросли.

Примечание. Принятые сокращения: экотипы: I – гидрофиты, I.1 – водоросли и мхи, I.2 – погружённые свободноплавающие, I.3 – прикрепленные погруженные, I.4 – свободноплавающие на поверхности воды, I.5 – прикрепленные с листьями, свободноплавающими на поверхности воды, II – гелофиты, III – гигрогелофиты; ярусы: А – надводный, 0 – с листьями, плавающими на поверхности воды, В – погруженная растительность.

4.2. ПРИМЕР ОПИСАНИЯ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЭТАЛОННОГО УЧАСТКА

Типовая процедура описания флоры и растительности эталонных участков демонстрируется на примере одного из них — А1а.

Описание флоры и растительности эталонных участков проводилось при комбинированном использовании традиционных натурных исследований и с применением квадрокоптера (глава 3). Местоположение и характеристики самого участка и его периферических зон даны в главе 3.

Периоды натурного описания флоры и растительности с маломерных судов и с квадрокоптера указаны в главе 3 (табл. 3.3).

Тип зарослей: «старые» заросли, с выраженной зональностью, сформированные одноярусными и многоярусными группировками макрофитов с преобладанием 2–3 ярусных зон зарастаний.

Тип воздействия: вне зоны влияния ГТР.

Положение относительно КЗС: вне КЗС.

4.2.1. Локальные характерные геоботанические площадки участка А1а

Схема расположения участка, его геоботанического профиля, локальных характерных геоботанических площадок и постоянных станций гидроэкологических наблюдений (включая наблюдения за растительностью) приведены на рис. 3.6 в главе 3.

Местоположение и характеристики самого участка и его периферических зон даны в главе 3.

Координаты линии (протяженностью 700 м) геоботанического профиля эталонного участка А1а: начало — N 59,878831; E 29,969286; конец — N 59,883972; E 29,975803.

Характеристики локальных характерных геоботанических площадок, расположенных вдоль трансекты, приведены в таблице 4.2.

Характеристика растительности локальных характерных геоботанических площадок участка А1а.

Локальная характерная площадка	Характер распространения и краткая характеристика растительности в месте расположения локальной площадки	Фотография
А1а(1)	Одноярусная группировка зарослей гелофитов: плотные прибрежные тростниковые заросли почти чистые, по береговой линии в комплексе с гигрофильным высокотравьем и сорным разнотравьем.	
А1а(2)	2–3-ярусные группировки сочетаний кубышково-стрелолистного, ежеголовникового, роголистниково-урутиевого, рдестово-ряскового, элодеевого, водокрасового сообществ и с мозаичными пятнами гелофитов.	
А1а(3)	Сочетание простых моновидовых группировок воздушно-водной и настоящей водной растительности с доминированием гидрофитов с плавающими на поверхности воды листьями.	

Таблица 4.2 (окончание)

Локальная характерная площадка	Характер распространения и краткая характеристика растительности в месте расположения локальной площадки	Фотография
A1a(4)	<p>Одноярусная группировка простых гелофитных сообществ, доминируют разреженные одновидовые камышовые сообщества, местами с пятнами тростника обыкновенного и рогоза узколистного и единичными особями гидрофитов кубышки и рдеста.</p>	
A1a(5)	<p>Одноярусные пионерные простые одновидовые сообщества из редко расположенных пятен камыша озёрного, местами с плавающими побегами шелковника.</p>	

4.2.2. Растительные сообщества и их видовой состав на эталонном участке A1a

ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ — Aquiphytosa

А. Группа классов настоящая водная растительность

I. Класс формаций настоящая водная (гидрофильная) растительность

1.1 Группа формаций макроводорослей и водных мхов

1. Формация зеленых нитчатых водорослей — *Chlorella*

1.2 Группа формаций погруженных укореняющихся гидрофитов

2. Формация урути колосистой — *Myriophyllum spicatum*

3. Формация элодеи канадской — *Elodea canadensis*
4. Формация рдеста гребенчатого — *Potamogeton pectinatus*
5. Формация рдеста пронзеннолистного — *Potamogeton perfoliatus*
- 1.3. Группа формаций гидрофитов, свободно плавающих в толще воды
 6. Формация телореза алоеидного — *Stratiotes aloides*
 7. Формация ряски трехраздельной — *Lemna trisulca*
- 1.4. Группа формаций гидрофитов, свободно плавающих на поверхности воды
 8. Формация водокраса — *Hydrocharis morsus-ranae*
- 1.5. Группа формаций укореняющихся гидрофитов с плавающими на воде листьями
 9. Формация кубышки желтой — *Nuphar lutea*
 10. Формация кувшинки чисто-белой — *Nymphaea candida*
 11. Формация рдеста плавающего — *Potamogeton natans*

Б. Группа классов прибрежно-водная растительность

II. Класс формаций воздушно-водная (гелофитная) растительность

- 2.1 Группа формаций высокотравных гелофитов
 12. Формация рогоза широколистного — *Typha latifolia*
 13. Формация рогоза узколистного — *Typha angustifolia*
 14. Формация камыша озёрного — *Schoenoplectus (Scirpus) lacustris*
 15. Формация камыша Табернемонтана — *Schoenoplectus (Scirpus) tabernaemontani*
 16. Формация тростника обыкновенного — *Phragmites australis*
 17. Формация манника большого — *Glyceria maxima*
- 2.2. Группа формаций низкотравных гелофитов
 18. Формация сусака зонтичного — *Butomus umbellatus*
 19. Формация стрелолиста обыкновенного — *Sagittaria sagittifolia*
 20. Формация ежеголовника прямого — *Sparganium erectum*
 21. Формация хвоща речного — *Equisetum fluviatile*

III. Класс формаций гигрогелофитная растительность

22. Формация осоки острой — *Carex acuta*

В прибрежных сообществах на урезе воды и выше встречено много видов прибрежных гидрофитов: *Bidens cernua*, *Caltha palustris*, *Calystegia sepium*, *Cardamine dentata*, *Filipendula ulmaria*, *Galium palustre*, *Leersia oryzoides*, *Lythrum salicaria*, *Mentha arvensis*, *Myosotis palustris*, *Persicaria hydropiper*, *Cicuta virosa*, *Ranunculus sceleratus*, *Scirpus radicans*, *Solanum dulcamara* и др. Показатели обилия, жизненности, проективное покрытие на локальных характерных геоботанических площадках и другие особенности основных доминирующих видов представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Характеристика доминирующих видов на локальных характерных геоботанических площадках (на примере августа 2017 г.).

Виды	экотип	Ярус	A1a(1)			A1a(2)			A1a(3)			A1a(4)			A1a(5)		
			О/ПП, %	Ж	Ф	О/ПП, %	Ж	Ф	О/ПП, %	Ж	Ф	О/ПП, %	Ж	Ф	О/ПП, %	Ж	Ф
Мхи листостебельные	I.3	В	-	3	-	2/60	3	-	2/40	2	-	+	-	-	-	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	I.2	В	-	-	-	+	2	в	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elodea canadensis</i>	I.2	В	-	-	-	1/5	3	в	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	I.4	0	-	-	-	1/5	3	в,п				-	-	-	-	-	-
<i>Lemna minor</i>	I.4	0	-	-	-	+						-	-	-	-	-	-
<i>Lemna trisulca</i>	I.2	В	-	-	-	1/50	2	в	+	2	в	-	-	-	-	-	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	I.3	В	-	-	-	2/30	3	в	+	3	в	-	-	-	-	-	-
<i>Nuphar lutea</i>	I.5	0	-	-	-	1/10	3	п	3/20	3	п	1/5	3	в	-	-	-
<i>Potamogeton natans</i>	I.5	0	-	-	-	+	2	в	3/20	3	п	-	-	-	-	-	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	I.3	В	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1/5	2	в	-	-	-
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	I.3	В	-	-	-	1	3	в	+	2	в	-	-	-	-	-	-
<i>Stratiotes aloides</i>	I.2	В	-	-	-	2/30	3	в	3/50	3	в	-	-	-	-	-	-
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	II	A-0-B	-	-	-	+	2	в	+	2	в	-	-	-	-	-	-
<i>Sparganium emersum</i>	II	В	-	-	-	2	2	в	+	2	в	-	-	-	-	-	-
<i>Phragmites australis</i>	II	А	3/60	3	п	+	2	п	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scirpus lacustris</i>	II	А	-	-	-	+		+	2	в, п		2/30	3	в	+	1	в
<i>Typha angustifolia</i>	II	А	1	3	п	1	3	п	+	2	в	-	-	-	-	-	-
Количество видов на локальной площадке			2			18			12			3			1		
Количество видов на пробных площадках 1×1 м			1–2			9–10			4			1–3			1		

Примечание. Принятые сокращения: О/ПП – обилие/проективное покрытие; Ж – жизненность; Ф – фенофаза; d – доминанты; экотипы: I – гидрофиты, I.1 – водоросли и мхи, I.2 – погружённые свободноплавающие, I.3 – прикреплённые погружённые, I.4 – свободноплавающие на поверхности воды, I.5 – прикреплённые с листьями, свободноплавающими на поверхности воды, II – гелофиты, III – гигрогелофиты; ярусы: А – надводный, 0 – с листьями, плавающими на поверхности воды, В – погружённая растительность; фенофазы: в – вегетирующие, ц – цветущие, п – плодоносящие.

4.2.3. Флора и растительность станций регулярных гидроэкологических наблюдений на участке А1а

На эталонном участке А1а имеются две постоянные станции гидроэкологических наблюдений — А1а-1 и А1а-2 (рис. 3.6, глава 3).

Периоды натурного описания их флоры и растительности с маломерных судов и с квадрокоптера указаны в главе 3 (табл. 3.3).

Краткая характеристика флоры и растительности указанных станций и их фенологической динамики приведены в таблице 4.4.

4.2.4. Краткая итоговая геоботаническая характеристика участка А1а

Степень зарастания эталонного участка А1а — чрезмерная (более 50%). У берега доминируют одноярусные надводные (А) сообщества гелофитов с гигрофитной и сорной растительностью, в середине — 2–3-ярусные (А-0-В) многовидовые сообщества, по краю — одноярусные одновидовые надводные (А) сообщества камыша.

Характер распространения сообществ высшей водной растительности (ВВР) поясной. Можно выделить три пояса:

1 — довольно широкая полоса прибрежных одноярусных зарослей сообществ гелофитов с равномерным типом зарастания, по краям с примесью гидрогелофитов и гигрофитов и сорной растительностью;

2 — пояс настоящей водной растительности в сочетании с пятнами гелофитов: камыша, тростника и рогоза узколистного с неравномерным типом зарастания;

3 — полоса краевых разреженных зарослей гелофитов с доминированием камыша озёрного, тип зарастания неравномерный, островной.

Пояс растительности с плавающими на поверхности воды листьями не обособлен, сообщества кубышки жёлтой многовидовые, и в них высоко обилие гидрофитов из разных экотипов. Пояс рдестов также не выражен, но небольшие пятна рдестов продырявленного и гребенчатого встречаются в зоне разреженных зарослей гелофитов в открытых пространствах между пятнами камыша озёрного.

Разнообразие сообществ довольно высокое, выделены 22 формации водной растительности; настоящая водная растительность представлена 11 формациями и прибрежно-водная — 11. Сообщества гелофитов, как правило, одновидовые, характер распространения сплошной или мозаично-пятнистый. Наиболее распространены на площадке сообщества камыша озёрного и тростника южного, часто встречаются небольшие пятна узколисторогозовых сообществ. Среди настоящей водной растительности самые распространённые смешанные многовидовые кубышково-стрелолистные, роголистниково-урутиевые-ежеголовниково-мховые, элодеевые, кубышковые и телорезовые.

Таблица 4.4

Флора и растительность постоянных станций гидроэкологических наблюдений на эталонном участке А1а.

А1а-1	июнь	август	октябрь
Видовой состав*	<p><i>Phragmites australis</i> – тростник южный; <i>Scirpus lacustris</i> – камыш озёрный; <i>Nuphar lutea</i> – кубышка жёлтая; <i>Cladophora glomerata</i> – кладофора сборная; <i>Sparganium sp.</i> – ежеголовник.</p>	<p><i>Phragmites australis</i> – тростник южный; <i>Scirpus lacustris</i> – камыш озёрный; <i>Nuphar lutea</i> – кубышка жёлтая; <i>Cladophora glomerata</i> – кладофора сборная; <i>Potamogeton perfoliatus</i> – рдест пронзённо-листный; <i>Typha sp.</i> – рогоз.</p>	<p><i>Phragmites australis</i> – тростник южный; <i>Scirpus lacustris</i> – камыш озёрный; <i>Nuphar lutea</i> – кубышка жёлтая; <i>Potamogeton sp.</i> – рдест.</p>
Группировки растительности	<p>1. Группировка тростника южного (<i>Phragmites australis</i>): ОПП – 95%; состав: тростник южный (<i>Phragmites australis</i>). 2. Группировка камыша озёрного (<i>Scirpus lacustris</i>): ОПП (приблизительно) – 40%; состав: камыш озёрный (<i>Scirpus lacustris</i>) (ПП – 35%), кубышка жёлтая (<i>Nuphar lutea</i>) (ПП – 5%), кладофора сборная (<i>Cladophora glomerata</i>) (ПП менее 5%).</p>	<p>1. Группировка тростника южного (<i>Phragmites australis</i>): ОПП (приблизительно) – 100%; состав: тростник южный (<i>Phragmites australis</i>). 2. Группировка камыша озёрного (<i>Scirpus lacustris</i>): ОПП (приблизительно) – 40%; состав: камыш озёрный (<i>Scirpus lacustris</i>) (ПП – 35%), кубышка жёлтая (<i>Nuphar lutea</i>) (ПП – менее 5%). 3. Группировка кубышки жёлтой (<i>Nuphar lutea</i>): ОПП (приблизительно) – 35%; состав: кубышка жёлтая (<i>Nuphar lutea</i>) (ПП – 35%), рдест пронзённолистный (<i>Potamogeton perfoliatus</i>) (погруженный), кладофора сборная (<i>Cladophora glomerata</i>).</p>	<p>1. Группировка тростника южного (<i>Phragmites australis</i>): ОПП (приблизительно) – 90%; состав: тростник южный (<i>Phragmites australis</i>). 2. Группировка камыша озёрного (<i>Scirpus lacustris</i>): ОПП (приблизительно) – 60%; состав: камыш озёрный (<i>Scirpus lacustris</i>) (ПП – 60%).</p>
Экологические характеристики сосудистых растений	<ul style="list-style-type: none"> • 3 вида – гидрофиты, 1 гигрофит; • 4 вида – светолюбивые; • 3 эвтрофных вида, 1 мезотрофный. 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 вида – гидрофиты, 2 – гигрофиты; • 4 вида – светолюбивые; • 2 эвтрофных вида, 2 мезотрофных. 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 вида – гидрофиты, 2 – гигрофиты; • 4 вида – светолюбивые; • 2 эвтрофных вида, 2 мезотрофных.

A1a-2	июнь	август	октябрь
Видовой состав*	<p><i>Phragmites australis</i> – тростник южный; <i>Stratiotes aloides</i> – телорез алоэвидный; <i>Scirpus lacustris</i> – камыш озёрный; <i>Nuphar lutea</i> – кубышка жёлтая; <i>Potamogeton natans</i> – рдест плавающий.</p>	<p><i>Phragmites australis</i> – тростник южный; <i>Stratiotes aloides</i> – телорез алоэвидный; <i>Scirpus lacustris</i> – камыш озёрный; <i>Nuphar lutea</i> – кубышка жёлтая; <i>Potamogeton natans</i> – рдест плавающий; <i>Myriophyllum spicatum</i> – уруть коло- систая.</p>	<p><i>Phragmites australis</i> – тростник южный; <i>Stratiotes aloides</i> – телорез алоэвидный; <i>Scirpus lacustris</i> – камыш озёрный; <i>Nuphar lutea</i> – кубышка жёлтая; <i>Cladophora glomerata</i> – кладофора сборная.</p>
Группировки растительности	<p>1. Группировка тростника южного (<i>Phragmites australis</i>): ОПП – 95%; состав: тростник южный (<i>Phragmites australis</i>). 2. Группировка камыша озёрного (<i>Scirpus lacustris</i>): ОПП (приблизительно) – 40%; состав: камыш озёрный (<i>Scirpus lacustris</i>) (ПП – 35%), кубышка жёлтая (<i>Nuphar lutea</i>) (ПП – 5%). 3. Группировка телореза алоэвидного (<i>Stratiotes aloides</i>): ОПП (приблизительно) – 90%; состав: телорез алоэвидный (<i>Stratiotes aloides</i>) (ПП – 85%), кубышка жёлтая (<i>Nuphar lutea</i>) (ПП – 5%), рдест плавающий (<i>Potamogeton natans</i>) (ПП менее 5%).</p>	<p>1. Группировка тростника южного (<i>Phragmites australis</i>): ОПП – 95%; состав: тростник южный (<i>Phragmites australis</i>) (ПП – 90%), камыш озёрный (<i>Scirpus lacustris</i>) (ПП менее 5%). 2. Группировка телореза алоэвидного (<i>Stratiotes aloides</i>) и кубышки жёлтой (<i>Nuphar lutea</i>): ОПП (приблизительно) – 90%; состав: телорез алоэвидный (<i>Stratiotes aloides</i>) (ПП – 85%), кубышка жёлтая (<i>Nuphar lutea</i>) (ПП – 35%), рдест плавающий (<i>Potamogeton natans</i>) (ПП менее 5%); уруть колосистая (<i>Myriophyllum spicatum</i>) (погружённая).</p>	<p>1. Группировка тростника южного (<i>Phragmites australis</i>): ОПП (приблизительно) – 80%; состав: тростник южный (<i>Phragmites australis</i>) (ПП – 90%), камыш озёрный (<i>Scirpus lacustris</i>) (ПП менее 5%); кубышка жёлтая (<i>Nuphar lutea</i>) (ПП менее 5%).</p>
Экологические характеристики сосудистых растений	<ul style="list-style-type: none"> • 4 вида – гидрофиты, 1 вид – гидатофит; • 5 видов – светолюбивые; • 4 эвтрофных вида, 1 мезотрофный. 	<ul style="list-style-type: none"> • 3 вида – гидрофиты, 4 вида – гигрофиты; • 6 видов – светолюбивые, 1 – тенивыносливый; • 4 эвтрофных вида, 2 мезотрофных, 1 – олиготрофный. 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 вида – гидрофиты, 2 вида – гигрофиты; • 4 вида – светолюбивые; • 3 эвтрофных вида, 1 мезотрофный.

Примечание. * Доминирующие виды выделены жирным шрифтом.

ОПП – общее проективное покрытие.

ПП – проективное покрытие.

Видовое разнообразие на участке тоже высокое, встречено 40 видов: 25 видов гидрофитов (62%) и 15 видов гелофитов (38%), около уреза воды встречено много видов гигрофитов. Экотипы представлены в следующих долях: водоросли и мхи — 7 видов (17,5%), свободно плавающих в толще воды — 5 (12,5%), прикрепленных погруженных — 7 (17,5%), плавающих на поверхности воды — 2 (5%), укореняющихся с плавающими на поверхности воды листьями — 4 (10%), высокорослые гелофиты — 8 (20%), низкорослые гелофиты — 7 (17,5%).

Самые распространенные виды с наибольшим обилием и проективным покрытием — *Scirpus lacustris*, *Phragmites australis* и *Typha angustifolia*, листовые мхи, *Stratiotes aloides*, *Nuphar lutea*, *Myriophyllum spicatum*.

4.3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЗАРОСЛЕЙ МАКРОФИТОВ РАЗНОГО ВОЗРАСТА В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ И ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

4.3.1. Видовое богатство эталонных участков и изучаемых растительных массивов

Количество видов, обнаруженных на эталонных участках за всё время наблюдений, отражено в приложении 2.

Дендрограмма видового сходства эталонных участков, оцениваемого коэффициентом Сьёренсена K_s (с учетом дополнительного внесистемного участка «Горская»), представлена на рис. 4.3. Кластеризация выполнена с применением метода невзвешенной попарной группировки с усреднением (UPGMA).

Уровень видового сходства различных эталонных участков в целом сравнительно невелик, своеобразие их флоры довольно велико — объединение всех кластеров происходит лишь при уровне коэффициента Сьёренсена около 35%.

Таблица 4.5 отражает наибольшие количества видов водных растений, водорослей и цианобактерий, зарегистрированных на эталонных участках за всё время наблюдений (S_{max}). Для удобства интерпретации весь диапазон реализованных значений показателя здесь и далее в аналогичных таблицах сопоставлен с балльной шкалой, захватывающей весь диапазон реализуемых значений показателя и имеющей 5 равных градаций.*

Очевидно, что наибольшее видовое богатство растений (более 60 видов) приходится на «старовозрастные» сообщества вне техногенного воздействия, достаточно велико оно (до 48 видов) и в других «старовозрастных» и «средневозрастных» сообществах, в том числе и при прямом воздействии ГТР. «Молодые» сообщества видами ещё сравнительно бедны (до 20).

Распределение общего количества видов растений, водорослей и цианобактерий, зарегистрированных в водных растительных массивах Невской губы и прилегающей акватории ВЧФЗ за весь период наблюдений, отражено на карте (рис. 4.4).

* В данном случае этот диапазон сравнительно невелик, и применена линейная шкала. Далее в аналогичных таблицах при большом диапазоне биотических показателей (несколько порядков величин), соответственно, применяется логарифмическая шкала.

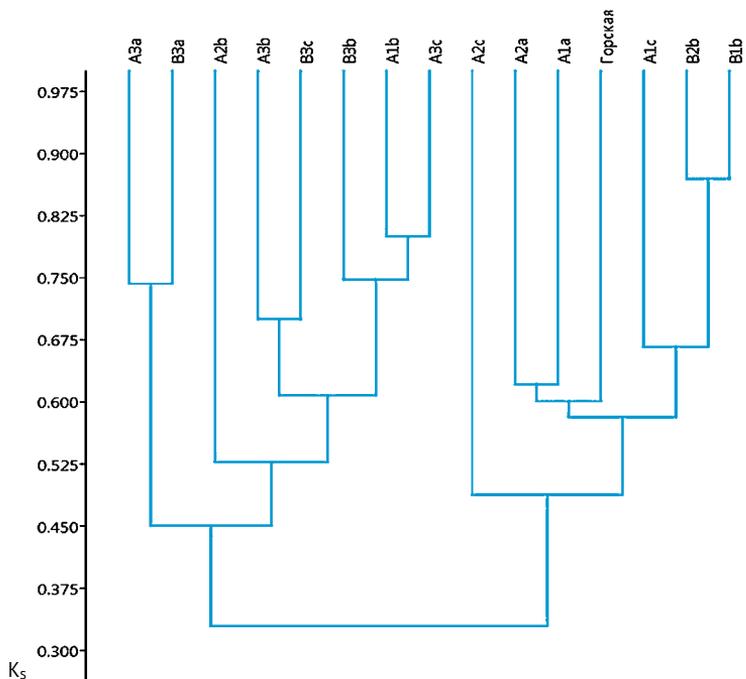


Рис. 4.3. Дендрограмма флористического сходства эталонных участков, оцениваемого коэффициентом Сьёренсена K_s (с учетом дополнительного внесистемного участка «Горская»).

Таблица 4.5

Наибольшее количество видов водных растений, водорослей и цианобактерий, зарегистрированных на эталонных участках за всё время наблюдений (S_{max}).

A	a	b	c
1	61	14	42
2	42	20	46
3	16	12	11

B	a	b	c
1		36	
2		33	
3	19	9	8

Горская 45

S_{max}	Баллы
0–12	1
13–24	2
25–36	3
37–48	4
≥49	5

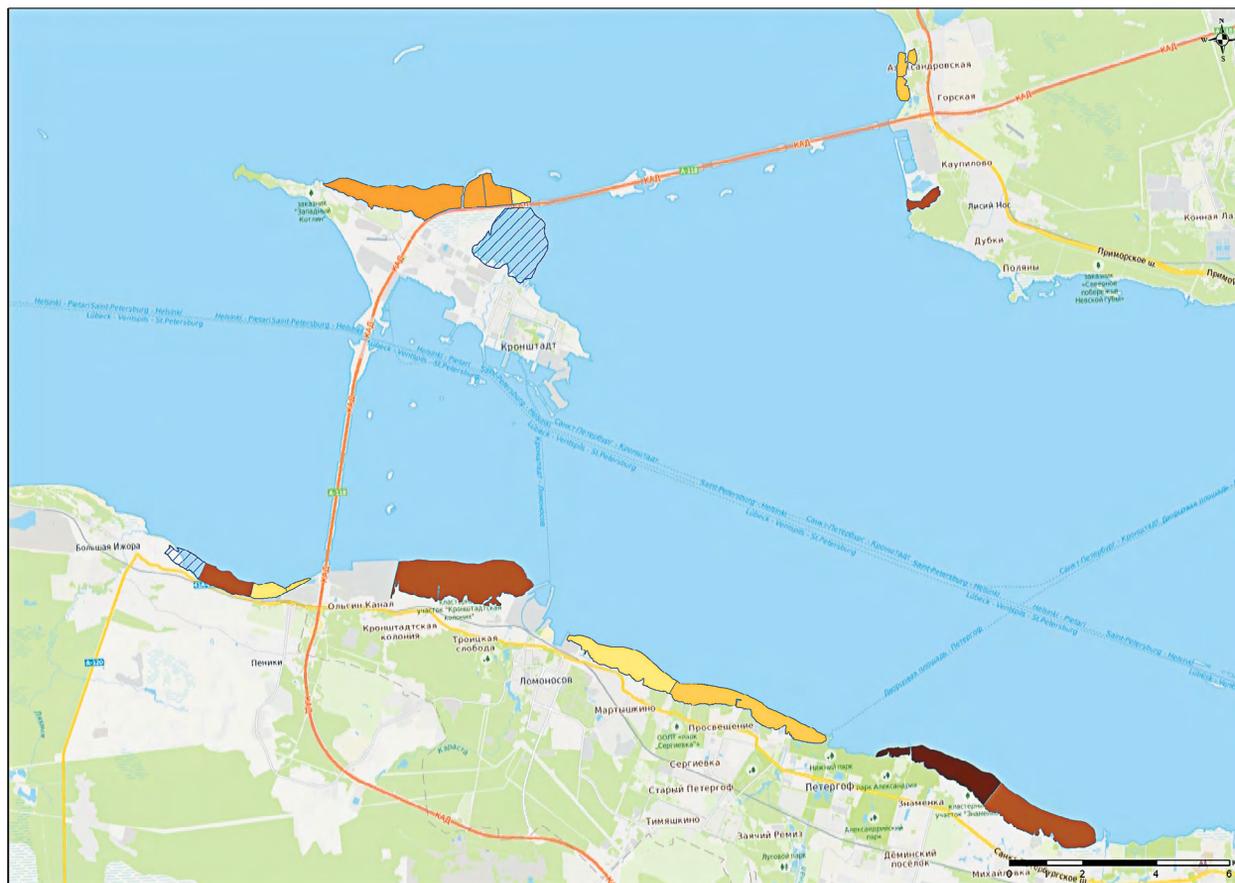


Рис. 4.4. Видовое богатство водной растительности: общее количество видов растений, водорослей и цианобактерий, зарегистрированных в водных растительных массивах (в балльном выражении). Условные обозначения приведены в таблице 4.5. Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

Наибольшее видовое богатство (50 и более видов) свойственно массивам водной растительности у Стрельны и у Горской, велико оно также (37–48 видов) в массивах у Кронколони и у п. «Южный берег».

Наибольшие количества особо охраняемых видов водных растений, водорослей и цианобактерий (включая Красные книги РФ, Санкт-Петербурга, Ленинградской области, а также Восточной Фенноскандии и Балтийского региона и Европейский Красный список сосудистых растений Международного союза охраны природы), зарегистрированных на эталонных участках за всё время наблюдений (S_{sp}), представлены в таблице 4.6. Линейная балльная шкала охватывает диапазон реализуемых значений показателя и, как и в дальнейших аналогах, имеет 5 равных градаций.

Таблица 4.6

Наибольшее количество особо охраняемых видов водных растений, водорослей и цианобактерий, зарегистрированных на эталонных участках за всё время наблюдений (S_{sp}).

	a	b	c
1	49	7	36
2	35	14	34
3	8	8	5

	a	b	c
		26	
		17	
	15	5	2

Горская	45
---------	----

S_{sp}	Баллы
1–10	1
11–20	2
21–30	3
31–40	4
41–50	5

Таким образом, наибольшее количество особо охраняемых видов растений встречено в «старовозрастных» зарослях, не испытывающих значимого воздействия ГТР (49 видов, 5 баллов). Однако и в «старовозрастных», и «средневозрастных» зарослях количество краснокнижных видов лишь немного уступает данному уровню даже при интенсивном техногенном воздействии (до 34–36 видов).

Количество особо охраняемых видов водных растений, водорослей и цианобактерий, зарегистрированных в изучавшихся растительных массивах Невской губы и прилегающей акватории ВЧФЗ за весь период наблюдений, отражено на карте (рис. 4.5).

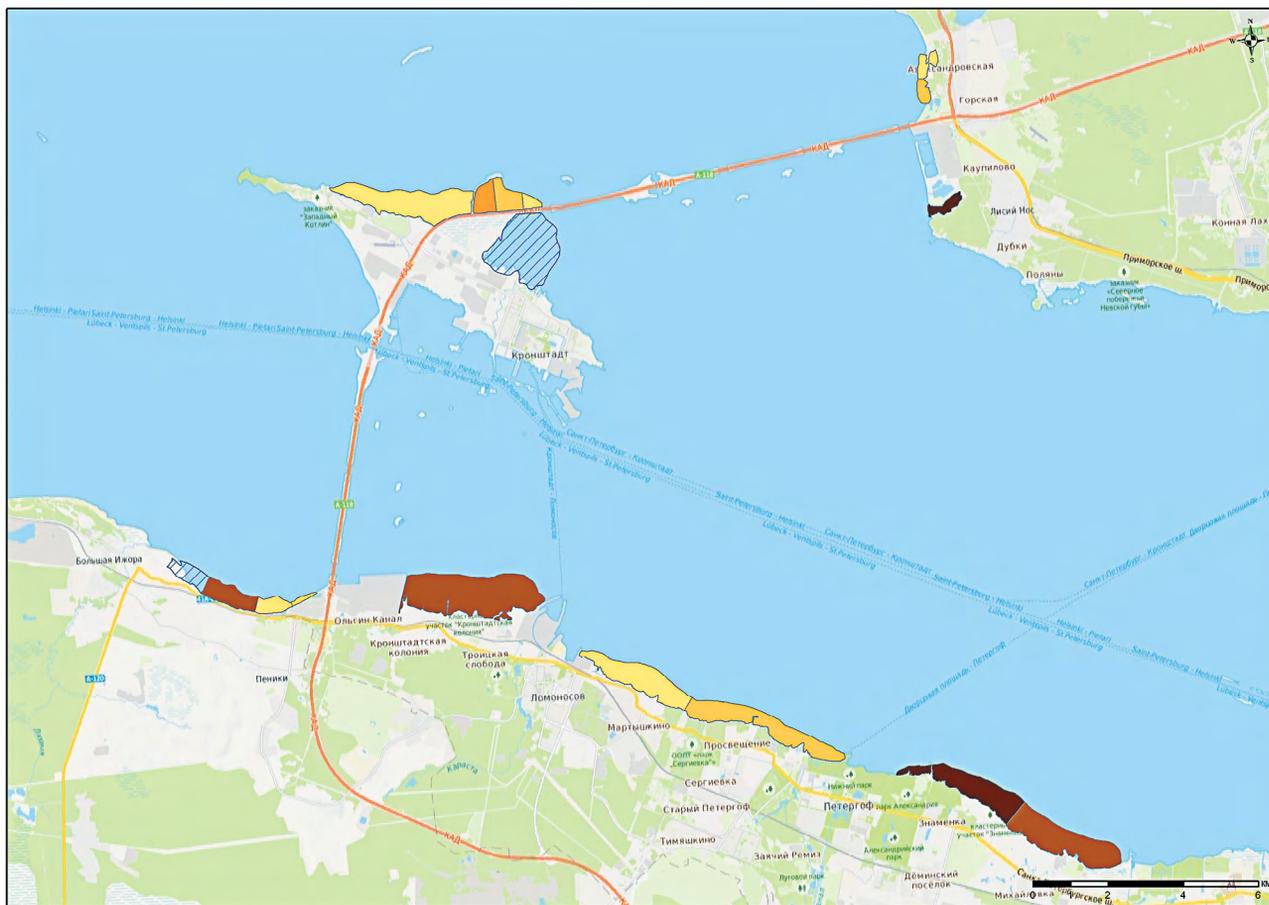


Рис. 4.5. Общее количество особо охраняемых видов водных растений, водорослей и цианобактерий, зарегистрированных в водных растительных массивах (в балльном выражении). Шкала баллов представлена в таблице 4.6. Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

Наиболее богаты особо охраняемыми видами «старовозрастная» растительность у Стрельны и заросли «среднего» возраста, образованные под влиянием ранее сооружённых ГТС (дополнительный участок «Горская»). Довольно велико количество краснокнижных видов в массивах возле Кронколонии и у п. «Южный берег».

4.3.2. Особенности растительных сообществ разного возраста

Напомним, что в рамках решения задач программы «Плавни НГ» возраст зарослей макрофитов укрупнённо подразделяется нами на 3 градации: заросли «старовозрастные» — существовавшие и до начала строительства Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС); «средневозрастные» — возникшие в ходе его строительства; «новые», или «молодые», — появившиеся после ввода в эксплуатацию КЗС (глава 3).

Заросли водной растительности каждой из этих трёх возрастных категорий имеют некоторые общие характерные особенности (глава 3).

В основном, «старовозрастные» заросли наиболее сложно структурированы и характеризуются наибольшим видовым разнообразием. Они самые плотные и стабильные, так как уже заняли весь подходящий им биотоп, и дальнейшая их экспансия затруднена.

«Средневозрастные» — более просты и динамичны. Они менее плотны, изобилуют лагунами, продолжают постепенно уплотняться и расширяться.

«Новые» сообщества — просты, одноярусны, заняли пока малую часть биотопа, не лимитированы пространственными ресурсами и активно разрастаются.

Указанные возрастные особенности водной растительности наглядно отражаются в структуре их геоботанических профилей. Их удобно продемонстрировать на примере сообществ, удалённых от КЗС (группа участков «А») и находящихся вне значимых техногенных воздействий (группа участков «а»): эталонные участки А1а, А2а и А3а. Геоботанические профили указанных участков приводятся на рисунках 4.6–4.8.

На геоботаническом профиле эталонного участка А1а (рис. 4.6) можно выделить 4 хорошо различающиеся характерные зоны зарастания:

1. пояс прибрежной растительности суши;
2. пояс одноярусных преимущественно одновидовых зарослей водно-болотной растительности;
3. пояс одно-двух-трехярусных зарослей из мозаично расположенных моновидовых группировок воздушно-водной (гелофиты) и многовидовых группировок настоящей водной растительности с низкой и средней плотностью зарастания;
4. пояс краевых одноярусных пятен зарослей из моновидовых сообществ воздушно-водной растительности (гелофиты) с низкой плотностью зарастания.

Заросли погружённой растительности располагаются внутри зарослей гелофитов. Пояс растительности с плавающими на поверхности воды листьями и пояс рдестов не выражены.

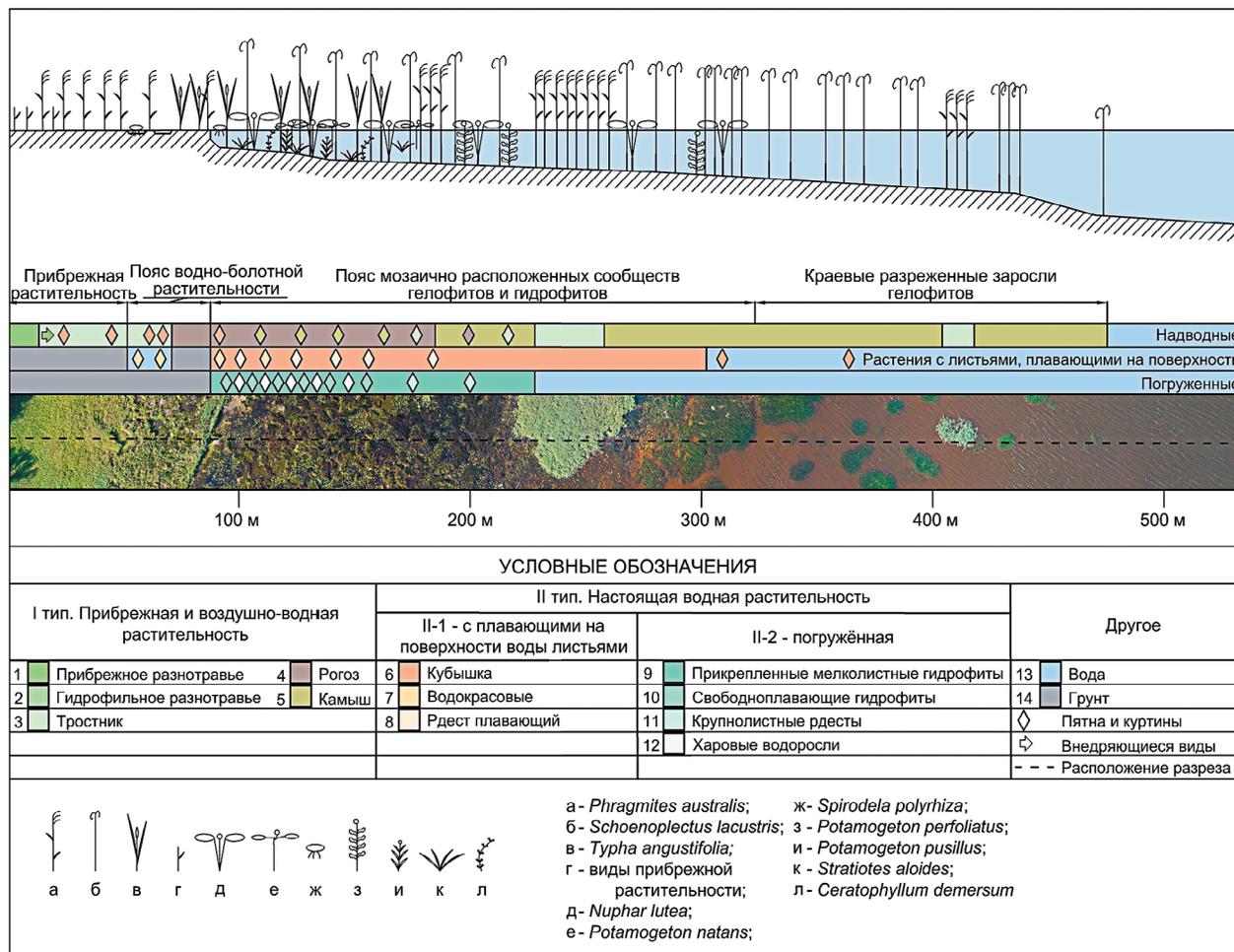


Рис. 4.6. Геоботанический профиль эталонного участка A1a (август 2017 г.).

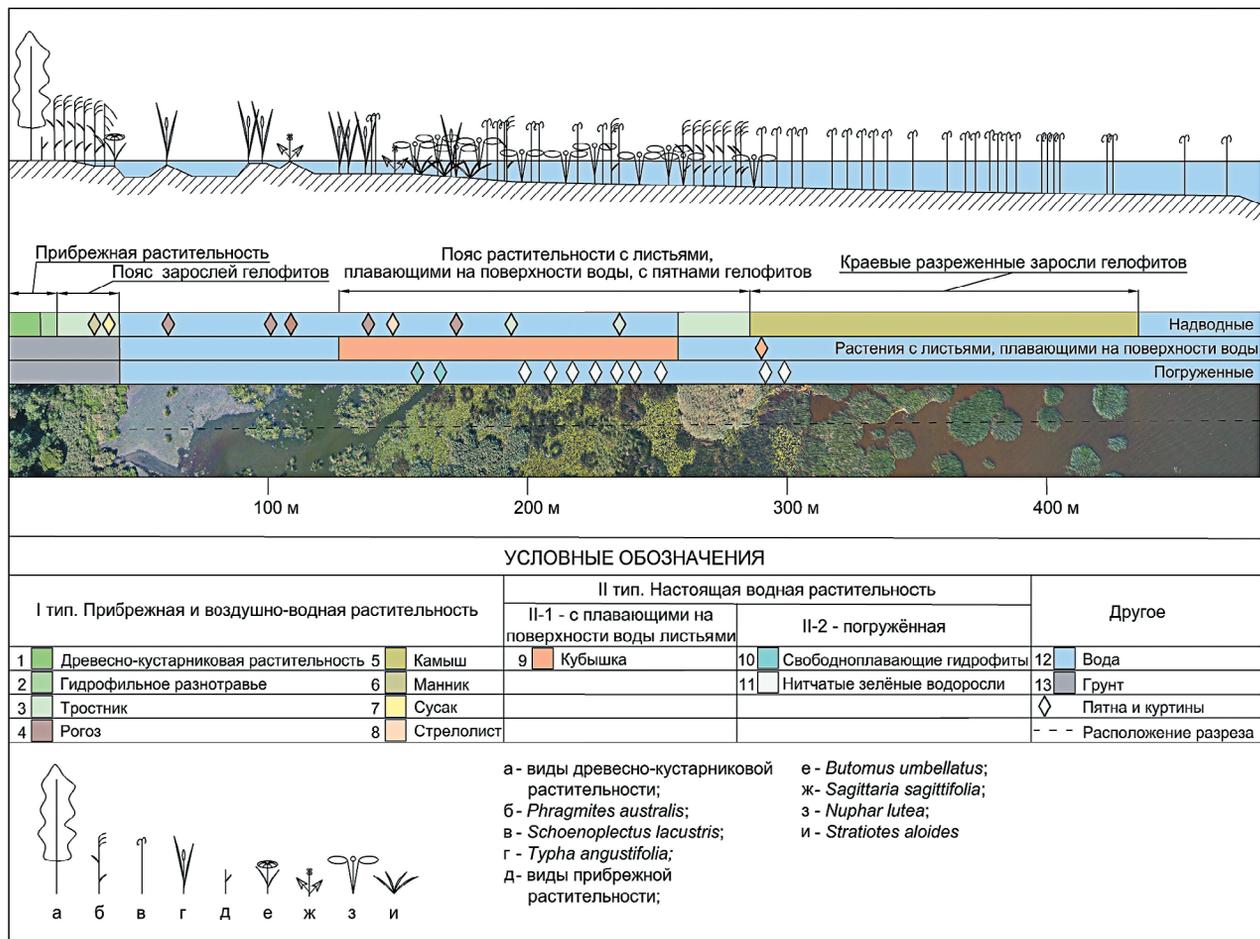


Рис. 4.7. Геоботанический профиль эталонного участка А2а (август 2017 г.).

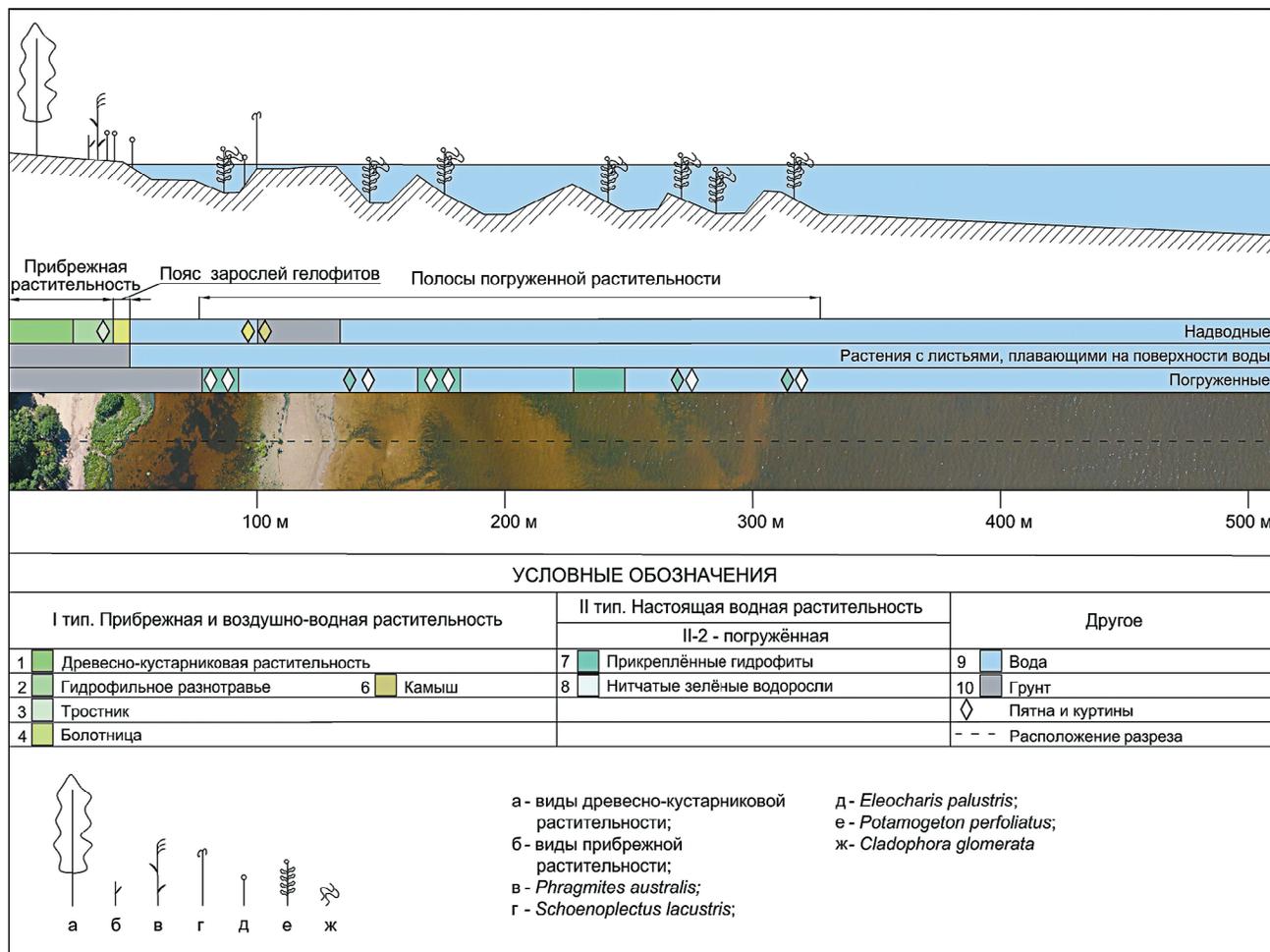


Рис. 4.8. Геоботанический профиль эталонного участка А3а (август 2017 г.).

На профиле эталонного участка А2а (рис. 4.7) заметны 5 зон водной растительности:

1. пояс прибрежной растительности суши;
2. узкий пояс одноярусной гелофитной растительности с доминированием тростника обыкновенного;
3. пояс редких пятен одноярусной гелофитной растительности с доминированием сообществ рогоза узколистного и стрелолиста обыкновенного и большого количества сине-зелёных водорослей. Структура сообществ сильно нарушена, возможно в результате сильного антропогенного воздействия или заморных явлений;
4. пояс двухярусных зарослей из мозаично расположенных одновидовых пятен сообществ гелофитов (камыш, тростник, рогоз узколистный) и гидрофитов с плавающими листьями между ними (плотные заросли кубышки жёлтой);
5. пояс разреженных зарослей куртин камыша озёрного.

На разрезе выделяются эталонного участка А3а (рис. 4.8) 3 зоны водной растительности:

1. пояс прибрежной растительности суши;
2. узкий пояс одноярусной гелофитной растительности с доминированием болотницы болотной;
3. зона пятен погруженной растительности: рдеста пронзеннолистного с прикрепляющейся к нему кладофорой.

4.3.3. Сезонная динамика растительности

Визуальная оценка сезонных изменений водной растительности

В рамках программы «Плавни НГ» дополнительно ведутся регулярные (еже-недельные) наблюдения с применением аэрофотосъёмки за состоянием водной растительности на геоботаническом профиле эталонного участка А1с, расположенного в зоне влияния ММПК «Бронка». Задача этой работы — выявление и описание количественных закономерностей сезонной динамики проективно-го покрытия водной растительностью акватории и бентали. Дешифрирование результатов этих съёмок в настоящее время ещё не закончено. Однако общее представление о сезонных изменениях водной растительности может быть составлено при сравнении фотографий на фрагменте геоботанического профиля, сделанных в течение одного вегетационного сезона с апреля по ноябрь (рис. 4.9). Фоторяд позволяет наглядно убедиться в том, что водная растительность достигает наибольшего обилия, богатства и разнообразия в конце июля — первой половине августа. Кроме того, к этому времени наиболее эффективна дистанционная видовая диагностика растений при аэрофотосъёмке. Весной она значительно более затруднена, а с середины осени вообще практически невозможна, что также хорошо видно на представленных фотографиях.

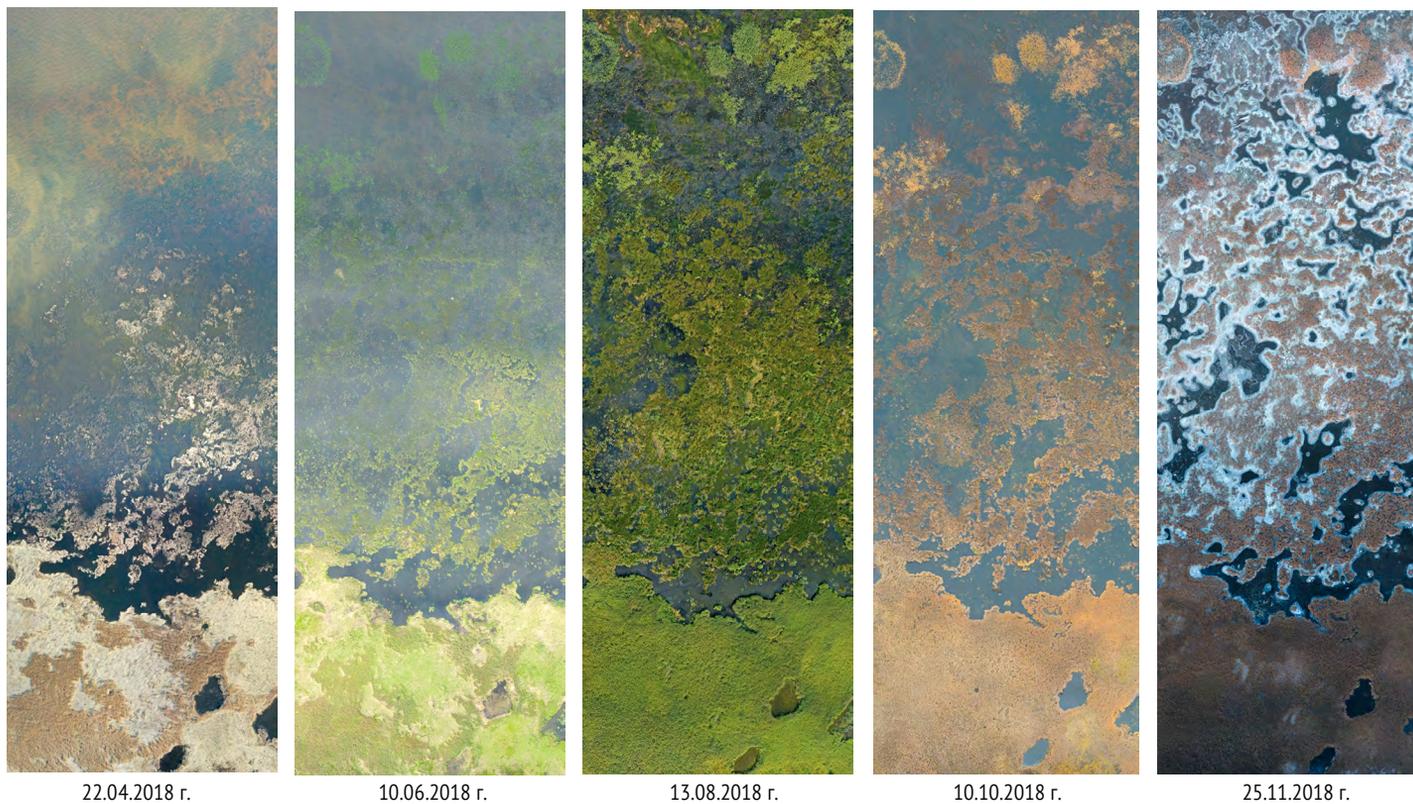


Рис. 4.9. Пример сезонных изменений водной растительности на геоботаническом профиле эталонного участка А1с.

Более того, уже в октябре аэрофотосъёмка растительных массивов практически вообще не позволяла определять проективное покрытие растительности дифференцированно, даже на уровне выделения доминантов, и оставляла возможность только для оценки общего проективного покрытия (рис. 4.10).

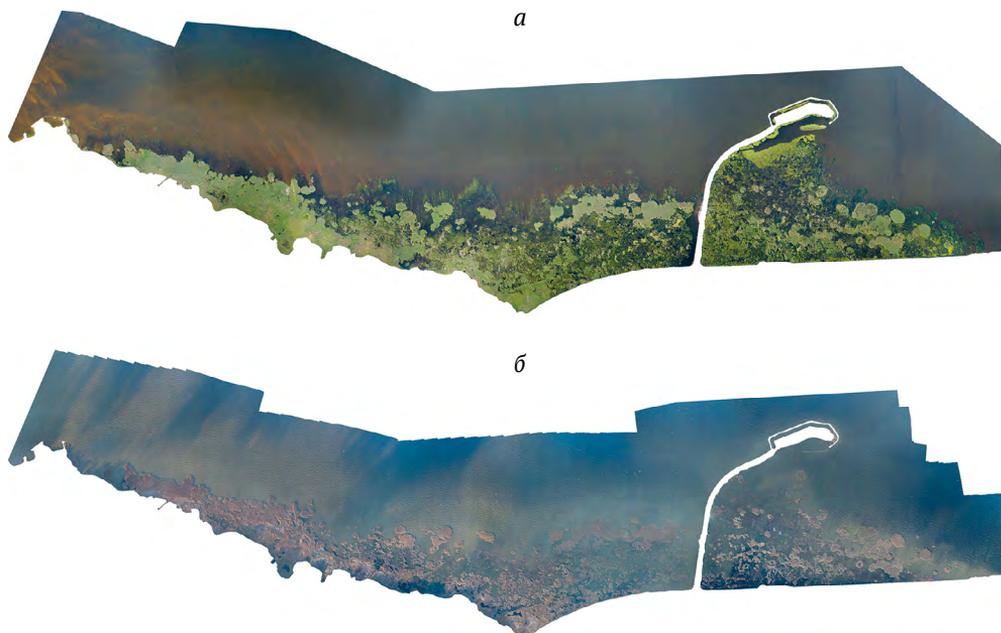


Рис. 4.10. Вид массива водной растительности у северного побережья Котлина в августе (а) и в октябре (б) 2018 г.

Контроль изменения ОПП растительности за время полной аэрофотосъёмки всей системы эталонных участков и растительных массивов

В зависимости от трудоёмкости съёмок и внешних обстоятельств, продолжительность одной полной аэрофотосъёмки всех эталонных участков растягивается во времени от 8 до 25 суток (в среднем — 16 сут.). В связи с этим осуществляется контроль степени изменения общего проективного покрытия растительностью (ОПП) акватории: на одном из участков с достаточно обильной растительностью (А2а) проективное покрытие определяется дважды — в начале и в конце каждой полной аэрофотосъёмки всех участков. Характерный пример сравнения результатов оценки проективного покрытия участка А2а в начале и в конце аэрофотосъёмки приведён на рисунке 4.11.

В данном случае продолжительность съёмки всех эталонных участков и растительных массивов составила 21 сутки (с 08.10 по 27.10.2018 г.) (табл. 3.3). В начале съёмки общее проективное покрытие участка растительностью составляло 44,6%, в конце — 43,1%, разница составила около 1,5 %. Такой уровень

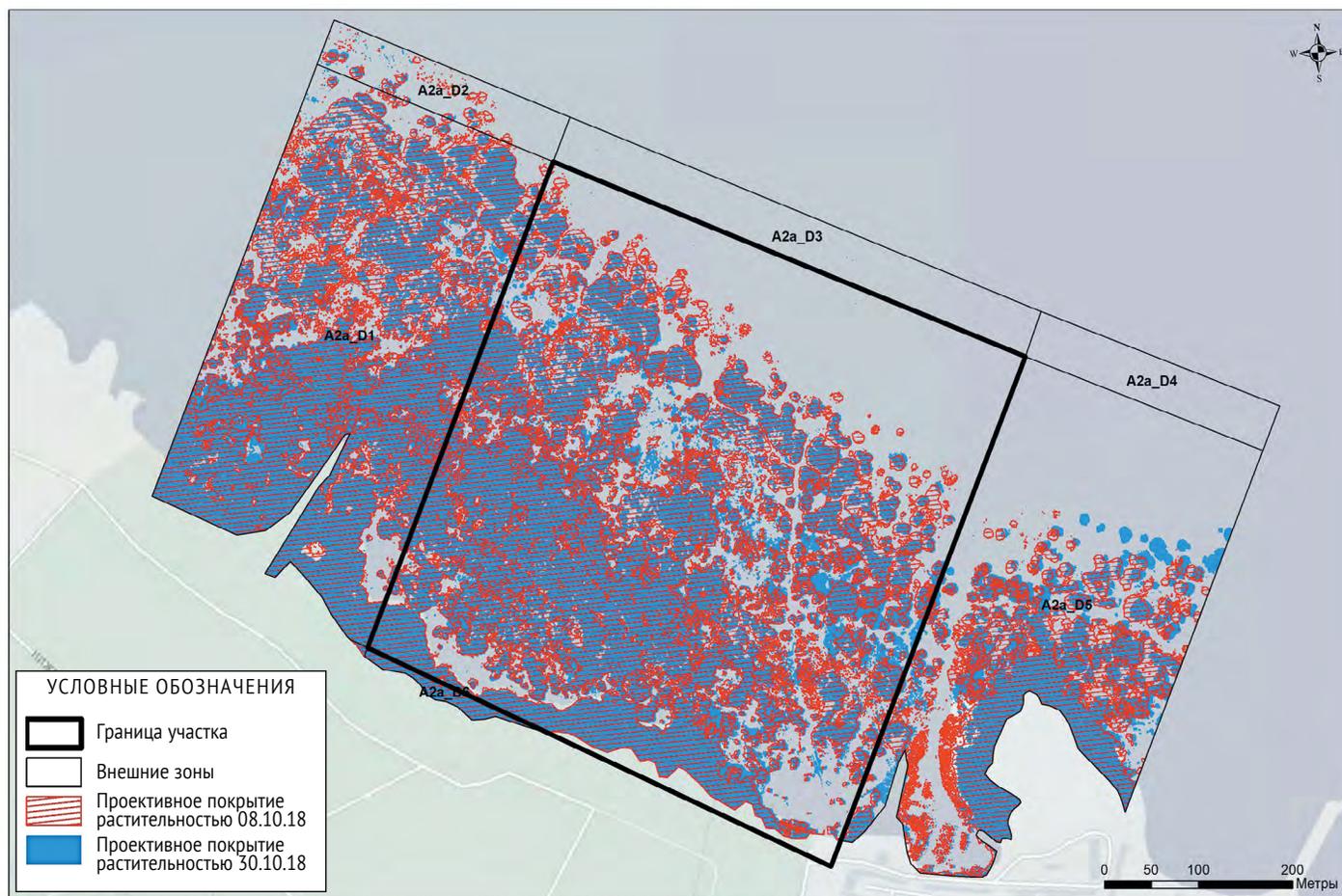


Рис. 4.11. Сравнительная оценка общего проективного покрытия водной растительностью акватории на эталонном участке A2a в начале и в конце осенней аэрофотосъёмки эталонных участков и растительных массивов.

допускаемых фенологических изменений можно считать пренебрежимо малым, а результаты аэрофотосъёмки принимать практически синхронными.

Сезонная динамика проективного покрытия водной растительностью поверхностей воды и дна на эталонных участках

При оценке проективного покрытия водной растительностью поверхности воды и поверхности дна с рабочих высот наблюдения (как за эталонными участками, так и за растительными массивами в целом) удаётся достаточно отчётливо выделить площади, занимаемые следующими доминантами:

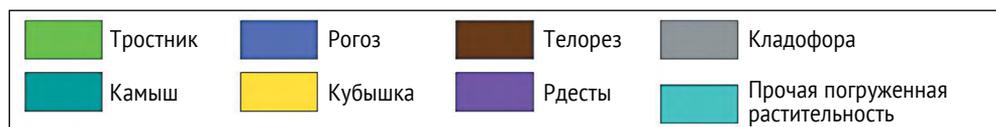


Рис. 4.12. Прибрежная водная растительность, местоположение которой достаточно отчётливо различимо при аэрофотосъёмке с рабочей высоты наблюдения эталонных участков и растительных массивов.

Таким образом, к перечисленным доминантам относятся группы видов, принадлежащие или к общему роду, или к общим таксонам ещё более высоких надвидовых рангов. Более точная идентификация с рабочих высот обследования эталонных участков и растительных массивов обычно затруднена. Использование же меньшей постоянной рабочей высоты ради достижения возможности видовой диагностики приводило бы к резкому увеличению продолжительности полной аэрофотосъёмки участков и массивов и, соответственно, к утрате её условной синхронности, являющейся очевидным необходимым условием изучения сезонной динамики растительности.

К категории «Прочая» относится погруженная растительность, идентификация которой на аэрофотосъёмках затруднена даже при благоприятных метеоусловиях съёмки (это практически вся погруженная растительность, кроме рдестов и кладофоры).

Данная цветовая разметка применяется далее в настоящей главе на всех картах водной растительности эталонных участков, их внешних зон и растительных массивов.

Для оценки и анализа общего проективного покрытия водной растительностью акватории использованы следующие показатели:

1) общее проективное покрытие водной растительностью поверхности воды (ОПП_в): площадь проекции растительности на поверхность воды (соответственно, учитывает площадь, занятую надводными фрагментами полупогруженной растительности и растительности с плавающими листьями);

2) общее проективное покрытие водной растительностью поверхности дна (ОПП_д): площадь проекции растительности на поверхность дна (соответственно, учитывает площадь, образуемую проекцией на дно всей водной растительности, включая как надводные, так и подводные фрагменты растений);

3) дополнительное общее проективное покрытие водной растительностью поверхности дна, образуемое погруженной растительностью, не экранированной при проецировании растительностью полупогруженной и с плавающими листьями (ОПП_{доп}). Соответственно, представляет собой разность между величинами общего проективного покрытия водной растительностью поверхности дна и поверхности воды (ОПП_{доп} = ОПП_д – ОПП_в).

Сезонная динамика общего проективного покрытия водной растительностью акватории на эталонных участках, удалённых от КЗС (группа «А»), за 2017 и 2018 гг. представлена на рис. 4.13. На графиках отдельно отражены сведения об ОПП поверхности воды (ОПП_в) и об ОПП поверхности дна (ОПП_д) за оба года.

Для трёх эталонных участков из группы «А» с растительностью разного возраста («старовозрастная» – 1, «средневозрастная» – 2, «молодая» – 3), но с одинаковым уровнем техногенного воздействия («умеренное косвенное» – б) приведены также карты водной растительности, отражающие динамику вышеперечисленных доминантов (рис. 4.14).

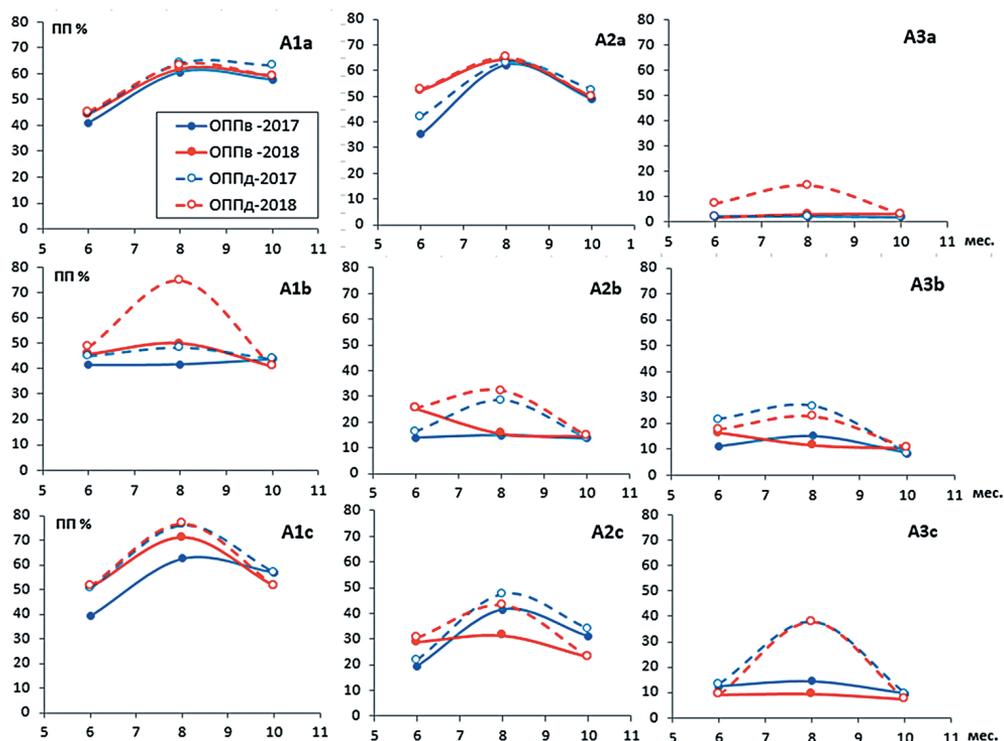


Рис. 4.13. Сезонная динамика общего проективного покрытия водной растительностью поверхности воды (ОПП_в) и поверхности дна (ОПП_д) на эталонных участках группы «А» в 2017 и 2018 гг.

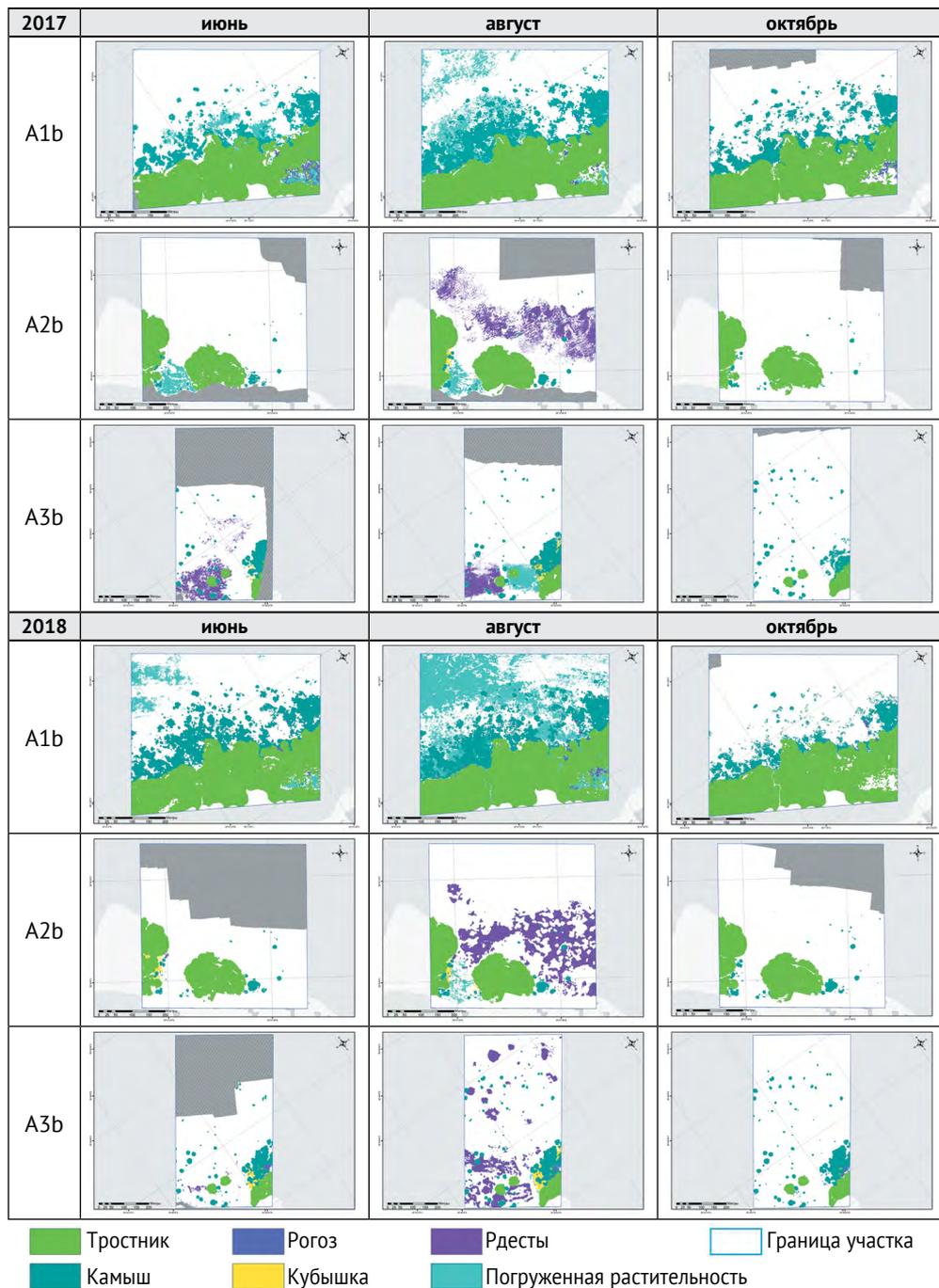


Рис. 4.14. Сезонная динамика водной растительности на участках A1b, A1b, A3b в 2017 и 2018 гг.

Представленные рисунки позволяют убедиться, что растительность всех возрастов и при любом уровне техногенного воздействия даёт наибольшее проективное покрытие воды и грунта в конце июля-начале августа.

При этом:

- наиболее консервативно проективное покрытие акватории тростником и несколько менее — камышом;
- наибольшую вариабельность демонстрируют рдесты и прочая погружённая растительность.

Таким образом, последняя декада июля и первая половина августа являются оптимальным временем для подробного картирования водной растительности с целью максимального выявления её характерных особенностей, обусловленных возрастом и уровнем техногенной нагрузки. Весенняя и осенняя аэросъёмки обеспечивают гораздо меньшую возможность видовой диагностики и оценки количественных характеристик растительности (в особенности, начиная с октября) и имеют вспомогательное значение.

4.3.4. Проектное покрытие акватории при максимальном сезонном развитии водной растительности

Роль возраста растительности и влияния ГТР

На рисунках 4.15 и 4.16 приведены карты растительности во время её максимального развития (на примере августа 2018 г.) для всех системных эталонных участков групп «А» (сравнительно удалённые от КЗС) и «В» (приуроченные к КЗС).

Соответствующие значения проективного покрытия водной растительностью поверхности воды и поверхности дна (как приходящегося на доминантов, так и общего) приведены в таблице 4.7.

Для удобства сравнительной оценки общего проективного покрытия эталонных участков водной растительностью в периоды её максимального развития величины ОПП_в и ОПП_д за первую половину августа 2017 и 2018 гг. представлены также в таблицах 4.8–4.9 и выражены в пятибалльной системе, где каждый из баллов соответствует интервалу ОПП в 20%.

Наглядно видно, что величина проективного покрытия акватории водной растительностью в периоды её сезонного максимума прямо зависит от её возраста. Отчётливой зависимости величины проективного покрытия от уровня воздействия или последствия ГТР при этом не наблюдается.

В таблице 4.10 приведены также средние и максимальные зарегистрированные величины ОПП эталонных участков водной растительности разного возраста при различных уровнях техногенной нагрузки.

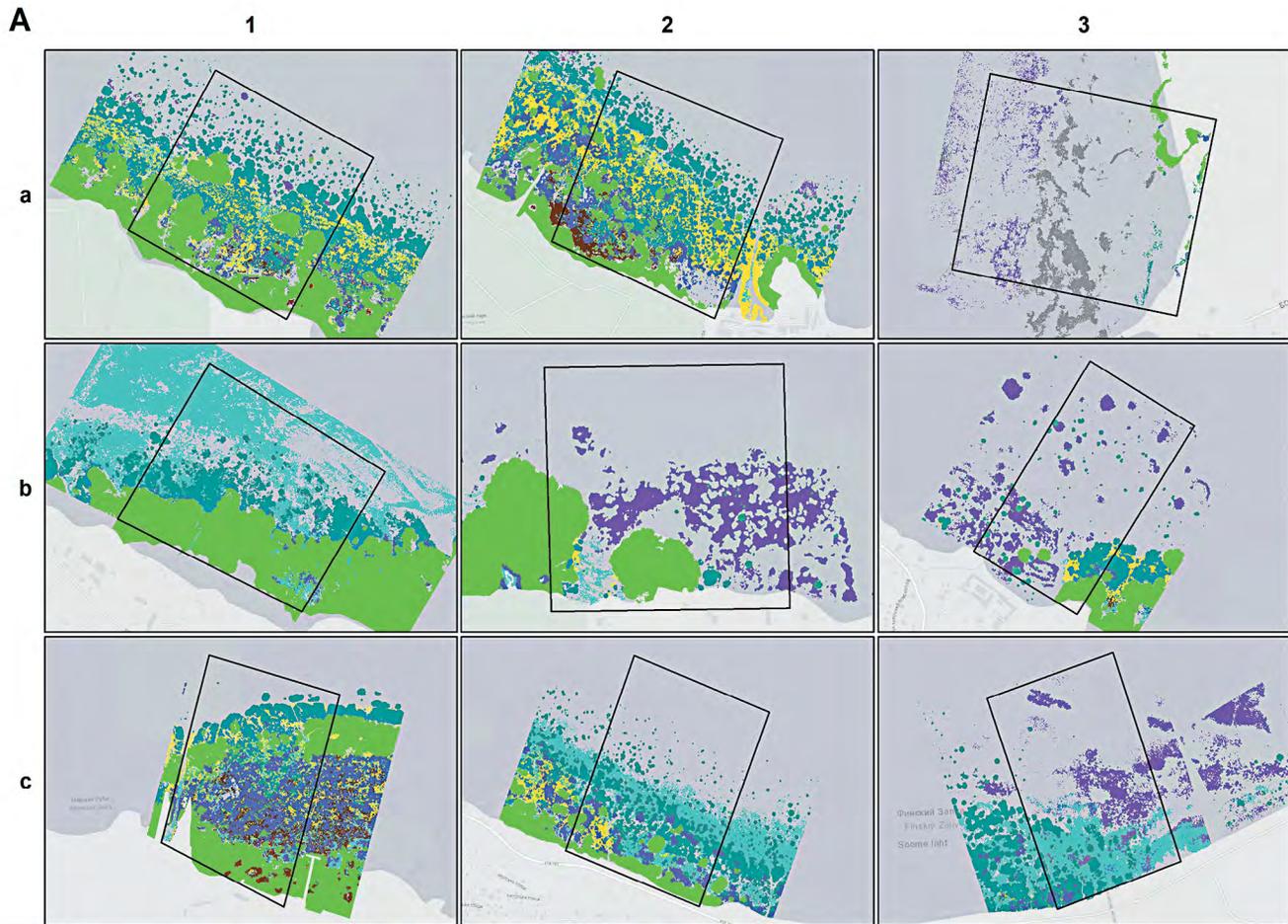


Рис. 4.15. Карты состояния растительности эталонных участков группы «А» (сравнительно удалённые от КЗС) в первой половине августа 2018 г.

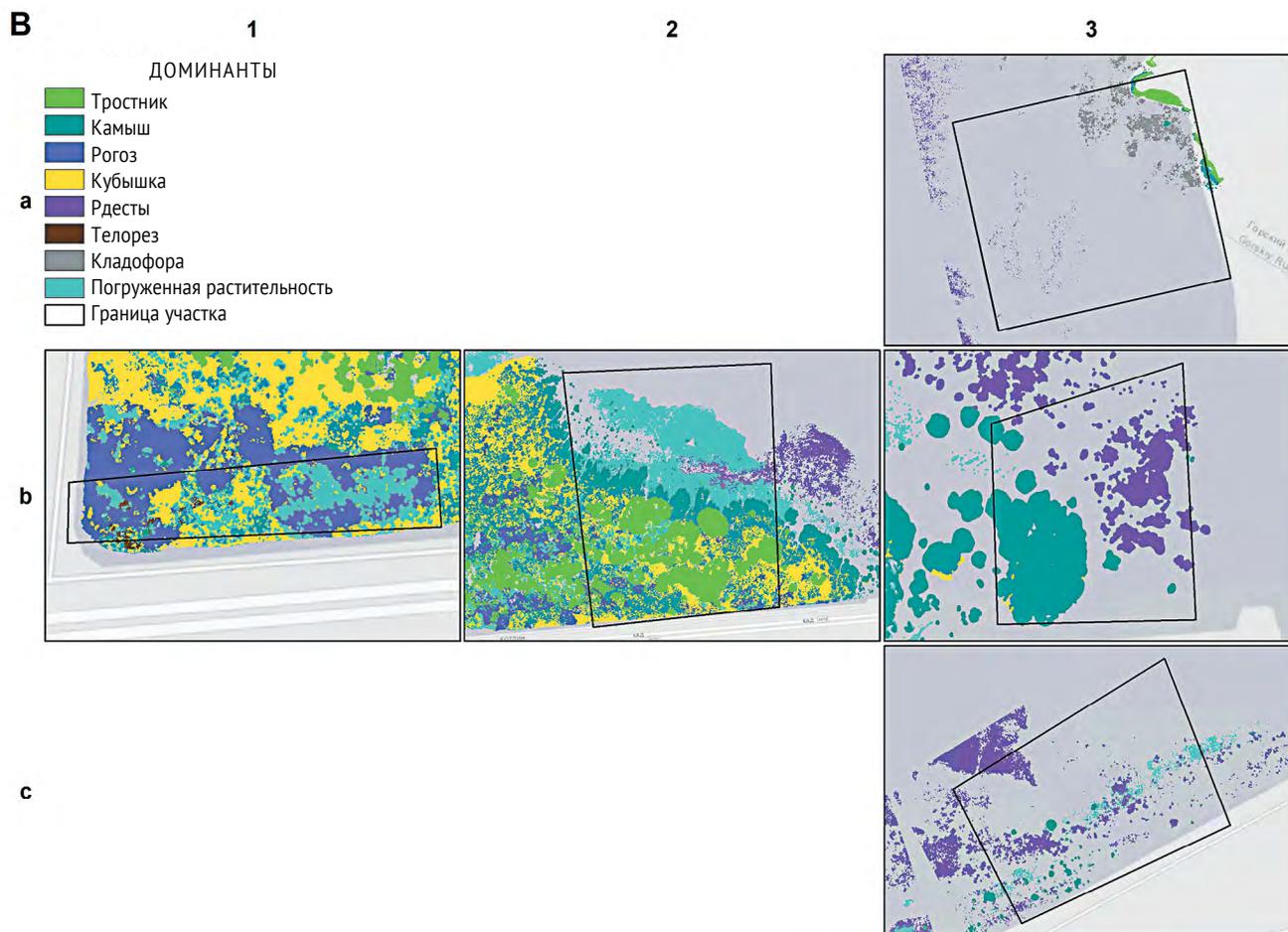


Рис. 4.16. Карты состояния растительности эталонных участков группы «В» (приуроченные к КЗС) в первой половине августа 2018 г.

Проективное покрытие растительностью поверхности воды и грунта
на эталонных участках в августе 2018 г.

Доминанты и сводные показатели	A1a	A1b	A1c	A2a	A2b	A2c	A3a	A3b	A3c	B1b	B2b	B3a	B3b	B3c	Гор- ская*
Тростник	25,3	32,5	25,6	15,1	13,7	8,1	2,3	3,9	0,0	0,0	17,9	1,2	0,0	0,0	11,1
Камыш	25,8	16,7	14,6	28,3	1,6	15,5	0,6	6,6	8,7	6,1	18,1	0,4	25,5	1,9	3,9
Рогоз	3,6	0,6	20,7	7,5	0,0	6,1	0,2	0,2	0,8	39,2	1,9	0,0	0,0	0,0	6,9
Кубышка	6,3	<0,1	5,3	10,1	0,3	1,7	<0,1	0,9	<0,1	18,3	10,2	0,0	0,2	0,0	<0,1
Телорез	0,7	0,0	5,1	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Рдест	0,8	0,0	<0,1	0,1	15,8	0,0	2,8	11,1	11,6	0,0	1,6	0,3	16,6	8,8	0,0
Кладофора	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0
Прочая погруженная растительность	0,8	24,7	5,6	0,9	0,9	11,9	0,0	0,1	17,0	33,4	22,8	0,0	0,1	2,4	31,8
ОПП _в	61,7	49,9	71,2	64,3	15,5	31,3	3,1	11,5	9,5	64,8	48,1	1,6	25,6	1,9	21,9
ОПП _д	63,4	74,6	76,8	65,4	32,3	43,3	14,4	22,7	38,0	98,2	72,6	6,3	42,3	13,1	53,7

Примечание. Рассчитана как средневзвешенная с учётом площадей кластеров «Горская I», «Горская II» и «Горская III» (Приложение 1).

Таблица 4.8

Результаты сравнительной оценки площади общего проективного покрытия растительностью поверхности воды (ОПП_в) на эталонных участках.

август 2017 г.

А

	a	b	c
1	4	2	4
2	4	1	3
3	1	1	1

В

	a	b	c
1		5	
2		3	
3	1	2	1

Горская

2

август 2018 г.

А

	a	b	c
1	4	3	4
2	4	1	2
3	1	1	1

В

	a	b	c
1		4	
2		3	
3	1	2	1

Горская

2

ПП%	Баллы
1-20	1
21-40	2
41-60	3
61-80	4
81-100	5

Таблица 4.9

Результаты сравнительной оценки площади общего проективного покрытия растительностью поверхности дна (ОПП_д) на эталонных участках.

Условные обозначения приведены в таблице 4.8.

август 2017 г.

А

	a	b	c
1	4	2	4
2	4	2	3
3	1	2	2

В

	a	b	c
1		5	
2		3	
3	1	2	1

Горская

3

август 2018 г.

А

	a	b	c
1	4	4	4
2	4	2	3
3	1	2	3

В

	a	b	c
1		5	
2		4	
3	1	3	1

Горская

4

Таблица 4.10

Средние и максимальные значения ОПП.

Градации воздействия:	Градации возраста растительных сообществ:		
	«старовозрастные» (1)	«средневозрастные» (2)	«новые» (3)
«фоновое» (а)	56,6 (64,2)	54,2 (65,3)	4,7 (14,4)
	54,0 (61,7)	52,1 (64,3)	2,1 (3,2)
«умеренное» (b)	64,3 (98,2)	33,9 (72,6)	21,4 (42,3)
	49,9 (82,3)	26,8 (49,1)	16,5 (29,9)
«сильное» (с)	60,5 (76,8)	33,3 (47,4)	13,6 (38,0)
	55,4 (71,2)	29,2 (41,5)	7,1 (14,4)

Примечание. Указаны средние и, в скобках, максимальные значения проективного покрытия в вегетационные сезоны 2017 и 2018 гг.; в числителе – значения ОПП_д, в знаменателе – ОПП_в.

Кроме того, в таблице 4.11 приводятся «относительные диапазоны изменений» проективного покрытия — соотношения диапазонов изменения проективного покрытия (включая погруженную растительность: ОПП_д, %) с его средними значениями за весь период наблюдений, выраженные в процентах. Таким образом, значения этого показателя выражают степень временной вариабельности ОПП.

Таблица 4.11

Относительные диапазоны изменений проективного покрытия (ОПП_д, %) за весь период наблюдений.

Градации воздействия:	Градации возраста растительных сообществ:		
	«старовозрастные» (1)	«средневозрастные» (2)	«новые» (3)
«фоновое» (а)	35	43	258
«умеренное» (b)	52	87	102
«сильное» (с)	44	77	224

Хорошо заметно, что временная вариабельность площади проективного покрытия при любом уровне техногенного воздействия находится в значительной обратной зависимости от возраста растительных сообществ.

Проективное покрытие в растительных массивах изучаемой акватории

При картировании растительных массивов результаты их полной аэрофото-съемки с рабочей высоты 400 м проверяются результатами более детализированных съемок не только эталонных участков, принадлежащих данным массивам, но и прилегающих к этим участкам их внешних зон (высота — 150–200 м) (глава 3.3.1). Учёт и картирование латеральных, апикальных и базальных внешних зон позволяет судить о представительности результатов картирования эталонного участка и облегчает их корректную экстраполяцию на близлежащие

области соответствующего растительного массива. Система учёта внешних зон, прилегающих к участкам, и схема расположения эталонных участков с их внешними зонами также приведены в главе 3.1.2.

Пример сравнительной оценки площадей проективного покрытия водной растительностью поверхности грунта (ОПП_д, %) на участке А2а и в его внешних зонах D1-D5 в августе 2017 г. приведён на рис. 4.17.

Заметно, что все три апикальные внешние зоны (D2-D4) почти лишены водной растительности. Базальная внешняя зона, напротив, покрыта растительностью почти на 100%, но по её структуре радикально отличается от самого эталонного участка, поскольку занята прибрежными сообществами гигрофитов, не являющимися объектом изучения в рамках настоящей работы (разд. 4.1). Вместе с тем величина и структура проективного покрытия участка в целом соответствуют таковым обеих его латеральных внешних зон (D1, D5) при наличии локальных малозначительных отличий в последних. Всё это позволяет считать результаты обследования участка достаточно репрезентативными для представляемого им фрагмента растительного массива и экстраполировать их с учетом выявленных местных отличий.

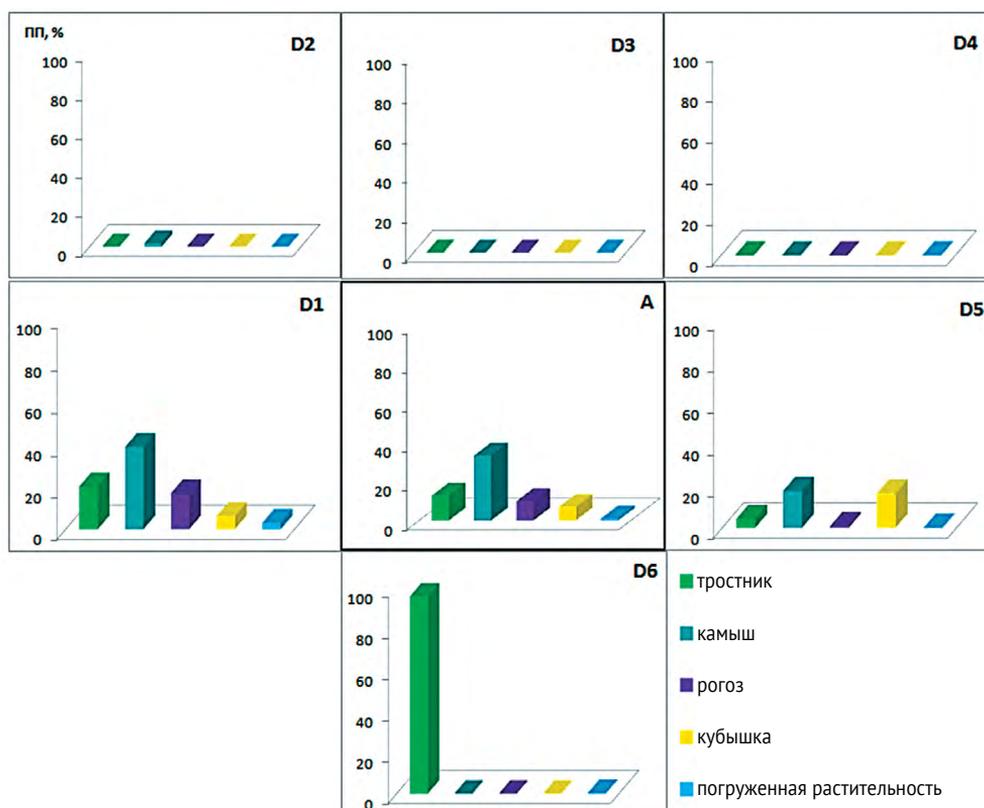


Рис. 4.17. Площади проективного покрытия водной растительностью поверхности грунта (ОПП_д, %) на участке А2а и в его внешних зонах D1-D5 в августе 2017 г.

Результаты картирования проективного покрытия растительных массивов в периоды сезонного максимума развития растительности (первая половина августа) для 2017 и 2018 гг. представлены на рисунках 4.18–4.21. Здесь и в следующих главах, в аналогичных картах распределения иных биотических показателей, значения анализируемых характеристик выражены пятибалльной шкалой.

На указанных четырёх рисунках шкала линейная: каждый из баллов соответствует интервалу ОПП в 20% (интервалы указаны также в легенде в таблице 4.8). Для некоторых других биотических компонентов, значения которых варьируют в широком диапазоне, в дальнейших главах будет применена логарифмическая шкала.

Величины ОПП и его компоненты для наблюдавшихся массивов сведены в таблицу 4.12.

Таблица 4.12

Проективное покрытие (%) в наблюдаемых растительных массивах в августе 2017 и 2018 гг.

Доминанты и сводные показатели	Массивы									
	Котлин, северо-восток		Южный берег Невской губцы		Северный берег Невской губы		Котлин, север		Горская	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Тростник	26	23	18	15	5	4	9	10	47	47
Камыш	12	16	7	10	1	1	23	18	3	3
Рогоз	1	7	6	5	<1	<1	3	4	3	5
Кубышка	4	2	2	3	<1	<1	9	16	<1	<1
Телорез	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Рдест	<1	<1	1	6	<1	14	<1	3	<1	<1
Кладофора	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Прочая погруженная растительность	8	31	7	4	<1	<1	13	9	18	18
ОПП _в	43	49	34	34	5	5	43	48	53	55
ОПП _д	51	80	42	44	5	20	56	61	71	73

Как и для эталонных участков, величина общего проективного покрытия растительностью поверхности воды (ОПП_в) (характеризующая, соответственно, обилие растений полупогружённых и с плавающими листьями) весьма вариативно. Проективное покрытие водной растительностью дна (ОПП_д) в разных массивах обычно различается меньше — за счёт погружённой растительности. Заметно повышенное обилие погружённой растительности возле КЗС и массиве у Горской, также возникшем при последствии гидростроительства.

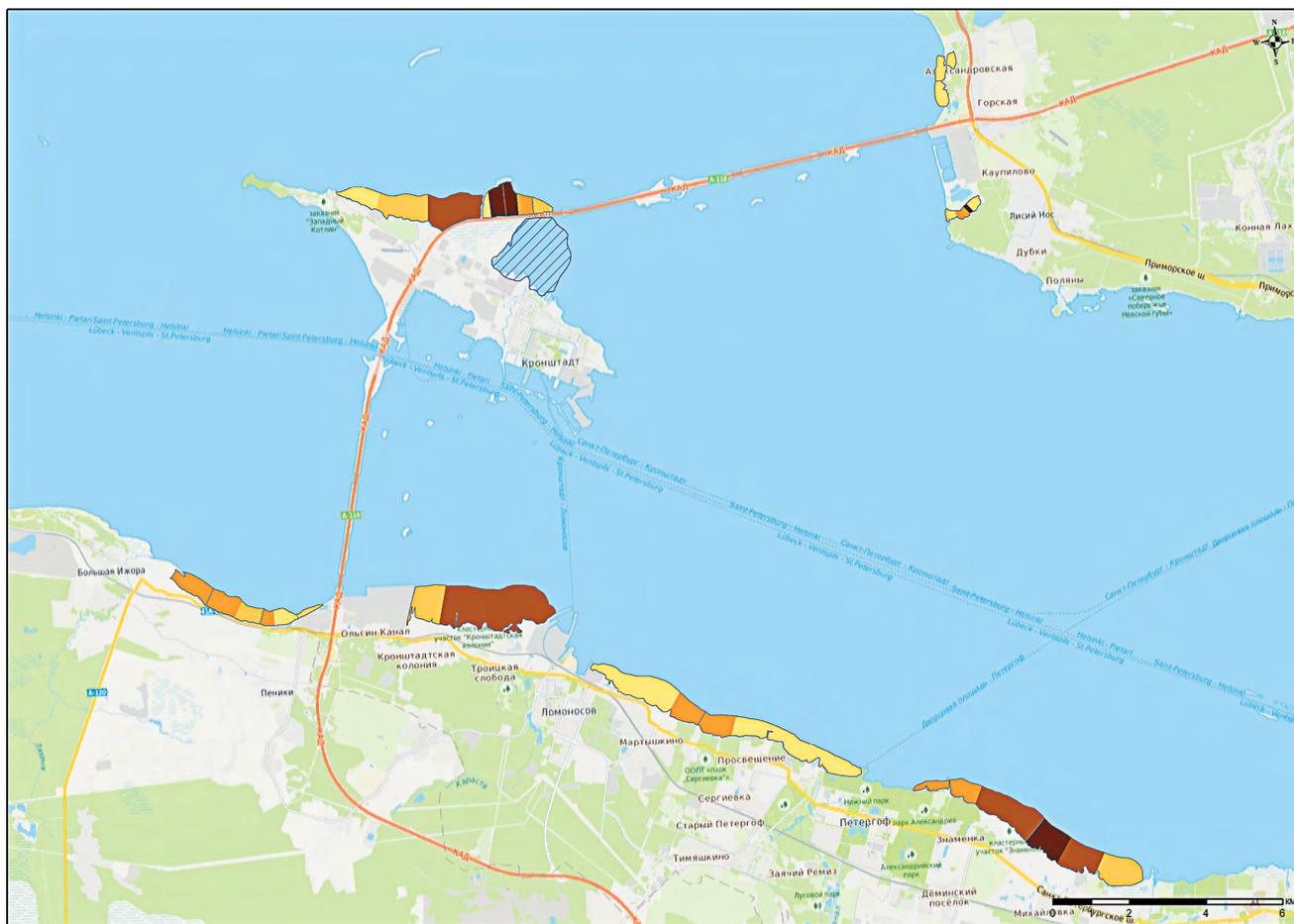


Рис. 4.18. Площадь общего проективного покрытия растительностью поверхности воды (ОПП_в) в августе 2017 г. Условные обозначения приведены в таблице 4.8. Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

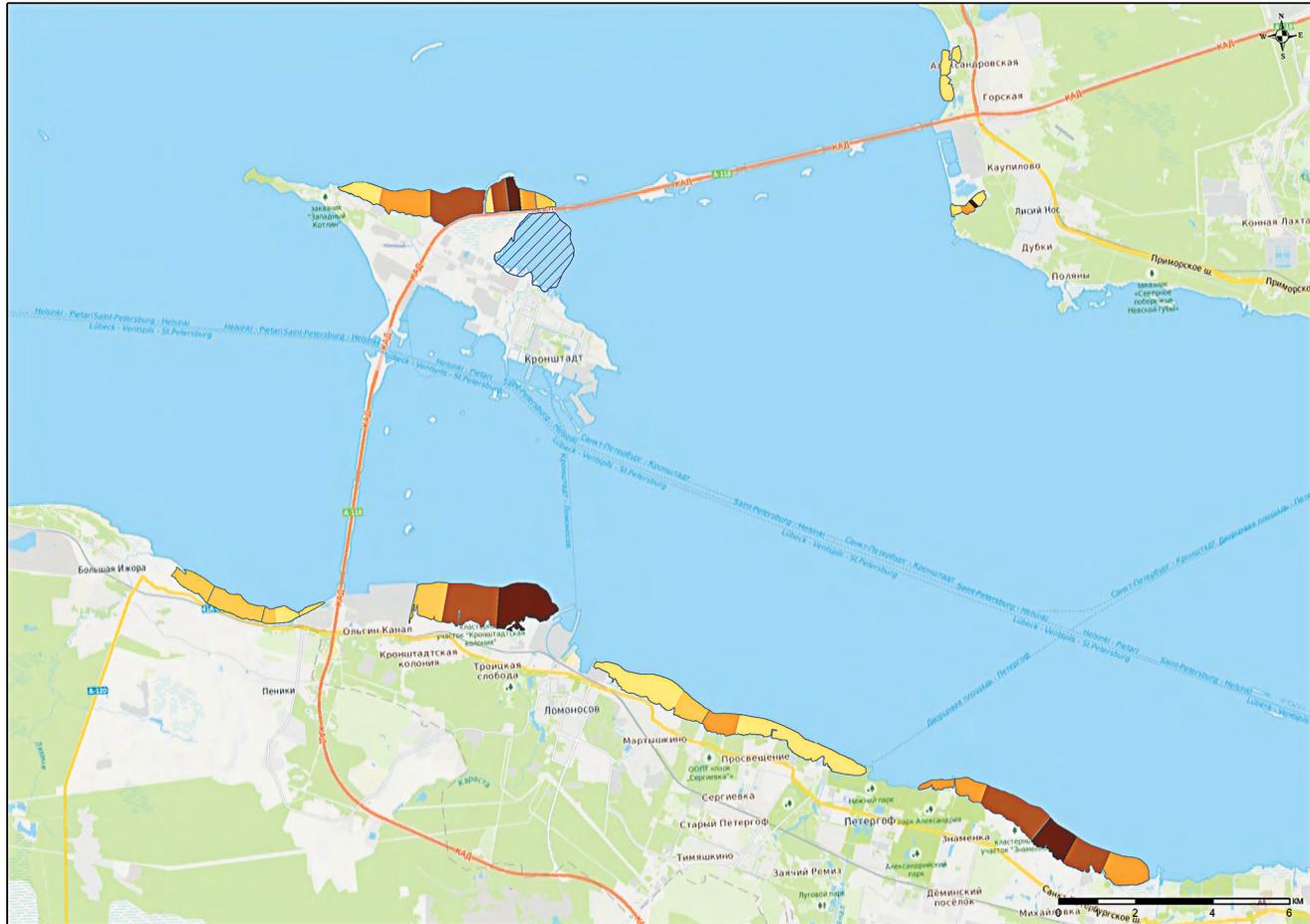


Рис. 4.19. Площадь общего проективного покрытия растительностью поверхности воды (ОПП_в) в августе 2018 г. Условные обозначения приведены в таблице 4.8. Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

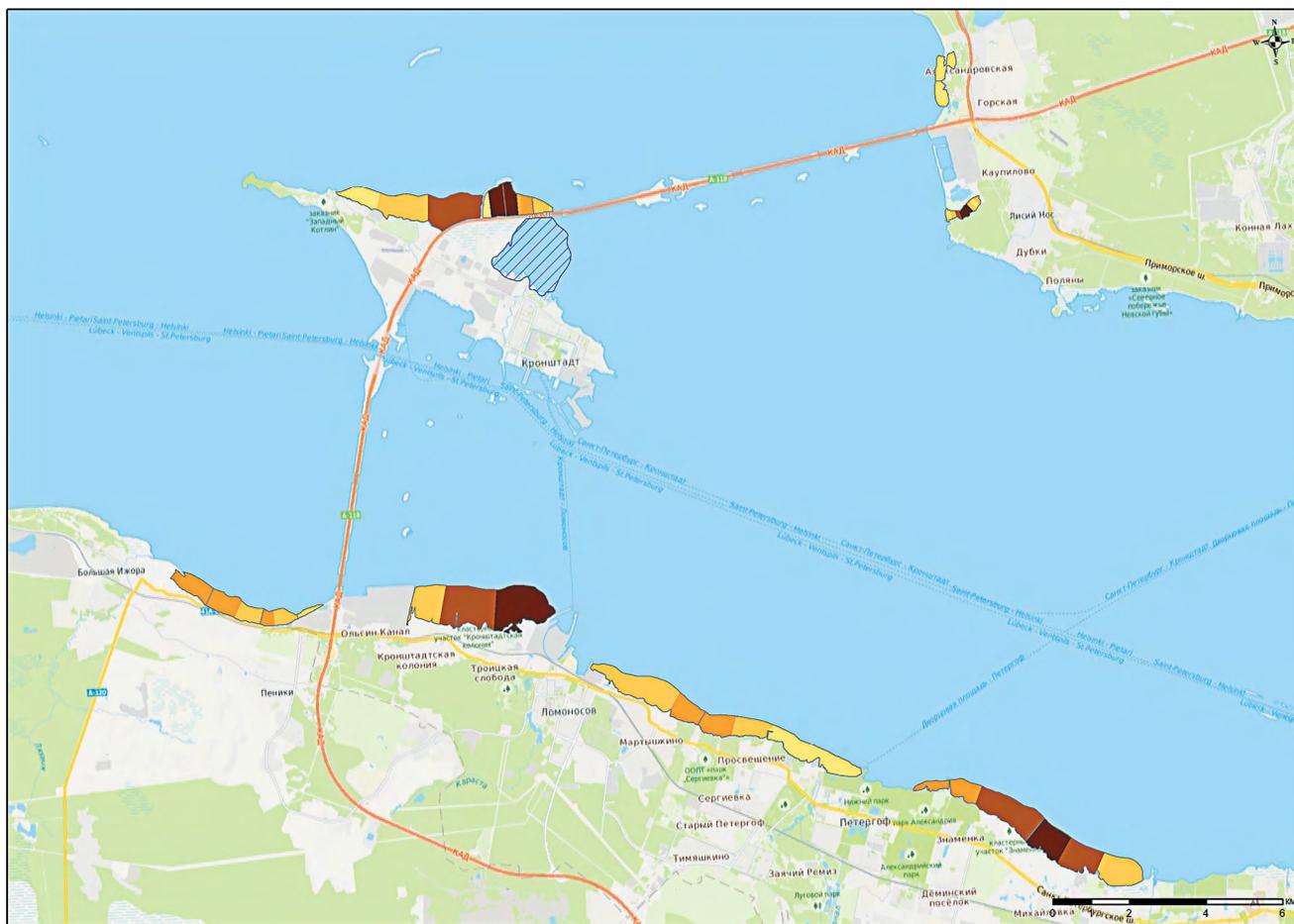


Рис. 4.20. Площадь общего проективного покрытия растительностью поверхности дна (ОПП_д) в августе 2017 г. Условные обозначения приведены в таблице 4.8. Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

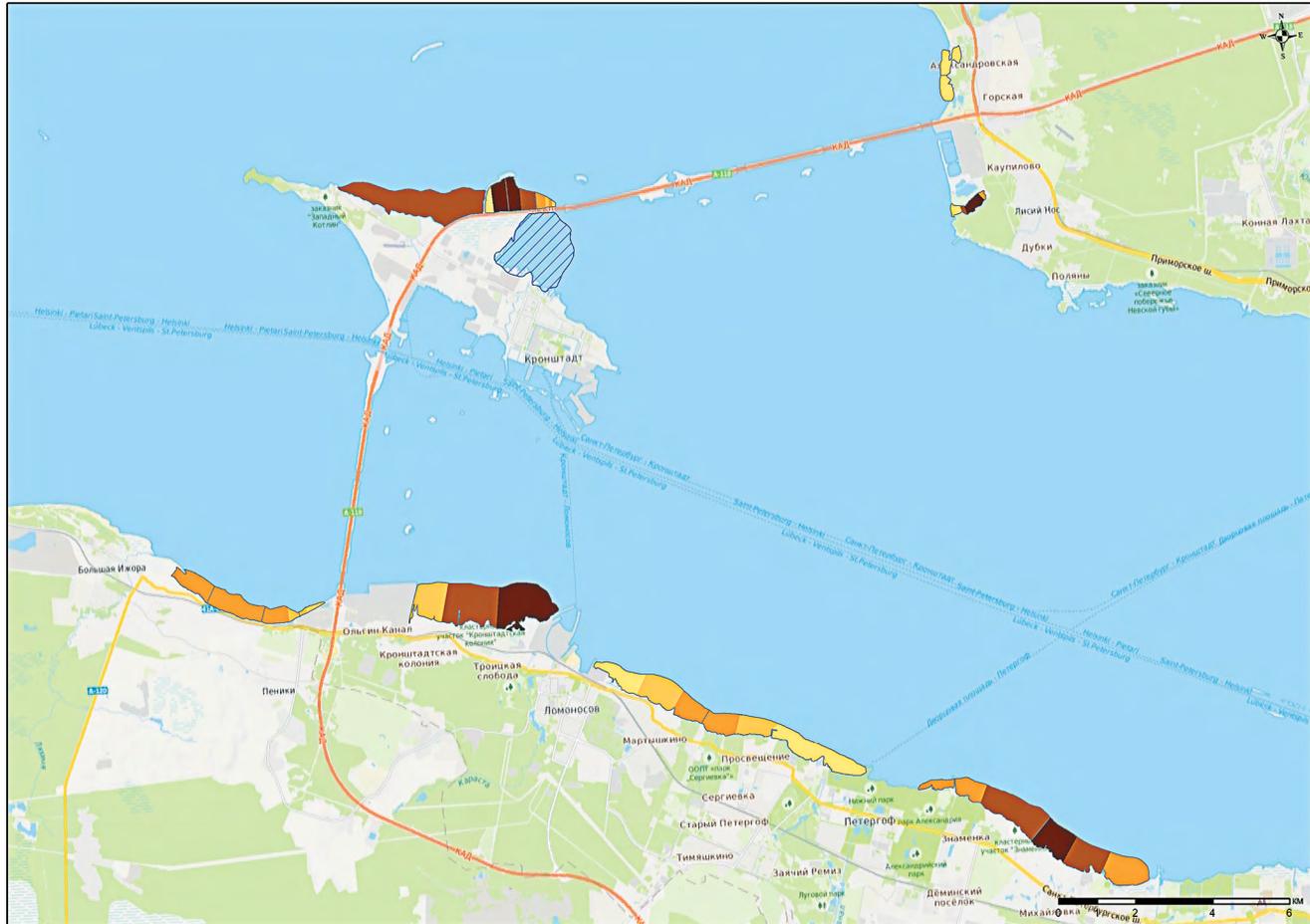


Рис. 4.21. Площадь общего проективного покрытия растительностью поверхности дна (ОПП_д) в августе 2018 г. Условные обозначения приведены в таблице 4.8. Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

4.4. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Итак, результаты анализа пространственно-временной динамики водной растительности и проективного покрытия ею воды и грунта позволяют сделать следующие выводы.



- «Старовозрастные» заросли макрофитов (возникшие ещё до начала сооружения КЗС) обладают чётко выраженной зональностью. Обычно они сформированы одноярусными и многоярусными группировками макрофитов с преобладанием 2–3-ярусных зон зарастаний. Преимущественно это заросли плотные, стабильные. Возможности их дальнейшего расширения исчерпаны.

Эти заросли характеризуются наибольшим проективным покрытием поверхностей воды $ОПП_в$ (вдали от КЗС — до 71%, у КЗС — до 66%). При этом вдали от КЗС погружённая растительность в основном приурочена к растительности полупогружённой и с плавающими листьями и дополнительной площади занимает немного ($ОПП_в$ и $ОПП_д$ отличаются наименее существенно). Однако возле КЗС проективное покрытие площади дна дополняется за счёт погружённой растительности существенно, локально превышая 98%. Дополнительное покрытие дна одной лишь погружённой растительностью ($ОПП_{доп} = ОПП_д - ОПП_в$) вдали от КЗС — максимум до 25%, у КЗС — до 33%.

Площади проективного покрытия (как $ОПП_в$, так и $ОПП_д$) у «старовозрастных» сообществ наиболее стабильны, относительные диапазоны временных изменений проективного покрытия за весь период наблюдений минимальны.

Следует отметить также их неожиданно высокую устойчивость к техногенному воздействию, за исключением прямого механического уничтожения: видно, что показатели покрытия растительностью биотопов практически не зависят от уровня нагрузки.



- «Средневозрастные» заросли (возникшие в период строительства КЗС) являются многолетними равновесно-сменными сообществами макрофитов с преобладанием простых 1–2-ярусных группировок. Обычно это менее плотные заросли, они продолжают постепенно расширяться и уплотняться.

По величине проективного покрытия при несущественном («фоновом») уровне техногенного воздействия сопоставимы со «старовозрастными» (ОПП_в до 65%), однако при «умеренном» и «сильном» воздействии заметно уступают «старым» (вдали от КЗС ОПП_в не более 31%).

Погружённая растительность распространяется довольно далеко за пространственные пределы растительности полупогружённой и с плавающими листьями и занимает большую дополнительную площадь, чем у «старовозрастных» (ОПП_в и ОПП_д отличаются более существенно). Дополнительное покрытие дна одной лишь погружённой растительностью (ОПП_{доп}) вдали от КЗС — до +16%, а у КЗС — местами до 73%.

Временная стабильность площади проективного покрытия значительно меньше, чем у «старовозрастных» зарослей, относительные диапазоны изменений проективного покрытия — выше.



- «Новые» (или «молодые») заросли (образовавшиеся уже после завершения строительства КЗС) представляют собой многолетние пионерные сообщества макрофитов с преобладанием простых одноярусных группировок. Они занимают пока малую долю подходящих им биотопов и активно разрастаются.

Отличаются наименьшим проективным покрытием — как доминантами (набор которых здесь скуден), так и общим.

ОПП_в минимально — вдали от КЗС оно варьирует от 2 до 12%, у КЗС — от 2 до 25%.

Распространение погружённой растительности здесь значительно превышает таковое растительности полупогружённой (ОПП_д превышает ОПП_в в 1,5–4 раза вдали от КЗС и в 2–7 раз возле КЗС). Дополнительное покрытие дна одной лишь погружённой растительностью (ОПП_{доп}) вдали от КЗС местами достигает +29%, у КЗС — до +23%.

Временная вариабельность проективного покрытия у «новой» растительности максимальна (размах колебаний ОПП_д равен или превышает средние значения).

По отношению к последствиям воздействия ГТР погружённая растительность менее чувствительна, чем полупогружённая, и быстрее восстанавливается. Более того, для «молодой» растительности свойственна даже слабо выраженная прямая зависимость от уровня последействия ГТР.

В целом проективное покрытие воды растительностью (ОПП_в) находится в достаточно чёткой прямой зависимости от возраста зарослей.

Дополнительное проективное покрытие погружённой растительностью площади дна демонстрирует обратную зависимость от возраста зарослей и прямую — от близости к КЗС.

4.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АЭРОФОТОСЪЁМКИ, ВЫЯВЛЕННЫЕ В ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ

При выполнении программы «Плавни НГ» необходимость оценивать состояние зарослевых экосистем на большой акватории в сжатые сроки, обеспечивающие сопоставимость результатов, придаёт аэрофотосъёмке особо важную роль.

При выполнении программы одновременно велась работа по изучению влияния различных экологических факторов на результативность и точность аэрофотосъёмки водной растительности. Получаемые результаты такого вспомогательного частного исследования оперативно использовались нами при дальнейшем получении, обработке и интерпретации аэрофотоснимков. Некоторые итоги этих наблюдений, которые, как нам представляется, могут быть полезны при исследованиях водной растительности с использованием аэрофотосъёмки, вкратце приводятся в этом разделе.

4.5.1. Природные факторы, влияющие на эффективность дешифрирования аэрофотоснимков водной растительности

Прежде всего, специфику аэрофотосъёмки и дальнейшего дешифрирования снимков во многом определяют фенологические изменения водной растительности в течение вегетационного сезона (примеры на рис. 4.9).

Так, дешифрирование снимков макрофитов в конце мая усложняется наличием серого фона отмершей прошлогодней растительности. Молодая, редкая растительность в это время ещё не способна дать сплошные тона зелёных оттенков на изображениях в надири и различима с трудом.

Наиболее благоприятна контрастность доминантов растительности в конце июля и в августе. Однако и в это время при съёмке эталонных участков и массивов с соответствующих рабочих высот в некоторых ситуациях всё же возникают сложности не только видовой диагностики, но даже и идентификации доминантов (так, например, затруднительно бывает различить на фотографиях камыш и рогоз при их наклонном положении из-за воздействия волн или ветра).

К концу сентября-началу октября увядшая водная растительность обычно сливается при аэрофотосъёмке в относительно монохромный пул. С этого времени идентификация даже доминантов наиболее затруднительна. Если выделение их при анализе фотографий участков с рабочей высоты 150–200 м, в основном, ещё возможно, то при съёмке растительных массивов с высоты 400–450 м идентификация даже доминирующих групп уже мало достоверна (что вынуждает ограничиваться в это время определением лишь общего проективного покрытия для массивов).

Опыт аэрофотосъёмки водной растительности изучаемой акватории в различных условиях может быть обобщён таблицей 4.13.

Таблица 4.13

Пятибалльная система оценки условий для аэрофотосъёмки компонентов водной растительности.

Виды	разрешение	месяц			метеоусловия				время суток	ветро-волновые условия				глубина	прозрачность
		май-июнь	июль-август	сентябрь-октябрь	ясно	дымка	переменная облачность	сплошная равномерная облачность		штиль	рябь	легкое волнение	барашки		
тростник	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
камыш	4	4	5	3	5	5	4	4	4	5	4	4	3	5	5
рогоз	4	4	5	2	5	5	3	4	4	5	4	4	3	5	5
кубышка	3	4	5	1	4	5	3	5	4	5	2	1	1	5	5
телорез	2	2	4	1	5	3	3	3	3	5	2	1	1	2	1
рдест плавающий	2	2	2	2	4	5	3	4	4	5	1	2	1	4	4
рдесты (прочие виды)	2	4	5	1	5	4	2	3	4	5	1	2	1	2	1
водокрас	1	1	2	1	4	5	3	4	4	5	1	2	1	4	4
клатофора	3	1	3	1	5	3	3	3	3	5	3	3	2	1	2
стрелолист	2	2	2	1	5	4	3	3	3	5	2	2	1	4	4
погруженная растительность	3	4	5	2	5	4	3	3	2	5	2	1	1	2	2

Примечание. Градации помех аэрофотосъёмке и дальнейшему дешифрированию снимков, обусловленных действием данного фактора: «5» – наименьшие (фактор практически не влияет на результат), «1» – наибольшие (негативное влияние фактора максимально).

Отметим, что приведённый состав императивных факторов, влияющих на эффективность аэрофотосъёмки водной растительности, неполон. Для некоторых других, также довольно влиятельных факторов способы даже столь условной, балльной оценки ещё требуют дополнительного уточнения и тестирования. Так, например, ещё в стадии разработки метод оценки подвижности

растительного массива, влияющей на погрешности дешифрирования. Степень подвижности оценивается путём сравнительного анализа ортофотопланов опытного полигона, выполненных для различных ветровых условий. При этом ветровые отклонения растительности выявляются путём сравнения величин проективного покрытия с таковыми при безветрии.

Итак, для различной растительности один и тот же фактор среды может влиять на качество и эффективность аэрофотосъёмки совершенно по-разному. Поэтому для обеспечения результативности съёмки и дешифрирования водной растительности необходимо учитывать её состав и все перечисленные факторы.

4.5.2. Влияние высоты аэрофотосъёмки на результаты дешифрирования

Рассмотрим несколько подробнее влияние высоты, с которой ведётся аэрофотосъёмка, на результаты дешифрирования получаемых снимков. Общее представление о влиянии высоты на эффективность идентификации и количественного описания макрофитов при дешифрировании снимков даёт приводимая ниже таблица.

Таблица 4.14

Возможность идентификации компонентов растительности при аэрофотосъёмке с различной высоты при благоприятных условиях съёмки.

Виды	Высота съёмки									
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
тростник	да	да	да	да	да	да	да	да	да	да
камыш	да	да	да	да	да	да	да	да	да	да
рогоз	да	да	да	да	да	да	да	да	да	да
кубышка	да	да	да	да	да	да	да/нет	да/нет	да/нет	да/нет
телорез	да	да	да	да/нет	да/нет	да/нет	да/нет	да/нет	да/нет	нет
стрелолист	да	да	да	да/нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
водокрас	да	да	да/нет	да/нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
рдест плавучий	да	да	да/нет	да/нет	нет	нет	нет	нет	нет	нет
рдесты (кроме плавучего)	да	да	да/нет	нет						
кладофора	да	да	да	да/нет	да/нет	да/нет	да/нет	да/нет	да/нет	нет
погруженная растительность (без диагностики)	да	да	да	да	да	да	да	да/нет	да/нет	да/нет

Примечание. «да» — идентификация возможна, «нет» — невозможна, «да/нет» — иногда оказывается возможной.

В целом полупогруженная растительность отчётливо идентифицируется с большей высоты, чем растительность с плавающими листьями, а последняя — с большей высоты, чем погружённая. При этом формирование компактных плотных зарослей или сравнительно крупный размер плавающих листьев также облегчают идентификацию.

Пример динамики значений проективного покрытия, определённых по результатам дешифрирования аэрофотоснимков с разных высот, отражён на рисунке 4.22. Снимки сделаны 11.09.2018 г. в сравнительно благоприятных для съёмки условиях (лёгкая облачность) на участке А2а с высоты 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450 и 500 м и охватывают, таким образом, весь диапазон рабочих высот наблюдения за эталонными участками и растительными массивами. Примеры аэрофотоснимков, сделанных с некоторых из указанных высот, и результаты их дешифрирования приведены в таблице 4.15.

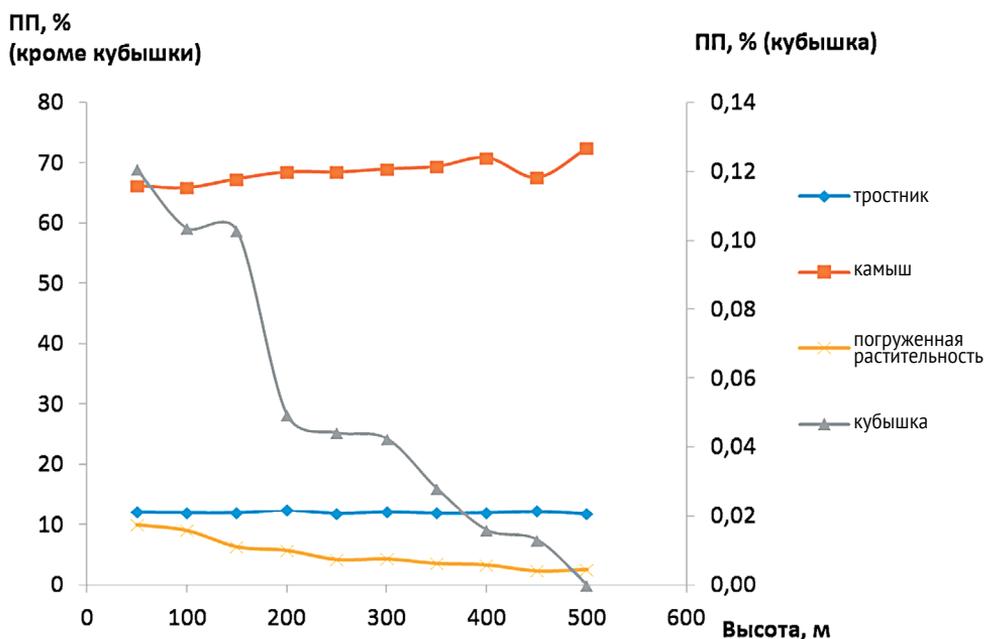


Рис. 4.22. Зависимость площади проективного покрытия (ПП, %) от высоты аэрофотосъёмки (м) для различных компонентов водной растительности (эталонный участок А2а, 11.09.2018 г.).

Очевидно, что получаемые значения проективного покрытия для различных компонентов водной растительности меняются с набором высоты по-разному.

Наиболее стабильны результаты оценки проективного покрытия воды тростником. Он достаточно контрастно выделяется на фоне остальной растительности, и с высотой лишь несколько меняется его цвет на фотографиях.

Таблица 4.15

Примеры аэрофотоснимков, сделанных с различной высоты, и результатов их дешифрирования (эталонный участок А2а, 11.09.2018 г.).

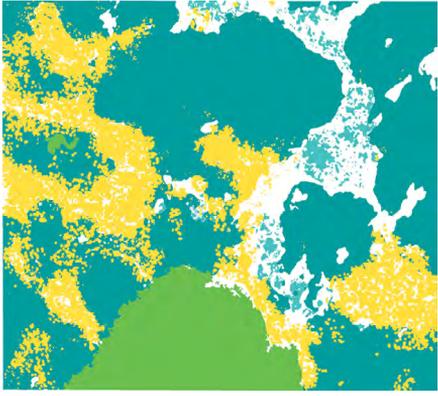
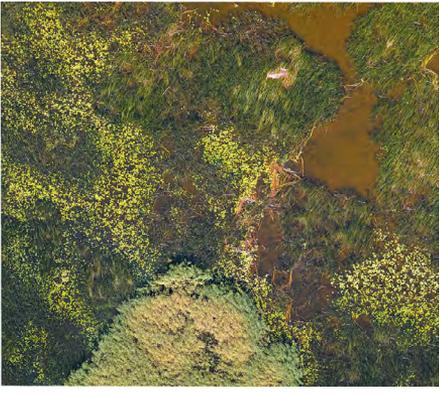
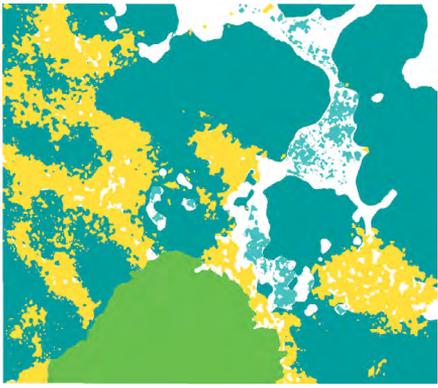
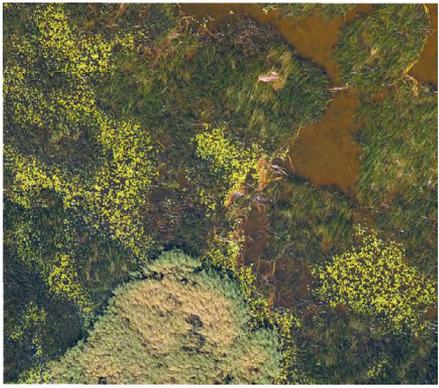
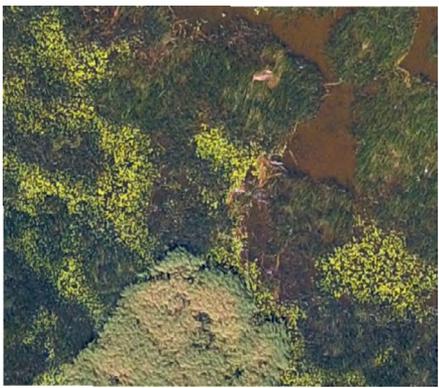
Высота, м	Ортофотоплан	Аэрофотоснимок
50	 An orthophoto map of a landscape at a 50m altitude. The image is color-coded: green for vegetation, yellow for bare ground or low vegetation, cyan for water bodies, and white for buildings or other structures. The features are somewhat blurred due to the low resolution.	 Aerial photograph of the same area at 50m altitude. The terrain is covered with dense green vegetation, with some brownish patches indicating bare ground or water. The image is sharp and shows fine details of the vegetation.
100	 An orthophoto map of the same landscape at a 100m altitude. The color-coding is similar to the 50m map, but the features are more distinct and sharper.	 Aerial photograph of the same area at 100m altitude. The vegetation is clearly visible, and the brownish patches are more defined.
250	 An orthophoto map of the same landscape at a 250m altitude. The features are very sharp and clear, with distinct boundaries between different land cover types.	 Aerial photograph of the same area at 250m altitude. The image is very sharp, showing individual trees and small structures within the vegetation.

Таблица 4.15 (окончание)

Высота, м	Ортофотоплан	Аэрофотоснимок
500		
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Тростник </div> <div style="text-align: center;">  Кубышка </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="text-align: center;">  Камыш </div> <div style="text-align: center;">  Прочая погруженная растительность </div> </div>	

Для камыша эта динамика несколько сложнее. Он менее контрастен, хуже различим на фоне илистого грунта и погруженной растительности, и по мере набора высоты лакуны в его зарослях постепенно становятся неразличимыми. Соответственно, это приводит к наблюдаемому на графике постепенному завышению получаемого значения проективного покрытия.

Проективное покрытие воды растениями с плавающими листьями при подъёме квадрокоптера, наоборот, закономерно уменьшается во всём изученном диапазоне высот, поскольку при наборе высоты на снимках пропадают из вида всё более крупные надводные фрагменты таких растений.

Погружённая растительность при наборе квадрокоптером высоты становится всё менее различимой на снимках, и получаемые при их дешифрировании значения проективного покрытия монотонно убывают.

При более благоприятных метеоусловиях пороги высоты, на которых теряется возможность идентификации лакун в зарослях полупогруженной растительности или же их отдельных пятен на открытой воде, увеличиваются, однако общий характер указанных зависимостей при этом сохраняется.

Таким образом, степень и характер влияния высоты, с которой ведётся аэрофотосъёмка, на результаты дешифрирования снимков водной растительности значительно зависят от её состава. На рисунках 4.23–4.25 для трёх разных эталонных участков (A2a, A2b и A1b) приведены примеры результатов дешифрирования аэрофотоснимков их растительности по фотоснимкам, сделанным с рабочей высоты съёмки растительных массивов, которым эти участки принадлежат (400 м) (а), и с обычной рабочей высоты съёмки эталонных участков (150 мм) (б).

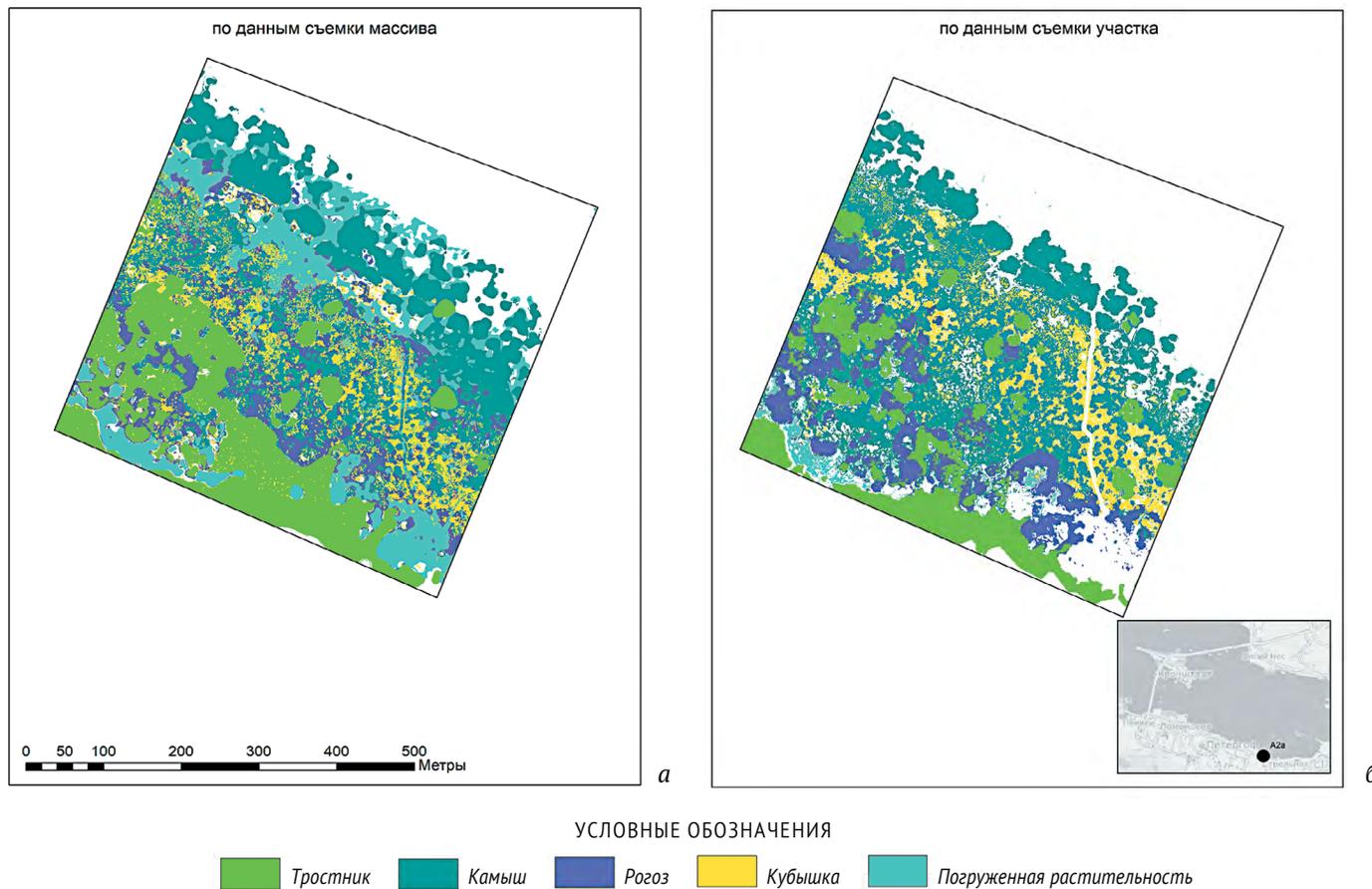
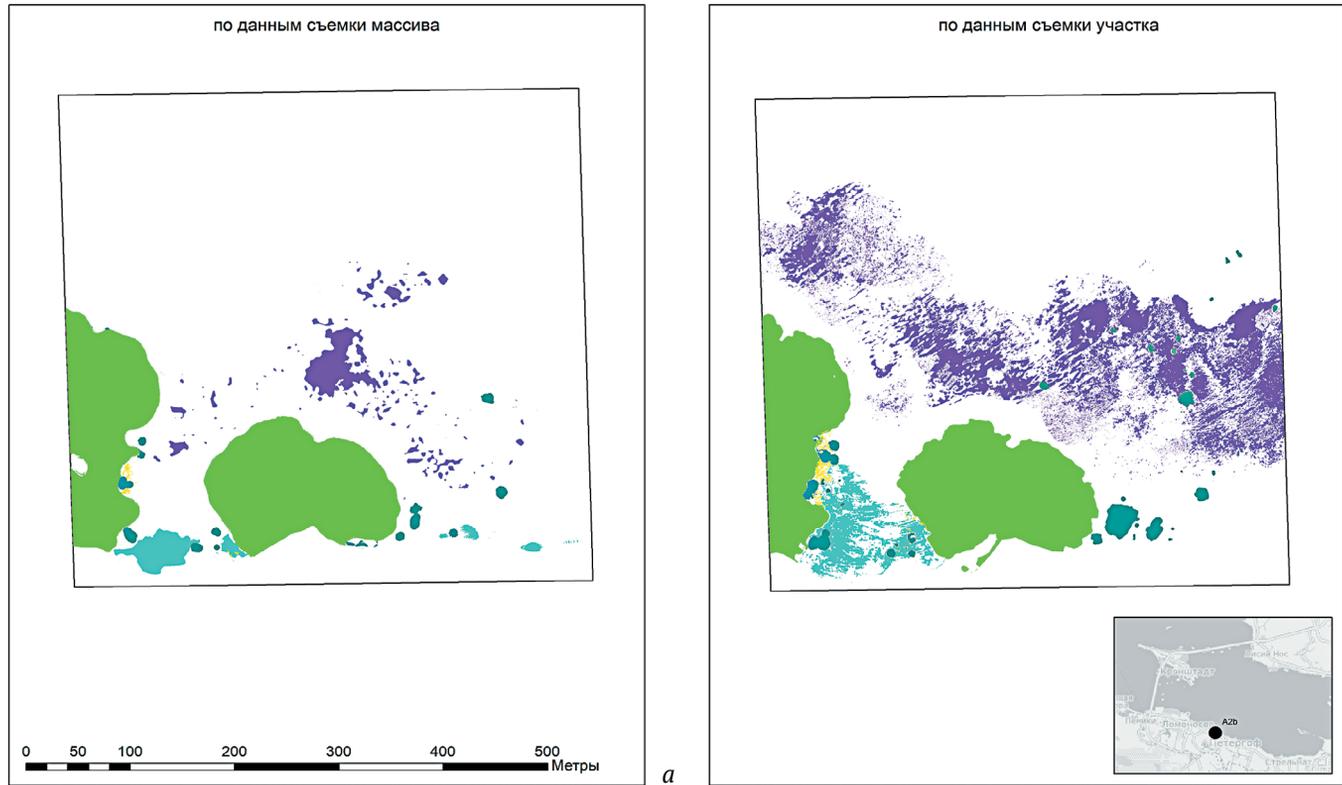


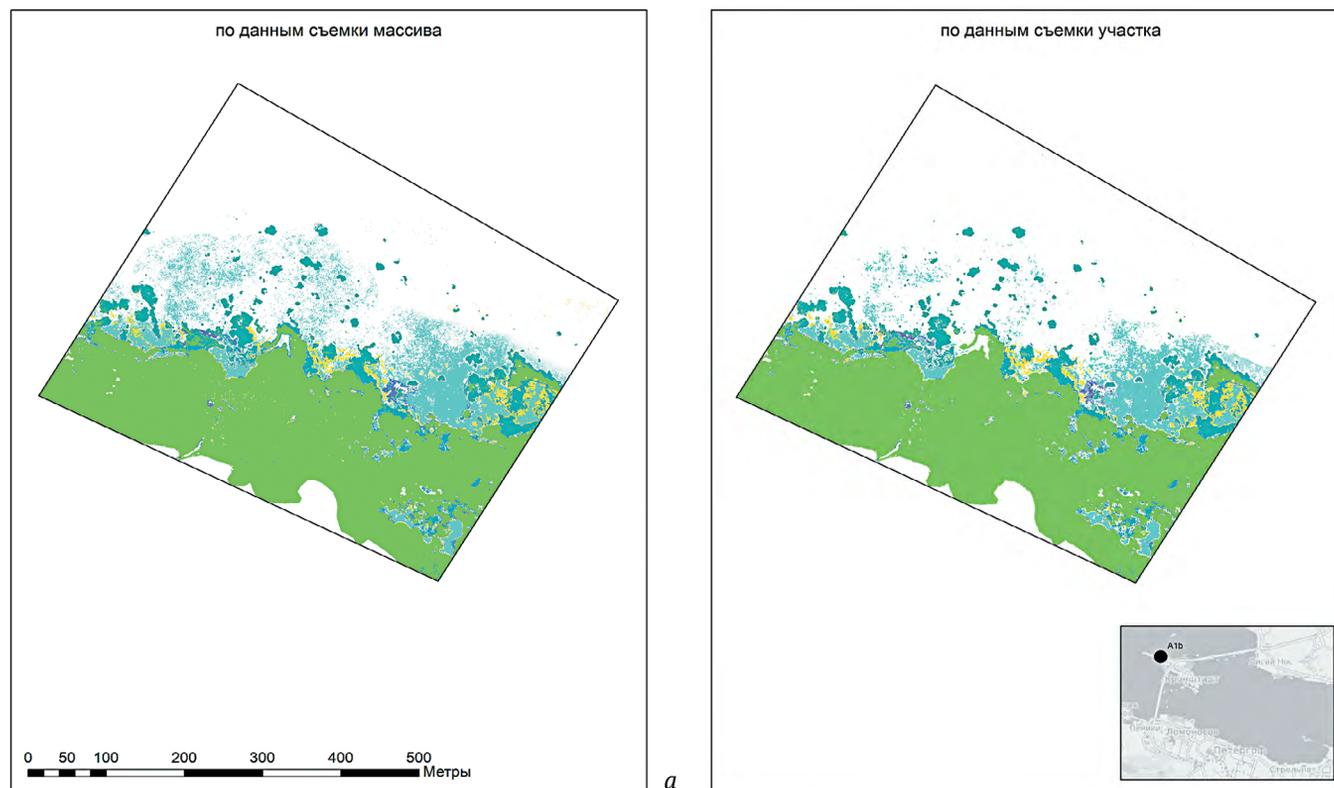
Рис. 4.23. Карта растительности в границах эталонного участка А2а, сделанная с обычных рабочих высот для аэрофотосъемки растительных массивов (а) и участков (б).



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



Рис. 4.24. Карта растительности в границах эталонного участка А2б, сделанная с обычных рабочих высот для аэрофотосъемки растительных массивов (а) и участков (б).



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



Рис. 4.25. Карта растительности в границах эталонного участка А1б, сделанная с обычных рабочих высот для аэрофотосъемки растительных массивов (а) и участков (б).

В таблице 4.16 даны результаты оценки проективного покрытия растительностью акватории, определённые при дешифрировании этих снимков, и указано изменение получаемого значения проективного покрытия за счёт увеличения рабочей высоты при переходе от режима съёмки эталонных участков к режиму съёмки растительных массивов.

Таблица 4.16

Соотношение результатов определения проективного покрытия (m^2) трёх эталонных участков, выполненного по результатам дешифрирования аэрофотоснимков с рабочих высот фотографирования эталонных участков (150 м) и растительных массивов (400 м).

Доминанты и сводные показатели	Участок А2а			Участок А2б			Участок А1б		
	ПП ₁₅₀ , м ²	ПП ₄₀₀ , м ²	ΔПП, %	ПП ₁₅₀ , м ²	ПП ₄₀₀ , м ²	ΔПП, %	ПП ₁₅₀ , м ²	ПП ₄₀₀ , м ²	ΔПП, %
тростник	37634	40330	+7,2	32519	32592	+0,2	16639	16805	+1,0
камыш	99163	111823	+12,8	2925	3128	+6,9	3422	3456	+1,0
рогоз	29425	32923	+11,9	0	0	–	172	174	+1,0
кубышка	20441	17907	–12,4	295	132	–55,3	856	865	+1,0
рдесты	0	0	–	27323	29807	+9,1	0	0	–
прочая погруженная растительность	2881	6140	+113,1	4550	3210	–29,5	3746	3783	+1,0
ОПП _в	186663	202983		35740	35853	+0,3	21089	21300	+1,0
ОПП _д	189544	209123	+10,3	67613	68870	+1,9	24835	25083	+1,0

Примечание. ПП₁₅₀ и ПП₄₀₀ – значения проективного покрытия акватории участка водной растительностью (m^2), получаемые при дешифрировании аэрофотоснимков с высоты 150 и 400 м соответственно; ΔПП, % – изменение получаемого значения проективного покрытия за счёт увеличения рабочей высоты при переходе от режима съёмки эталонных участков к режиму съёмки растительных массивов.

Рассмотренный пример показывает, что изменение получаемого значения проективного покрытия за счёт увеличения рабочей высоты при переходе от режима съёмки эталонных участков к режиму съёмки растительных массивов может варьировать довольно широко — от довольно существенного (участок А2а: +10,3%) до пренебрежимо малого (участок А1б: +1,0%). При этом, как

показывает сравнение данных для участков A2a и A2b, результирующее изменение величины общего проективного покрытия растительностью акватории зависит от суперпозиции противоположных тенденций её соответствующего изменения у разных компонентов растительности — и поэтому во многом определяется составом растительности.

4.5.3. Возможности видовой диагностики и локальной детализации описания водной растительности

До сих пор обсуждалось в основном использование квадрокоптера для картирования водной растительности со сравнительно больших высот и на довольно значительных площадях акватории — в масштабах эталонных участков и целых растительных массивов.

В заключение главы следует также подчеркнуть большие возможности аэрофотосъёмки с квадрокоптера при ведении более детализированных геоботанических исследований.

Так, в разделе 4.3.2 уже иллюстрировалось использование дрона для построения прямолинейных геоботанических разрезов (профилей), обычно невозможное в условиях густых зарослей полупогруженной и прибрежной растительности.

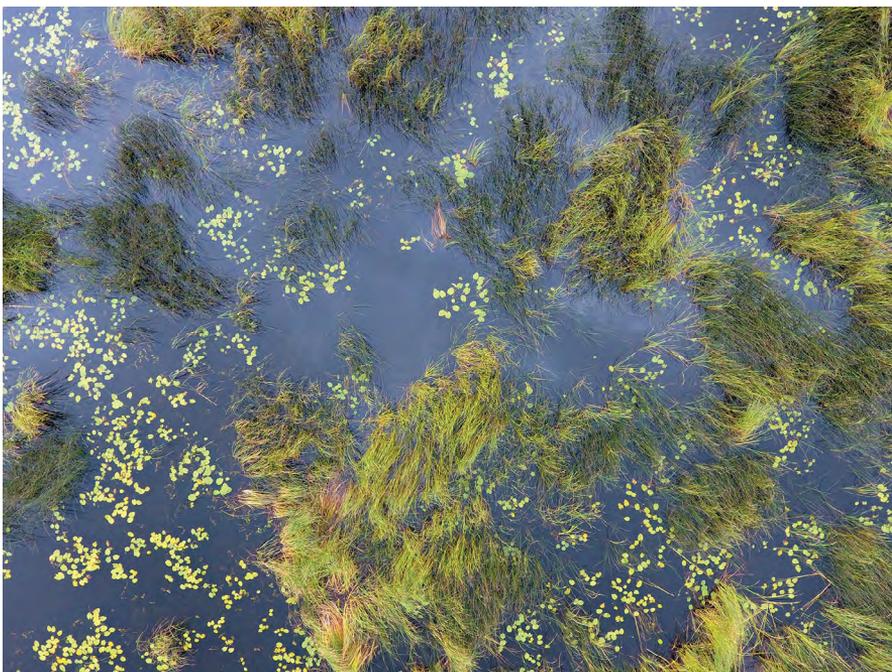
Не менее важна и возможность съёмки макрофитов в сколь угодно плотном и удалённом растительном массиве, недоступном для прямого натурального обследования. Такие съёмки могут осуществляться крупным планом с любой высоты от 1 м и позволяют не только описывать труднодоступные растительные сообщества, но часто и с достаточной точностью устанавливать видовые диагнозы макрофитов. Это оказалось чрезвычайно полезно при выборе, описании и регулярных наблюдениях на локальных характерных геоботанических площадках и на гидробиологических станциях в зарослях водной растительности.

Приведём несколько конкретных примеров таких фотографий (рис. 4.26).

Таким образом, применение аэрофотосъёмки является чрезвычайно эффективным вспомогательным (а по ряду аспектов — и основным) средством сравнительной оценки состояния водной растительности в условиях техногенного воздействия. При этом для обеспечения максимальной разрешающей способности и чувствительности методов получения, дешифрирования и дальнейшей обработки аэрофотоснимков следует соотносить выбор рабочей высоты с конкретной решаемой задачей и учитывать установленное влияние вышеперечисленных экологических факторов.



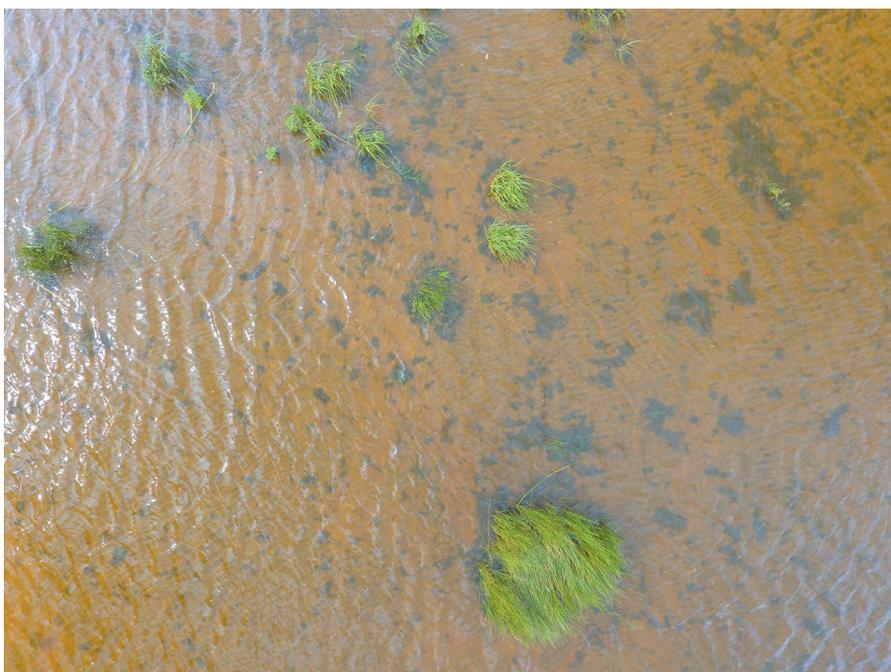
а) Тростник южный, телорез алоэвидный, водокрас обыкновенный.



б) Камыш озёрный, кубышка жёлтая, телорез алоэвидный.



в) Рдест пронзённолистный.



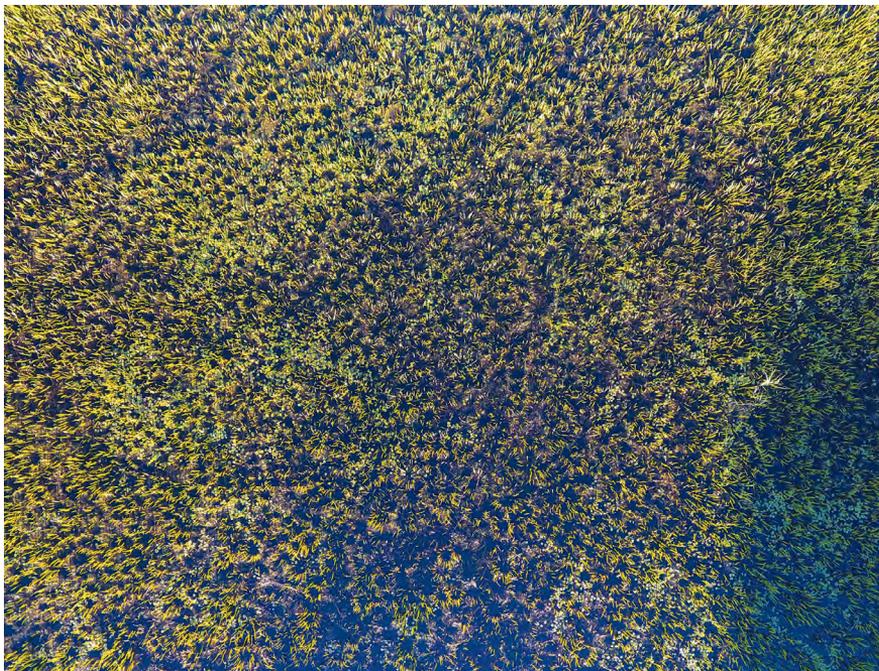
г) Камыш озёрный.



д) Камыш озёрный, дербенник иволистный, тростник южный, кубышка жёлтая, повой заборный.



е) Кувшинка чисто-белая, рдест плавающий, телорез алоэвидный, камыш озёрный, рдест пронзеннолистный, водокрас обыкновенный.



ж) Телорез алоэвидный, водокрас обыкновенный.

Рис. 4.26. Примеры аэрофотоснимков, сделанных крупным планом с малых высот (1–20 м) для уточнения видового состава растительности на локальных характерных геоботанических площадках и на гидроэкологических станциях.

Глава 5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАРОСЛЕЙ МАКРОФИТОВ ПТИЦАМИ

Списки видов птиц (общий, аннотированный и список особо охраняемых видов) представлены в приложениях 4 и 5. В аннотированный список включены виды, особи которых были зарегистрированы не только на самих эталонных участках и в их внешних зонах, но и в ближайших окрестностях, смежных биотопах без высшей водной растительности, а также встреченные на дополнительных участках наблюдения.

5.1. ОСОБЕННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ЛЕТ НАБЛЮДЕНИЯ, СУЩЕСТВЕННЫЕ ДЛЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ОРНИТОЛОГИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ

5.1.1. Абиотические условия

Погодные условия оказывают существенное воздействие на ход практически всех явлений годового цикла у птиц. В частности, погода серьезно влияет на сроки и характер протекания в осенней миграции и последующего гнездования. Наряду с непосредственным воздействием, погодные условия влияют и на уровень воды в заливе, что также оказывает значительное влияние на распределение птиц в акватории.

В 2017 г. весна имела ряд особенностей. С одной стороны, она была очень ранней (мощная «волна» тепла пришла в конце 1-й декады апреля). Затем последовало резкое похолодание, в целом весну этого года можно охарактеризовать как затяжную и довольно холодную. Безусловно, такое своеобразие погодных условий не могло не отразиться на ходе весенней миграции птиц, в том числе и водоплавающих. По-видимому, этой весной значительные их массы «отсиделись» в более южных регионах (в частности, в странах Балтии), а затем прошли через восточную часть Финского залива транзитом. Поэтому полученные в этом году результаты могут несколько отличаться от данных других лет, что необходимо учитывать при их интерпретации.

В 2018 г. весна также была ранней, но затяжной и холодной. В связи с этим ледовый покров вдоль южного берега Невской губы в 2018 году сохранялся дольше, чем в предыдущие годы (судя по нашим наблюдениям, это был «рекордный» год за последние 10–15 лет). Практически все южное побережье оставалось подо льдом до середины апреля, а акватория на Котлине, где расположены

эталонные участки A1b, B1b, B2b и B3b, была практически полностью скована льдом еще 17 апреля. Поэтому распределение мигрирующих птиц, остававшихся в Невской губе для отдыха и кормежки, в первой половине апреля определялось не привлекательностью того или иного участка плавней, а ледовой обстановкой. Северное побережье залива освобождается ото льда раньше, поскольку прибрежные акватории там освещаются солнцем практически в течение всего светового дня (на южном берегу большую часть дневного времени берег оказывается в тени деревьев). В итоге пролетные водоплавающие птицы в Невской губе концентрировались, главным образом, вдоль северного побережья, где находится минимальное количество эталонных участков. Таким образом, данные наблюдений, сделанных в первой половине апреля, отражали не ход весенней миграции, а ледовую обстановку в Невской губе, поэтому было принято решение не использовать их для анализа.

Другой особенностью этого года, связанной с погодой, был очень низкий уровень воды в заливе в конце весны — начале лета. В конце апреля, мае и в первой половине июня в нашем регионе преобладал ветер, дующий с востока. Это вызвало сгонные явления на заливе, а уровень воды сильно упал. В итоге некоторые эталонные участки оказались практически на суше (рис. 5.1), что сделало невозможным их использование водоплавающими птицами. Перелом произошел в середине июня (примерно 17–18 июня), когда ветер сменился. В итоге уровень воды в губе поднялся сразу на 1,5–2 м, что в свою очередь привело к затоплению гнезд некоторых видов птиц, гнездившихся в плавнях.



Рис. 5.1. Эталонный участок около пансионата «Ретур» оказался практически «на суше», а в акватории появились обширные отмели.
23 мая 2018 г. Фото В. А. Федорова (СПбГУ).

С другой стороны, осенью, в период миграции, стояла довольно ровная, комфортная погода. Сильных штормов практически не было. Уровень воды в течение всего периода наших наблюдений менялся очень незначительно и был в большинстве случаев выше среднего или средним. Сильных, резких понижений водного уровня, которые наблюдались в прошлые годы работы по программе, в эту осень было очень немного. В дни наших наблюдений значительное падение уровня воды наблюдалось только 1 раз — 6 сентября.

Несомненно, указанные погодные особенности оказали влияние на характер распределения птиц в Невской губе как в периоды сезонных миграций, так и гнездования. Поэтому полученные в 2018 году результаты могут иметь существенные отличия от данных других лет. С другой стороны, изучение деталей размещения мигрирующих и гнездящихся птиц в зарослях макрофитов в различных условиях способствует получению максимально объективных данных, адекватно отражающих общую картину использования птицами зарослей высшей водной растительности в Невской губе.

В 2019 г. весну в целом можно охарактеризовать как достаточно среднюю, типичную для нашего региона. Она была затяжной, характеризовалась периодическими похолоданиями, однако ледовый покров в Невской губе уже практически сошел в начале апреля (когда начались наши наблюдения).

В конце апреля — начале мая уровень воды в заливе был довольно низким (период «низкой воды» существенно короче, чем в 2018 г.). В этот период в нашем регионе преобладал ветер, дующий с востока, что вызывало сгонные явления на заливе, в результате которых уровень воды сильно падал. При этом в 2019 году наблюдались случаи более сильного обмеления некоторых участков, чем годом ранее. Помимо того, что несколько эталонных участков оказывалось практически на суше, эти процессы сопровождались намывом песка на образовавшиеся отмели (в частности, это произошло на участке А3а (около пансионата «Ретур»). В итоге некоторые участки (главным образом, с «молодой» растительностью) в отдельные дни наших наблюдений превращались в сушу, что делало невозможным их использование водоплавающими птицами. В то же время они становились привлекательными для некоторых околоводных птиц, в частности, куликов (рис. 5.2).

На некоторых участках со «старовозрастной» растительностью, например, на острове Котлин (А1b), падение уровня воды приводило к сокращению площади «окон» открытой воды среди зарослей (рис. 5.3). В итоге водоплавающие птицы практически не садились в плавни, а скапливались лишь вдоль их внешней кромки, что, по-видимому, оказало влияние на общие показатели численности птиц и их видового разнообразия на этом и, возможно, на некоторых других эталонных участках.



Рис. 5.2. Песчаная коса, образовавшаяся на эталонном участке около пансионата «Ретур» (А3а), оказалась привлекательна для куликов: над ней пролетает стая чернозобиков *Calidris alpina*. 24 мая 2019 г. Фото Ю. М. Михайлова (ООО «Эко-Экспресс-Сервис»).



Рис. 5.3. Участок на острове Котлин (А1b) практически лишился «окон» открытой воды. 30 апреля 2019 г. Фото Ю. М. Михайлова.

5.1.2. Общие тенденции региональной динамики численности птиц

В числе признаков, использованных для характеристики эталонных участков в период гнездования, значатся, в частности, наличие колоний водоплавающих птиц, гнездование на участке мелких околородных птиц, обитание на участке или в непосредственной близости от него редких и «краснокнижных» видов. Однако наличие на эталонных участках тех или иных видов птиц обусловлено отнюдь не только привлекательностью этих участков. Очень важна общая (для региона) численность того или иного вида, которая может существенно изменяться в разные годы. Серьезные колебания численности характерны для многих редких видов, а также для видов, обитающих на границе своих ареалов. В частности, в последние годы негативная тенденция изменения численности наблюдается у целого ряда видов околородных птиц, наличие или отсутствие которых на эталонном участке использовали в качестве одного из критериев его привлекательности. В первую очередь это относится к мелким воробьиным, которые являются дальними, транс-сахарскими мигрантами. Среди них можно назвать дроздовидную камышевку *Acrocephalus arundinaceus*, барсучка *Acrocephalus schoenobaenus* и соловьиного сверчка *Locustella luscinioides*. Наблюдаемый негативный тренд у этих видов принято связывать в том числе с увеличением площади пустыни Сахара, что делает перелет через нее более рискованным и, соответственно, увеличивающим смертность птиц. Кроме указанных видов, в 2019 году наблюдалось некоторое снижение численности ремеза *Remiz pendulinus* и очень резкое падение численности усатой синицы *Panurus biarmicus*. Очевидно, эти колебания можно отнести к разряду годовых флуктуаций, характерных для видов, обитающих на границе ареала. Отчасти к этой категории можно отнести сокращение численности черной крачки *Chlidonias niger*. Однако сокращение ее численности наблюдается уже на протяжении нескольких лет, и причины такой динамики до конца не ясны. Для нас важно, что отсутствие названных видов на некоторых эталонных участках в 2019 году, где они регистрировались ранее, обусловлены не изменениями условий, а указанным падением их численности в регионе в целом.

С другой стороны, весной 2019 года появились виды, которые ранее не регистрировались в весенний период. Речь идет о большой белой цапле *Casmerodius albus* и очень редком в нашем регионе лутке *Mergellus albellus*. Первая из них ранее регистрировалась только осенью в период разлета молодых особей, но в 2019 году стали встречаться взрослые особи в весенний период. Есть предположение, что большая белая цапля гнездится в районе Черной Лахты. Это пункт на южном берегу залива примерно в 25 км от эталонного участка в Кронштадтской колонии. Луток и ранее встречался в Невской губе в период сезонных миграций, но был крайне редок. В последние годы его встречи участились. Регистрация двух новых видов увеличила общее видовое разнообразие зарегистрированных нами птиц. Появление этих видов не отражает каких-либо изменений на наших эталонных участках, а является следствием динамики численности, а в случае с белой цаплей еще и показателем ее расселения в юго-восточном направлении.

5.1.3. Дополнительные факторы антропогенного беспокойства

Помимо влияния гидротехнических работ и эксплуатации гидротехнических сооружений, распределение птиц на наших эталонных участках во многом также зависит от деятельности отдельных граждан на побережье Невской губы. Иногда эта деятельность касается участков непосредственно, и, если она совпадает с днями орнитологических наблюдений, то заметное влияние этого локального фактора беспокойства на результат не вызывает сомнений. В подавляющем большинстве случаев его носителями являлись рыбаки. Они периодически спускают на воду лодки и производят лов рыбы (не всегда дозволенным способом) на акватории некоторых эталонных участков (рис. 5.4).



Рис. 5.4. Рыбаки на акватории эталонного участка В1b на острове Котлин. 30 апреля 2019 г. Фото Ю. М. Михайлова.

Нередко птиц беспокоят любители «отдыха на природе», которые разжигают мангалы на берегу, включают громкую музыку, гуляют по воде (а в жаркую погоду купаются). К сожалению, отмечаются и случаи незаконной охоты (на территории города любая охота незаконна) в Невской губе.

Иногда такой фактор беспокойства проявляется в довольно необычной форме. Например, в Кронштадтской колонии живет группа «полубродячих»

собак (их подкармливают владельцы садовых участков и сотрудники охраны заказника). Во время наших наблюдений выяснилось, что собаки могут заплывать в плавни, в том числе в акваторию эталонных участков, на значительное расстояние от берега (рис. 5.5). Естественно, они пугают птиц. Возможно даже, что собаки охотятся, прежде всего, на птенцов, некоторых раненых и слабых особей, а также разоряют птичьи гнезда.

К сожалению, влияние этого «локального» фактора носит непредсказуемый характер. Его невозможно как-то просчитывать, поскольку здесь крайне высок уровень случайности. Однако существенное влияние данного фактора на распределение птиц как в период миграции, так и во время гнездования не вызывает сомнений.



Рис. 5.5. Группа бродячих собак в акватории участка А1с в Кронштадтской колонии. 30 апреля 2019 г. Фото Ю. М. Михайлова.

5.1.4. Пирогенное воздействие

Весенние поджоги сухого тростника отмечены в 2017 и 2019 гг. Масштаб негативного воздействия был особенно велик в 2019 г. При этом значительный фрагмент зарослей сгорел в Кронштадтской колонии (рис. 5.6). Поджог был совершен в начале мая (вероятно, в праздничные дни). Пострадали тростники на эталонном участке А1с и частично на соседнем дополнительном участке.

Безусловно, все описанные факторы и особенности оказали определенное влияние на характер распределения птиц в Невской губе как в период весенней миграции, так и гнездования. В связи с этим данные каждого года могут иметь некоторые отличия от результатов других лет. С другой стороны, изучение деталей размещения мигрирующих и гнездящихся птиц в зарослях макрофитов в различных условиях способствует получению максимально объективных данных, адекватно отражающих общую картину использования птицами зарослей высшей водной растительности в Невской губе.



Рис. 5.6. Сгоревший участок тростниковых зарослей в Кронштадтской колонии. 15 мая 2019 г. Фото В. А. Федорова.

5.2. ВЕСЕННЯЯ МИГРАЦИЯ

5.2.1. Видовое сходство орнитофауны эталонных участков

Дендрограммы видового сходства эталонных участков, оцениваемого коэффициентом Сьёренсена K_s (с учетом дополнительного внесистемного участка «Горская»), представлены на рис. 5.7. Кластеризация выполнена с применением метода невзвешенной попарной группировки с усреднением (UPGMA). Результаты представлены в двух вариантах: с учетом и без учета двух добавочных орнитологических участков в Кронколонии (восточнее А1с).

В целом уровень видового сходства достаточно высок: объединение всех кластеров происходит при уровне коэффициента Сьёренсена, несколько превышающем 50%. При этом оба варианта кластерного анализа демонстрируют высокий уровень сходства орнитофауны зарослей «старого» и «среднего» возраста («1» и «2») (практически полное объединение соответствующих участков на уровне 75%-ного видового сходства). Орнитофауна участков с «молодыми» зарослями (возраст «3») существенно варьирует и значительно отличается от орнитофауны кластера «средневозрастных» и «старых» зарослей.

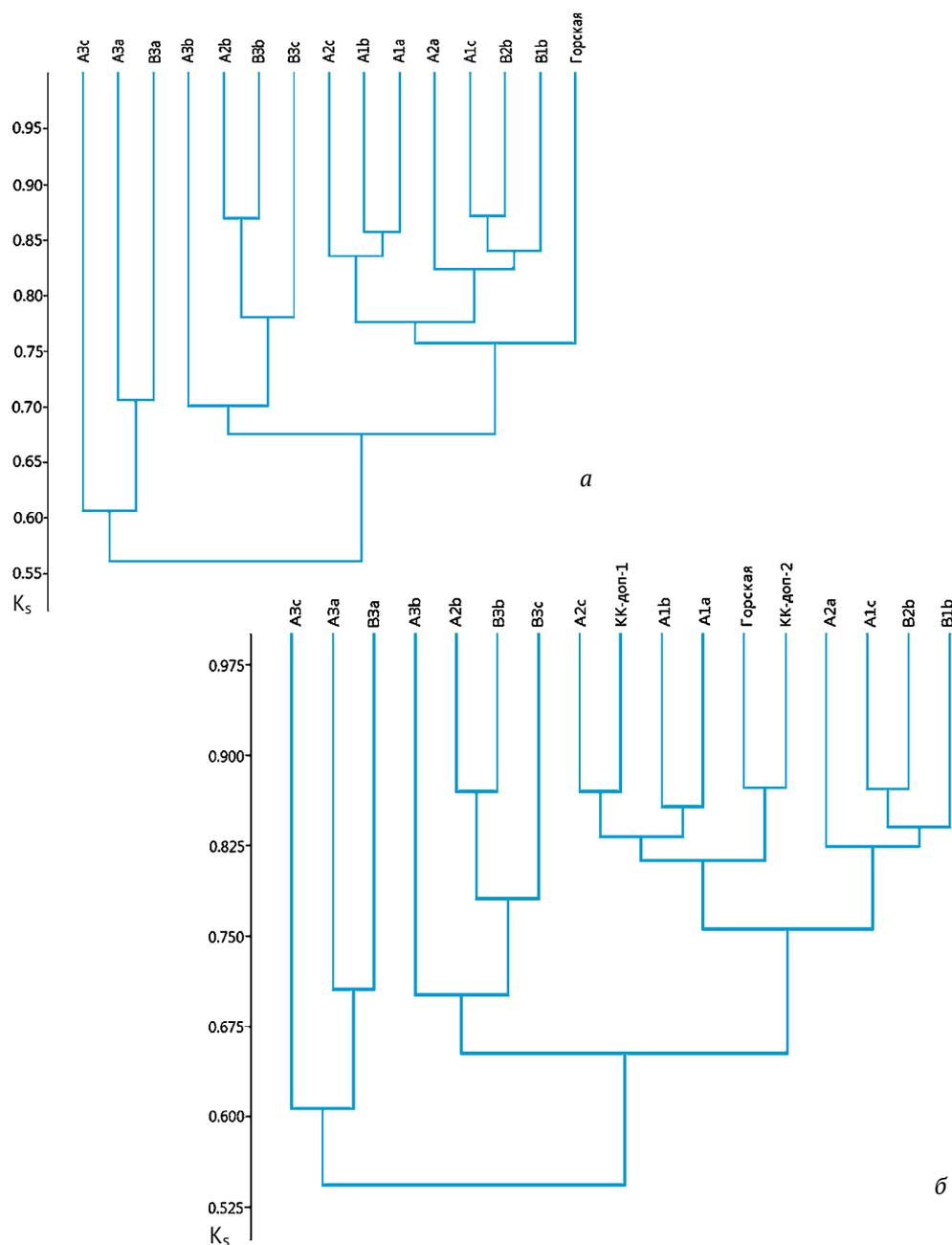


Рис. 5.7. Дендрограммы видового сходства орнитофауны эталонных участков, оцениваемого коэффициентом Сьёренсена K_s (с учетом дополнительного внесистемного участка «Горская»): без учета (а) и с учётом (б) двух добавочных орнитологических участков в Кронколонии восточнее А1с.

5.2.2. Количественные характеристики миграционных стоянок при весенних миграциях

Ниже приведены таблицы (табл. 5.1, 5.2), отражающие количественные показатели миграционных стоянок птиц на эталонных участках весной 2017–2019 гг.

Наиболее крупные скопления птиц (по 500–600 особей) наблюдались только весной 2017 г.

Средние значения индексов обилия птиц на эталонных участках весной 2017, 2018 и 2019 гг., а также количество видов, наблюдавшихся на каждом участке в 2018 и 2019 гг., представлены в таблицах 5.1 и 5.2. В скобках указано количество дней наблюдений по каждому участку. В таблице 5.3 приведены данные по общей численности и плотности птиц на обследованных участках в эти же годы, также для удобства сравнений в этой таблице указаны индексы обилия по каждому году наблюдений и показатели биологического разнообразия в 2018 и 2019 гг. При этом необходимо оговориться по поводу неоднозначности такого показателя как плотность. В случае сравнения четко биотопически ограниченных территорий (а массив зарослей высших водных растений как раз является таковым) оперировать плотностью не принято. При таком сравнении показателем ценности угодья является общая единовременная численность.

Таблица 5.1

Средние значения индексов обилия весной 2017 (сверху), 2018 (средняя строка) и 2019 (снизу) гг., а также показатели видового разнообразия птиц (количество отмеченных видов) весной 2018 и 2019 гг. на эталонных участках зарослей высших водных растений, удаленных от КЗС (группа участков «А»).

Антропогенная нагрузка:	Возраст:	1) «Старые», с высоким разнообразием и сравнительно стабильными границами	2) «Средневозрастные»	3) «Молодые» (возникшие после создания КЗС)
а) Малая, фоновая		A1a 3,50 (n=14)	A2a 2,17 (n=12)	A3a 0,42 (n=12)
		2,20 (n=10) 16 видов	1,50 (n=10) 7 видов	0,30 (n=10) 1 вид
		2,30 (n=10) 15 видов	2,20 (n=10) 10 видов	1,30 (n=10) 7 видов
б) Средняя		A1b 3,58 (n=12)	A2b 1,71 (n=14)	A3b 1,17 (n=12)
		1,44 (n=9) 14 видов	1,30 (n=10) 7 видов	1,40 (n=10) 11 видов
		1,70 (n=10) 14 видов	1,60 (n=10) 7 видов	1,20 (n=10) 8 видов
в) Высокая		A1c 1,57 (n=14)	A2c 2,17 (n=12)	A3c 0,42 (n=12)
		1,40 (n=10) 11 видов	2,10 (n=10) 13 видов	0,90 (n=10) 5 видов
		2,40 (n=10) 10 видов	3,10 (n=10) 17 видов	0,80 (n=10) 6 видов

Таблица 5.2

Средние значения индексов обилия весной 2017 (сверху), 2018 (средняя строка) и 2019 (снизу) гг., а также показатели видового разнообразия птиц (количество отмеченных видов) весной 2018 и 2019 гг. на эталонных участках зарослей высших водных растений, приуроченных к КЗС (группа участков «В»).

Антропогенная нагрузка:	Возраст: 1) «Старые», с высоким разнообразием и сравнительно стабильными границами	2) «Средневозрастные»	3) «Молодые» (возникшие после создания КЗС)
а) Малая, фоновая	B1a —	B2a —	B3a 0,25 (n=12) 0,60 (n=10) 2 вида 1,50 (n=10) 8 видов
б) Средняя	B1b 2,75 (n=12) 1,22 (n=9) 8 видов 2,00 (n=10) 10 видов	B2b 3,08 (n=12) 2,11 (n=9) 10 видов 1,80 (n=10) 8 видов	B3b 1,67 (n=12) 1,33 (n=9) 4 вида 0,90 (n=10) 6 видов
в) Высокая	B1c —	B2c —	B3c 0,17 (n=12) 0,60 (n=10) 2 вида 0,50 (n=10) 6 видов

Таблица 5.3

Численность и плотность водоплавающих птиц на обследованных участках весной 2017 (сверху), 2018 (средняя строка) и 2019 гг. (снизу).*

Эталонный участок	Численность, число особей (диапазон)	Плотность, особей/га (диапазон)	Примерн. учетная площадь (га)	Индекс обилия	Число видов
Знаменка (A1a)	20 – 500	1,7 – 41,7	12	3,50	16
	8 – 55	0,7 – 4,6		2,2	
	7 – 100	0,6 – 8,3		2,3	
Стрельна (A2a)	5 – 400	0,5 – 43,5	9,2	2,17	7
	2 – 50	0,2 – 5,4		1,5	
	6 – 75	0,7 – 8,2		2,2	

* В тех случаях, когда была зафиксирована нулевая численность и, соответственно, плотность, в скобках приведены минимальные показатели при наличии птиц. В таблице также приведены индексы обилия по каждому году и число наблюдавшихся видов в 2018–2019 гг.

Таблица 5.3 (продолжение)

Эталонный участок	Численность, число особей (диапазон)	Плотность, особей/га (диапазон)	Примерн. учетная площадь (га)	Индекс обилия	Число видов
П-т «Ретур» (А3а)	0 (2) – 7 0 (1) – 15 0 (4) – 70	0 (0,5) – 1,75 0 (0,25) – 3,75 0 (1,0) – 17,5	4,0	0,42 0,3 1,3	1 7
Котлин (А1b)	20 – 250 5 – 23 4 – 65	2,0 – 25,0 0,5 – 2,3 0,4 – 6,5	10	3,58 1,44 1,7	14 14
Дача Бенуа (А2b)	3 – 60 0 (4) – 30 3 – 60	0,6 – 12,2 0 (0,8) – 6,2 0,6 – 12,2	4,9	1,71 1,3 1,6	7 7
Мартышкино (А3b)	0 (4) – 70 2 – 50 0 (4) – 20	0 (0,9) – 15,2 0,4 – 10,9 0 (0,9) – 4,3	4,6	1,17 1,4 1,2	11 8
Кронколония (А1с)	4 – 150 0 (3) – 25 14 – 95	0 (0,4) – 15 0 (0,3) – 2,5 1,4 – 9,5	10	1,57 1,4 2,4	11 10
Кронколония-д.1	50 – 400 17 – 120 13 – 135	5,9 – 47,0 2,0 – 14,1 1,5 – 15,9	8,5	3,64 2,5 2,6	13 12
Кронколония-д.2	50 – 600 30 – 300 40 – 370	3,8 – 46,2 2,3 – 23,1 3,1 – 28,5	13	3,71 3,5 3,6	24 18
Южн. берег (А2с)	6 – 200 6 – 80 20 – 170	0,7 – 23,0 0,7 – 9,2 2,3 – 19,5	8,7	2,17 2,1 3,1	13 17
Южн. берег (А3с)	0 (2) – 5 0 (2) – 11 0 (2) – 21	0 (0,45) – 1,1 0 (0,45) – 2,5 0 (0,45) – 4,8	4,4	0,42 0,9 0,8	5 6
Александровская (В3а)	0 (2) – 6 0 (3) – 12 0 (3) – 120	0 (0,5) – 1,5 0 (0,75) – 3,0 0 (0,75) – 30,0	4,0	0,25 0,6 1,5	2 8
Котлин (В1b)	10 – 150 0 (4) – 17 6 – 65	0,8 – 12,5 0 (0,3) – 1,4 0,5 – 5,4	12	2,75 1,22 2,0	8 10
Котлин (В2b)	12 – 200 12 – 50 3 – 65	1,1 – 18,2 1,1 – 4,5 0,3 – 5,9	11	3,08 2,11 1,8	10 8
Котлин (В3b)	0 (6) – 80 0 (2) – 150 0 (2) – 50	0 (1,0) – 13,3 0 (0,3) – 25 0 (0,3) – 8,3	6	1,67 1,33 0,9	4 6

Таблица 5.3 (окончание)

Эталонный участок	Численность, число особей (диапазон)	Плотность, особей/га (диапазон)	Примерн. учетная площадь (га)	Индекс обилия	Число видов
Южн. берег (ВЗс)	0 (1) – 6	0 (0,2) – 1,5	4,1	0,17	5
	0 (2) – 6	0 (0,5) – 1,5		0,6	
	0 (3) – 6	0 (0,7) – 1,5		0,5	
Горская (доп. уч-к)	20 – 600	2,1 – 62,5	9,6	3,83	14
	16 – 150	1,7 – 15,6		2,9	
	29 – 145	3,0 – 15,1		3,1	

Действительно, птицы воспринимают массив зарослей целиком. Распределение внутри массива, по всей видимости, носит отчасти случайный характер, особенно при относительно низкой общей численности. В итоге при сравнении крупного массива плавней и небольшого обособленного и компактного участка (например, участок в районе ж/д станции «Горская»), в последнем общая численность будет сравнительно небольшой, но плотность окажется высокой. Однако более ценным в качестве места миграционной стоянки следует, безусловно, признать большой массив (с высокой общей численностью). Кроме того, наши эталонные участки (за редким исключением) не имеют четко очерченных естественных границ, а при подвижности объектов изучения нередко отнесение той или иной группы особей к учетной площадке (а не акватории за ее пределами) носит отчасти условный характер. Тем не менее использование такого показателя, как плотность, в качестве одной из характеристик эталонных участков представляется вполне уместным. Однако, учитывая все сказанное выше, к нему следует относиться как к дополнительному.

Таблица 5.4 позволяет судить о наибольшем количестве видов, зарегистрированном в периоды весенних миграций на эталонных участках и на дополнительных орнитологически ценных участках за всё время наблюдений. Для удобства интерпретации весь диапазон реализованных значений показателя сопоставлен с линейной балльной шкалой, имеющей 5 градаций.

Наглядно видно, что наибольшее количество видов птиц во время весенней миграции соотносится со «старыми» зарослями при отсутствии или умеренном уровне техногенного воздействия.

Распределение видового богатства птиц (общее количество видов, зарегистрированных в периоды весенних миграций) в растительных массивах Невской губы и прилегающей акватории ВЧФЗ в период наблюдений отражено на карте (рис. 5.8).

Некоторые обобщения значений индекса обилия (по В. А. Фёдорову, «ИОФ») представлены в таблицах 5.5–5.7.

В таблице 5.5 приведены наибольшие из значений ИОФ на эталонных участках при весенних и осенних миграциях птиц за период наблюдений. Для удобства визуализации эти же данные трансформированы в таблицу 5.6.

Таблица 5.4

Наибольшее количество видов птиц (S_{\max}) при весенней миграции на эталонных участках за всё время наблюдений (2017–2019 гг.).

A	a	b	c
1	25	24	19
2	16	12	21
3	8	13	8

B	a	b	c
1		15	
2		20	
3	9	11	9

Горская	24
Кронколлония-д.1	25
Кронколлония-д.2	31

S_{\max}	Баллы
<10	1
10–14	2
15–19	3
20–24	4
≥25	5



Рис. 5.8. Общее количество видов птиц, зарегистрированных в периоды весенних миграций (в балльном выражении). Условные обозначения приведены в таблице 5.4. Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

Таблица 5.5

Наибольшие из значений ИОФ на эталонных участках при весенних и осенних миграциях птиц за период наблюдений.

Эталонный участок	2016 осень	2017 весна	2017 осень	2018 весна	2018 осень	2019 весна	2019 осень	ИО _{max} (весна)	ИО _{max} (осень)	ИО _{max} (итого)
A1a	3	5	3	3	3	3	2	5	3	5
A2a	4	5	3	3	3	3	3	5	4	5
A3a	1	1	1	2	3	3	2	3	3	3
A1b	3	4	4	2	5	3	5	4	5	5
A2b	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3
A3b	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3
A1c	2	3	1	2	3	3	3	3	3	3
A2c	3	4	3	3	3	4	3	4	3	4
A3c	1	1	2	2	1	2	3	2	3	3
B3a	1	1	1	2	3	4	2	4	3	4
B1b	3	4	3	2	3	3	3	4	3	4
B2b	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4
B3b	3	3	2	4	1	3	2	4	3	4
B3c	1	1	1	1	3	1	2	1	3	3
Горская	5	4	5	4	5	4	4	4	5	5
Кронколлония-д.1	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4
Кронколлония-д.2	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5

Примечание. ИО_{max} (весна), ИО_{max} (осень) и ИО_{max} (итого) – наибольшее из значений индекса обилия птиц на участке за все весенние миграции, за все осенние миграции и за все миграционные периоды соответственно.

Таблица 5.6

Наибольшие из значений ИОФ, зарегистрированных на эталонных участках за всё время наблюдений.

А

	a	b	c
1	5	5	3
2	5	3	4
3	3	3	3

В

	a	b	c
1		4	
2		4	
3	4	4	3

Горская	5
Кронколлония-д.1	4
Кронколлония-д.2	5

ИОФ	Баллы
5	5
4	4
3	3
2	2
1	1

Наибольшие из усредненных за периоды миграций значений ИОФ сведены в таблицу 5.7.

Таблица 5.7

Наибольшие из усредненных за периоды миграций значений индекса обилия (по В. А. Фёдорову, «ИОФ»).

Весна (2017–2019 гг.)

A			
	a	b	c
1	1,9	1,9	1,3
2	2,1	1,4	1,9
3	0,8	1,3	1,6

B			
	a	b	c
1		2,3	
2		2,8	
3	0,6	1,9	1,1

Горская	4,3
Кронколлония-д.1	2,3
Кронколлония-д.2	4,1
СВ Котлин	4

ИОФ	Баллы
>3,6	5
2,8–3,6	4
1,9–2,7	3
1,0–1,8	2
0–0,9	1

Осень (2016–2019 гг.)

A			
	a	b	c
1	3,5	3,6	2,4
2	2,2	1,7	3,1
3	1,3	1,4	0,9

B			
	a	b	c
1		2,8	
2		3,1	
3	1,5	1,7	0,6

Горская	3,8
Кронколлония-д.1	3,6
Кронколлония-д.2	3,7
СВ Котлин	4

ИОФ	Баллы
>4	5
3,1–4,0	4
2,1–3,0	3
1,1–2,0	2
0–1,0	1

Таблица 5.7 (окончание)

Весна и осень (2016–2019 гг.)

А			
	а	б	с
1	3,5	3,6	2,4
2	2,2	1,7	3,1
3	1,3	1,4	1,6

В			
	а	б	с
1		2,8	
2		3,1	
3	1,5	1,9	1,1

Горская	4,3
Кронколлония-д.1	3,6
Кронколлония-д.2	4,1
СВ Котлин	4

ИОФ	Баллы
>4	5
3,1–4,0	4
2,1–3,0	3
1,1–2,0	2
0–1,0	1

Распределение наибольших из усредненных за периоды миграций значений ИОФ в растительных массивах Невской губы и прилегающей акватории ВЧФЗ при весенних и осенних миграциях отражено на картах (рис. 5.9 и 5.10 соответственно).

Приведенные табличные и графические материалы также наглядно подтверждают, что наибольшие показатели обилия свойственны миграционным скоплениям в «старых» и «умеренных» зарослях при отсутствии или умеренном уровне техногенного воздействия.

Некоторые закономерности влияния возраста зарослей и уровня техногенного воздействия продемонстрированы также на следующих примерах:

- в табличном виде — для всех трёх лет наблюдения (максимальные наблюдавшиеся значения численности видов птиц на эталонных участках за периоды весенней миграции — таблицы 5.8 (2017 г.), 5.9 (2018 г.) и 5.10 (2019 г.)).
- и графически — на примере данных 2019 г. для пяти участков на рисунках 5.11 и 5.12.

Таблицы 5.8, 5.9 и 5.10 позволяют убедиться, что наибольшие значения численности подавляющего большинства видов за периоды весенней миграции зарегистрированы на эталонных участках с зарослями «старыми» («1») и «средневозрастными» («2») при отсутствии или умеренном уровне техногенного воздействия («а», «б»).

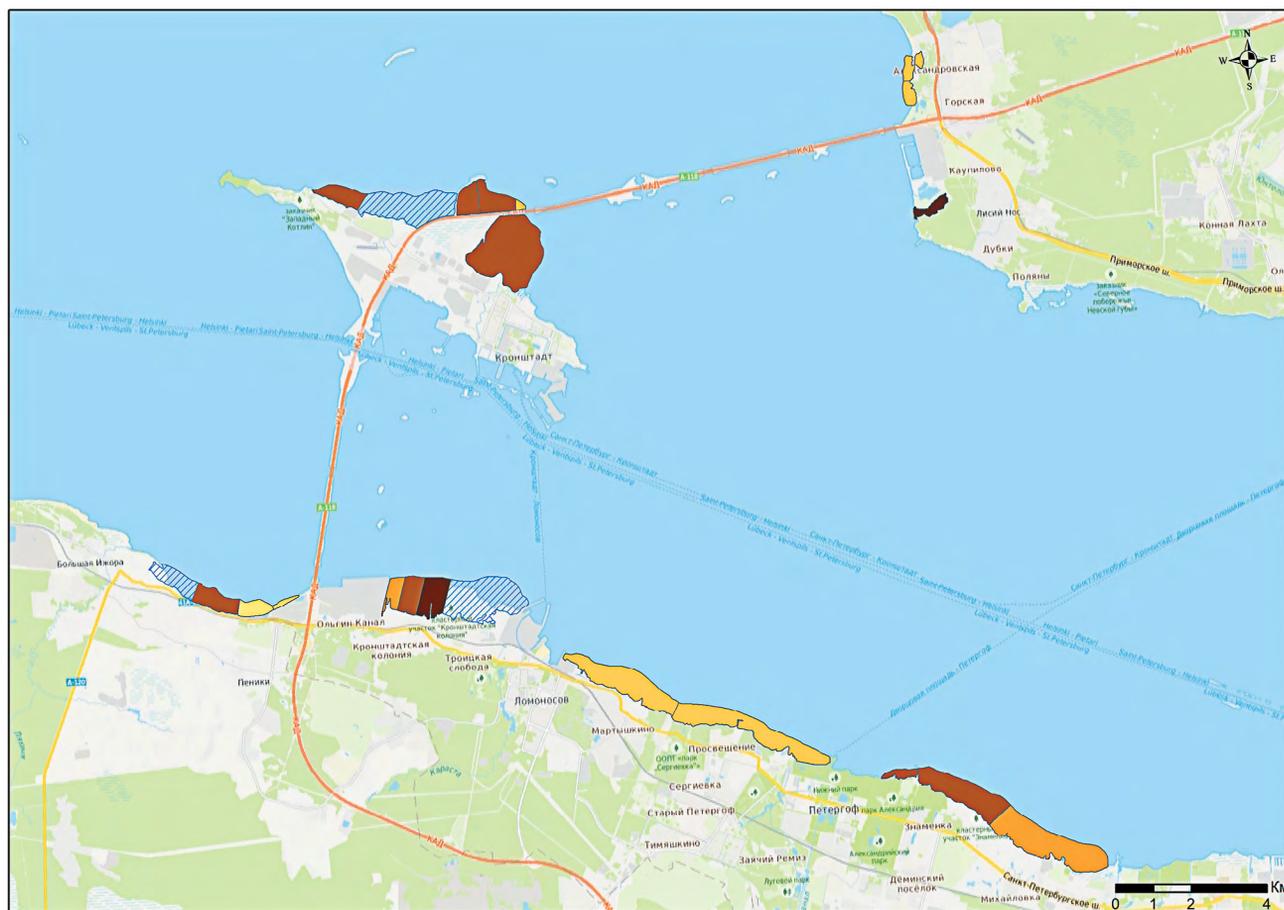


Рис. 5.9. Максимальные значения индекса обилия В. А. Фёдорова за 2017–2019 гг. при весенних миграциях (в балльном выражении). Условные обозначения приведены в таблице 5.7. Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

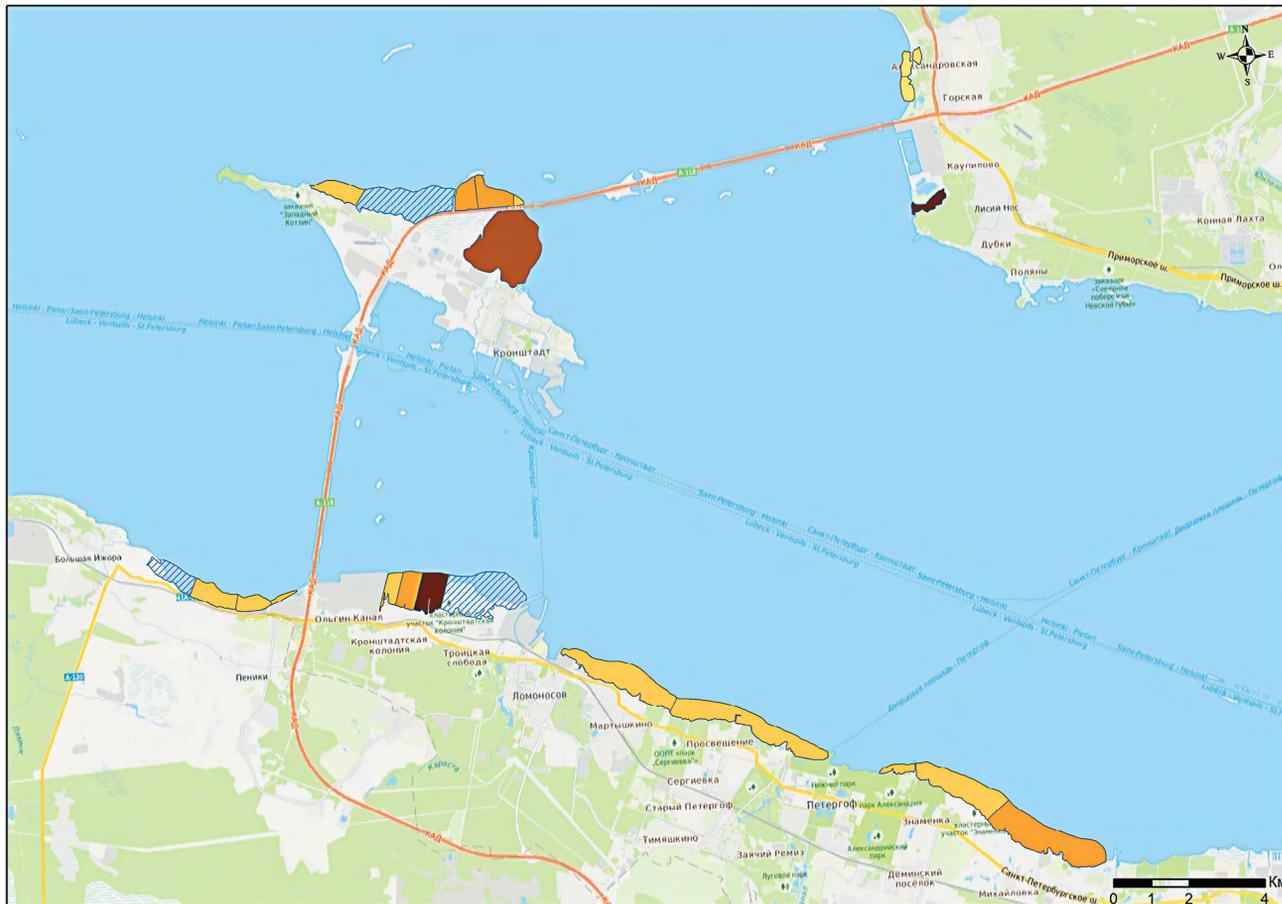


Рис. 5.10. Максимальные значения индекса обилия В. А. Фёдорова за 2016–2019 гг. при осенних миграциях (в балльном выражении). Условные обозначения приведены в таблице 5.7. Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

Таблица 5.8

Максимальная численность птиц на эталонных участках в период весенней миграции 2017 г.

Виды	A1a	A1b	A1c	A2a	A2b	A2c	A3a	A3b	A3c	B1b	B2b	B3a	B3b	B3c	Гор- ская	Кронколо- ния-д.1	Кронколо- ния-д.2
Чомга <i>Podiceps cristatus</i>	40	30	10	10	10	50	0	4	1	10	50	0	10	1	40	50	40
Большой баклан <i>Phalacr. carbo</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Большая выпь <i>Botaurus stellaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Серая цапля <i>Ardea cinerea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Б. белая цапля <i>Casmerodius albus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Белолобый гусь <i>Anser albifrons</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Лебедь-шипун <i>Cygnus olor</i>	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	1
Лебедь-кликун <i>Cygnus cygnus</i>	36	37	1	0	0	0	0	0	0	3	8	0	7	0	7	11	12
Малый лебедь <i>Cygnus bewickii</i>	6	7	0	0	16	0	0	18	0	0	0	0	0	0	5	6	7
Кряква <i>Anas platyrhynchos</i>	60	40	30	70	15	7	3	10	3	20	20	4	15	2	80	70	50
Чирок-свистунок <i>Anas crecca</i>	5	15	20	0	0	0	0	0	0	10	7	0	0	0	80	30	30
Серая утка <i>Anas strepera</i>	30	20	6	20	6	10	0	4	3	15	20	0	4	0	40	30	25
Связь <i>Anas penelope</i>	60	30	20	100	5	15	0	0	0	40	50	0	10	0	100	40	50
Шилохвость <i>Anas acuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
Чирок-трескунок <i>Anas querquedula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4
Широконоска <i>Anas clypeata</i>	6	15	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	40	10	8
Красноголовый нырок <i>Aythya ferina</i>	10	10	4	30	5	0	0	0	0	20	15	0	2	0	20	20	30

Использование зарослей макрофитов птицами

Хохлатая чернеть <i>Aythya fuligula</i>	70	50	15	60	25	60	1	10	0	100	120	0	25	0	140	120	120
Гоголь <i>Vucephala clangula</i>	30	25	20	40	1	2	0	0	0	5	8	1	6	0	30	20	40
Луток <i>Mergellus albellus</i>	0	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Средний крохаль <i>Mergus serrator</i>	7	7	2	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	3	0	5
Большой крохаль <i>Mergus merganser</i>	16	15	2	2	0	0	0	4	0	0	5	0	3	0	5	15	20
Болотный лунь <i>Circus aeruginosus</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2
Лысуха <i>Fulica atra</i>	40	30	10	100	6	30	2	7	2	30	50	0	15	1	60	50	40
Малая чайка <i>Larus minutus</i>	100	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0
Серебристая чайка <i>Larus argentatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Морская чайка <i>Larus marinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Сизая чайка <i>Larus canus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Клуша <i>Larus fuscus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Черная крачка <i>Chlidonias niger</i>	0	15	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Речная крачка <i>Sterna hirundo</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Малая крачка <i>Sterna albifrons</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Утки (вид не определен)	10	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

	2017		2017+2019
	2017+2018		2018+2019
	2018		2019
			2017+2018+2019

Таблица 5.9

Максимальная численность птиц на эталонных участках в период весенней миграции 2018 г.

Виды	A1a	A1b	A1c	A2a	A2b	A2c	A3a	A3b	A3c	B1b	B2b	B3a	B3b	B3c	Гор- ская	Кронколо- ния-д.1	Кронколо- ния-д.2
Чомга <i>Podiceps cristatus</i>	10	2	6	10	8	40	0	4	2	2	6	0	10	2	0	15	20
Большой баклан <i>Phalacr. carbo</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Большая выпь <i>Botaurus stellaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Серая цапля <i>Ardea cinerea</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4
Б. белая цапля <i>Casmerodius albus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Белолобый гусь <i>Anser albifrons</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Лебедь-шипун <i>Cygnus olor</i>	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Лебедь-кликун <i>Cygnus cygnus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Малый лебедь <i>Cygnus bewickii</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кряква <i>Anas platyrhynchos</i>	20	10	5	3	5	10	15	6	3	8	10	12	2	3	15	15	60
Чирок-свистунок <i>Anas crecca</i>	4	10	0	0	0	20	0	4	0	0	0	0	0	0	80	0	70
Серая утка <i>Anas strepera</i>	5	10	1	2	6	6	0	2	5	3	8	4	0	0	30	4	20
Связь <i>Anas penelope</i>	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	4
Шилохвость <i>Anas acuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Чирок-трескунок <i>Anas querquedula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	8	0	2
Широконоска <i>Anas clypeata</i>	3	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	3	10	0	20
Красноголовый нырок <i>Aythya ferina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	10	0	4	10	30

Использование зарослей макрофитов птицами

Хохлатая чернеть <i>Aythya fuligula</i>	15	4	10	15	10	20	0	30	5	4	20	0	130	0	15	80	90
Гоголь <i>Vesperhala clangula</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	5
Луток <i>Mergellus albellus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Средний крохаль <i>Mergus serrator</i>	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Большой крохаль <i>Mergus merganser</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Болотный лунь <i>Circus aeruginosus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Лысуха <i>Fulica atra</i>	15	2	7	20	6	15	0	2	0	6	7	0	0	0	6	20	80
Малая чайка <i>Larus minutus</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	20	3	5
Серебристая чайка <i>Larus argentatus</i>	4	4	1	5	4	2	0	3	0	5	2	0	0	1	5	6	3
Морская чайка <i>Larus marinus</i>	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Сизая чайка <i>Larus canus</i>	2	2	2	3	2	2	0	2	0	4	4	0	0	0	5	3	3
Клуша <i>Larus fuscus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Черная крачка <i>Chlidonias niger</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6
Речная крачка <i>Sterna hirundo</i>	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10	6	10
Малая крачка <i>Sterna albifrons</i>	2	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Утки (вид не определен)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

	2017		2017+2019
	2017+2018		2018+2019
	2018		2019
			2017+2018+2019

Таблица 5.10

Максимальная численность птиц на эталонных участках в период весенней миграции 2019 г.

Виды	A1a	A1b	A1c	A2a	A2b	A2c	A3a	A3b	A3c	B1b	B2b	B3a	B3b	B3c	Гор- ская	Кронколо- ния-д.1	Кронколо- ния-д.2
Чомга <i>Podiceps cristatus</i>	20	7	10	10	10	30	0	3	0	4	8	0	6	1	0	60	50
Большой баклан <i>Phalacr. carbo</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Большая выпь <i>Botaurus stellaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Серая цапля <i>Ardea cinerea</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4
Б. белая цапля <i>Casmerodius albus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Белолобый гусь <i>Anser albifrons</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Лебедь-шипун <i>Cygnus olor</i>	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Лебедь-кликун <i>Cygnus cygnus</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Малый лебедь <i>Cygnus bewickii</i>	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кряква <i>Anas platyrhynchos</i>	60	10	6	10	8	40	30	15	5	3	7	40	1	4	25	15	20
Чирок-свистунок <i>Anas crecca</i>	10	15	0	6	0	10	3	0	0	0	0	30	0	0	25	0	15
Серая утка <i>Anas strepera</i>	10	10	2	4	4	10	5	2	4	5	10	25	0	3	60	15	15
Связь <i>Anas penelope</i>	25	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	40	15	20
Шилохвость <i>Anas acuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Чирок-трескунок <i>Anas querquedula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	10	0	6
Широконоска <i>Anas clypeata</i>	3	5	0	4	0	1	2	0	1	0	0	3	0	0	50	5	20
Красноголовый нырок <i>Aythya ferina</i>	0	3	15	0	0	10	0	0	0	30	10	0	4	0	0	10	20

Использование зарослей макрофитов птицами

Хохлатая чернеть <i>Aythya fuligula</i>	25	0	30	50	30	60	50	12	12	20	25	30	25	3	0	40	25
Гоголь <i>Vucephala clangula</i>	10	2	0	0	0	3	0	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0
Луток <i>Mergellus albellus</i>	0	0	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Средний крохаль <i>Mergus serrator</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Большой крохаль <i>Mergus merganser</i>	0	3	10	0	6	8	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	2
Болотный лунь <i>Circus aeruginosus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Лысуха <i>Fulica atra</i>	10	10	40	20	6	100	0	5	3	20	20	0	15	1	15	60	350
Малая чайка <i>Larus minutus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Серебристая чайка <i>Larus argentatus</i>	8	16	6	8	7	9	16	5	0	4	5	7	2	0	7	6	6
Морская чайка <i>Larus marinus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Сизая чайка <i>Larus canus</i>	6	8	0	6	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	7
Клуша <i>Larus fuscus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Черная крачка <i>Chlidonias niger</i>	6	0	0	2	0	6	0	0	0	4	15	0	0	0	0	0	0
Речная крачка <i>Sterna hirundo</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Малая крачка <i>Sterna albifrons</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Утки (вид не определен)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

	2017		2017+2019
	2017+2018		2018+2019
	2018		2019
			2017+2018+2019

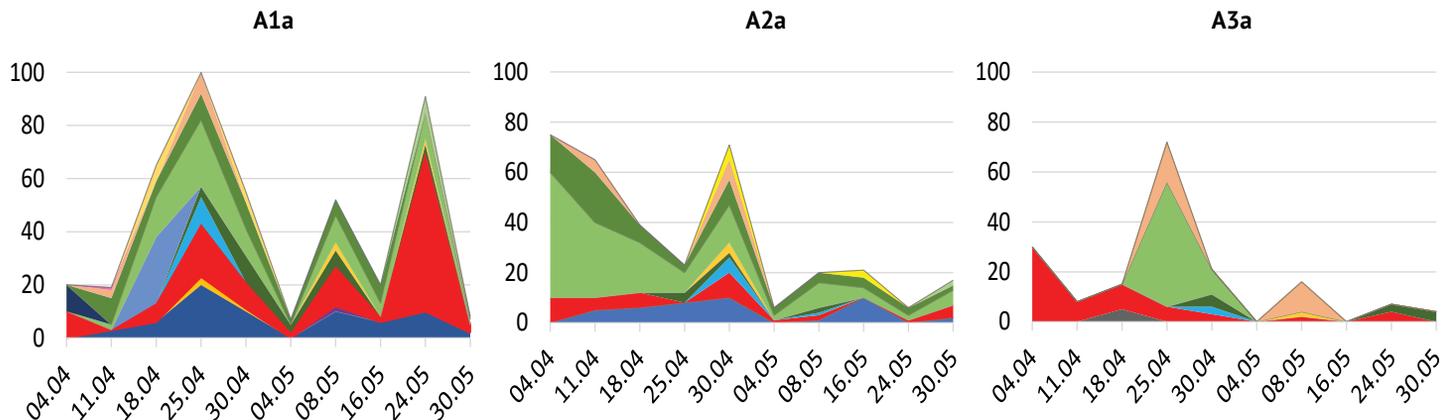


Рис. 5.11. Динамика численности птиц на участках с зарослями разного возраста А1а, А2а и А3а (экз.) в период весенней миграции 2019 г.

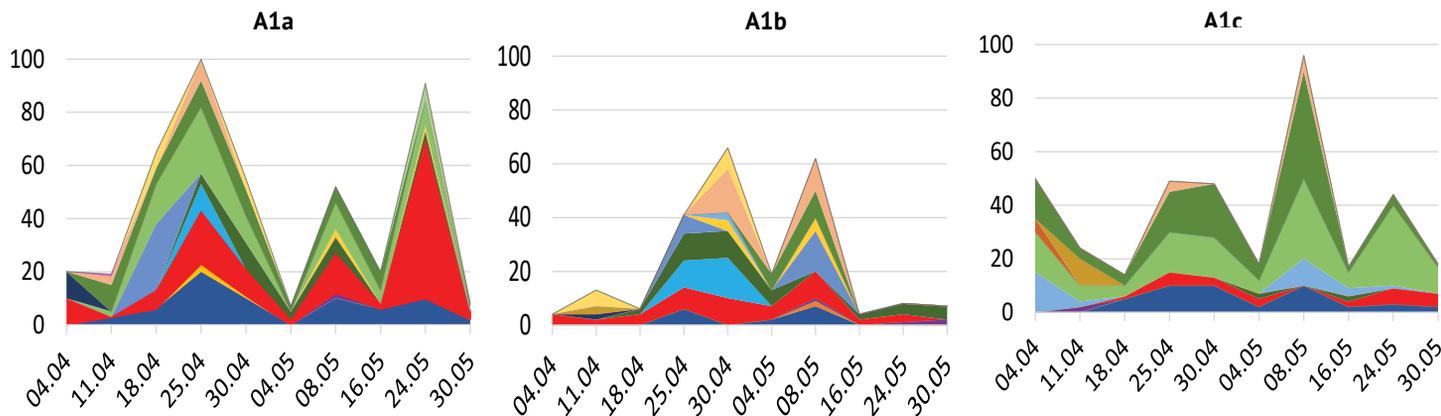


Рис. 5.12. Динамика численности птиц на участках с разным уровнем техногенного воздействия А1а, А1б и А1с (экз.) в период весенней миграции 2019 г.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ к рис. 5.11 и 5.12:

■ Чомга <i>Podiceps cristatus</i>	■ Серая утка <i>Anas strepera</i>	■ Болотный лунь <i>Circus aeruginosus</i>
■ Большой баклан <i>Phalacrocorax carbo</i>	■ Свиязь <i>Anas penelope</i>	■ Лысуха <i>Fulica atra</i>
■ Большая выпь <i>Botaurus stellaris</i>	■ Шилохвость <i>Anas acuta</i>	■ Малая чайка <i>Larus minutus</i>
■ Серая цапля <i>Ardea cinerea</i>	■ Чирок-трескун <i>Anas querquedula</i>	■ Серебристая чайка <i>Larus argentatus</i>
■ Б. белая цапля <i>Casmerodius albus</i>	■ Широконоска <i>Anas clypeata</i>	■ Морская чайка <i>Larus marinus</i>
■ Белолобый гусь <i>Anser albifrons</i>	■ Красноголовый нырок <i>Aythya ferina</i>	■ Сизая чайка <i>Larus canus</i>
■ Лебедь-шипун <i>Cygnus olor</i>	■ Хохлатая чернеть <i>Aythya fuligula</i>	■ Клуша <i>Larus fuscus</i>
■ Лебедь-кликун <i>Cygnus cygnus</i>	■ Гоголь <i>Vucephala clangula</i>	■ Черная крачка <i>Chlidonias niger</i>
■ Малый лебедь <i>Cygnus bewickii</i>	■ Луток <i>Mergellus albellus</i>	■ Речная крачка <i>Sterna hirundo</i>
■ Кряква <i>Anas platyrhynchos</i>	■ Средний крохаль <i>Mergus serrator</i>	■ Малая крачка <i>Sterna albifrons</i>
■ Чирок-свистунок <i>Anas crecca</i>	■ Большой крохаль <i>Mergus merganser</i>	■ Утки (вид неопределен)

На рисунках 5.11 и 5.12 сопоставлены ходы изменений численности птиц на периоды весенних миграций:

- для участков с зарослями разного возраста («1», «2», «3»), удаленных от КЗС (группа «А») и не испытывающих существенной техногенной нагрузки («а») (рис. 5.11),
- для участков с зарослями одного возраста («1», «старые»), удаленных от КЗС (группа «А») и испытывающих разный уровень техногенной нагрузки («а», «b», «с») (рис. 5.12).

На представленных примерах наглядно видно, что для весенних миграционных стоянок наиболее активно используются заросли «старые» (возраст «1») и несколько менее активно — «средневозрастные» (возраст «2») (пики динамических рядов несколько более сглажены). «Молодые» заросли в качестве миграционных стоянок используются эпизодически и менее интенсивно (пики дискретны и выражены слабо).

Рисунки 5.13–5.16 демонстрируют распределение численности двух видов-индикаторов (лысухи и хохлатой чернети) по растительным массивам Невской губы и прилегающей акватории ВЧФЗ во время весенней миграции.

На рисунках 5.13 и 5.14 отражено распределение по растительным массивам численности лысухи — максимальной зарегистрированной и усредненной за все периоды весенних миграций соответственно. Аналогично на рисунках 5.15 и 5.16 отражено распределение по растительным массивам этих же двух показателей для хохлатой чернети. Оба вида достаточно многочисленны для того, чтобы можно было судить по их распределению о предпочитаемых ими биотопах.

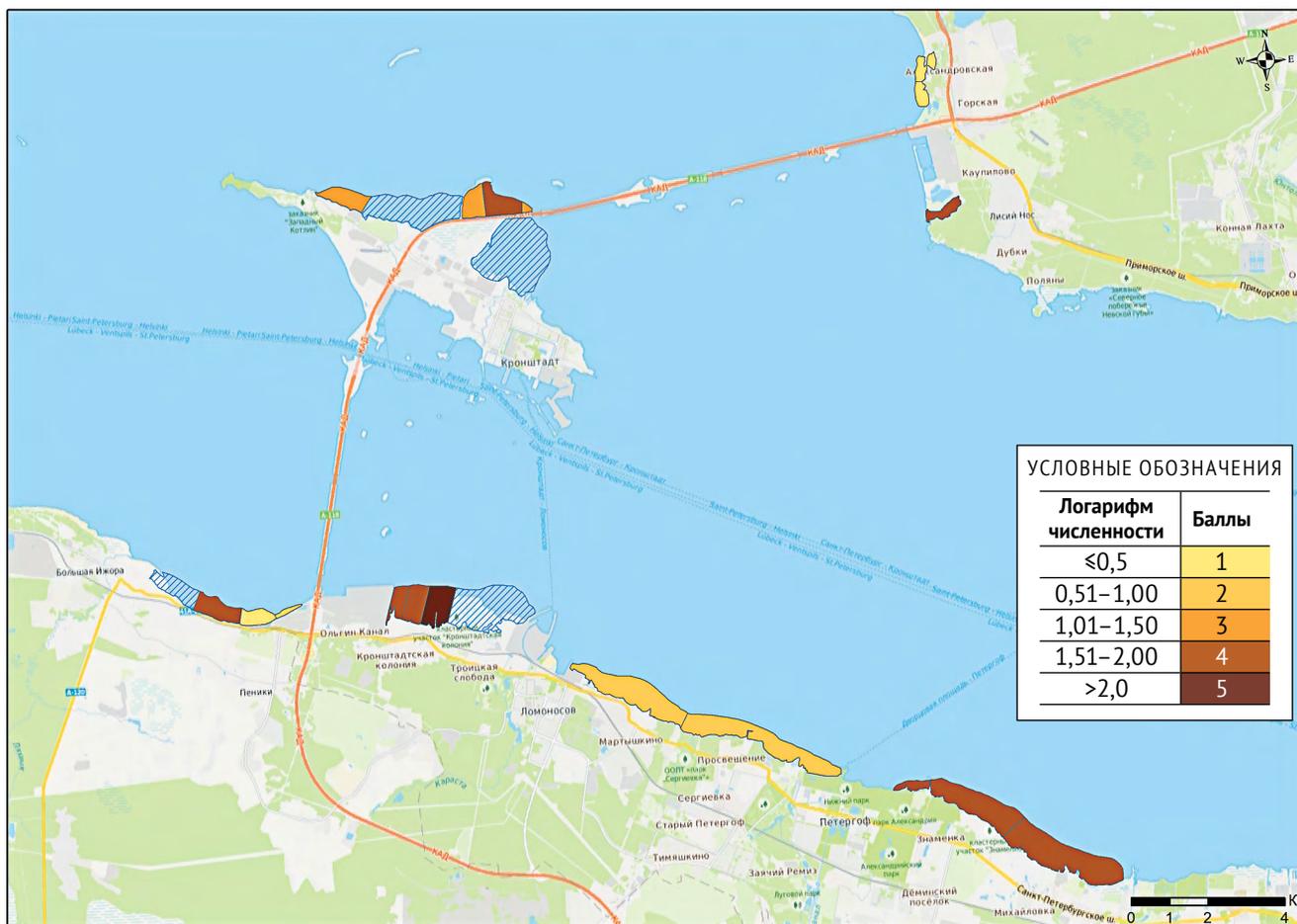


Рис. 5.13. Максимальная численность лысухи за периоды весенних миграций 2017–2019 гг. (в балльном выражении). Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

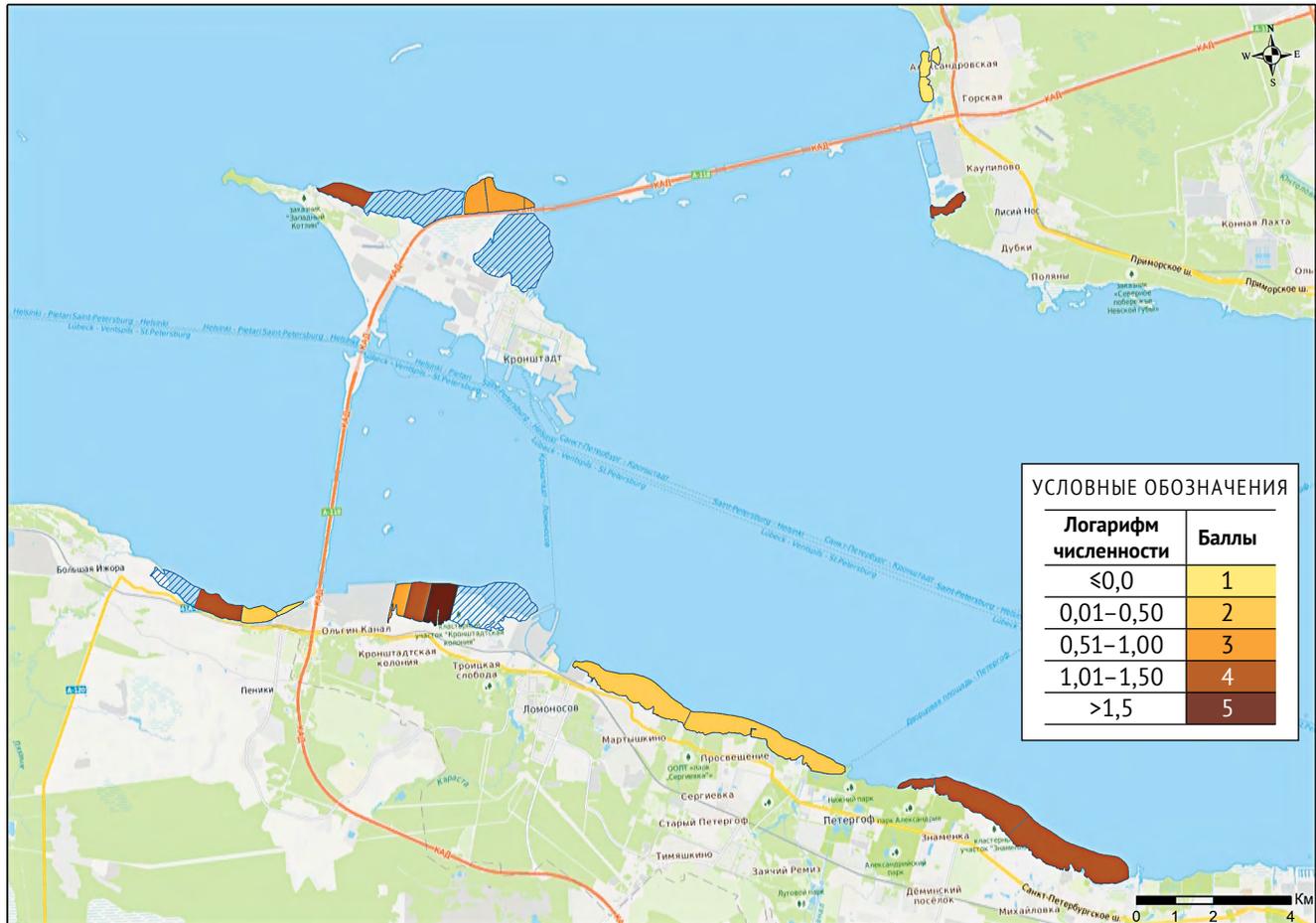


Рис. 5.14. Средняя численность лысухи за периоды весенних миграций 2017–2019 гг. (в балльном выражении). Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

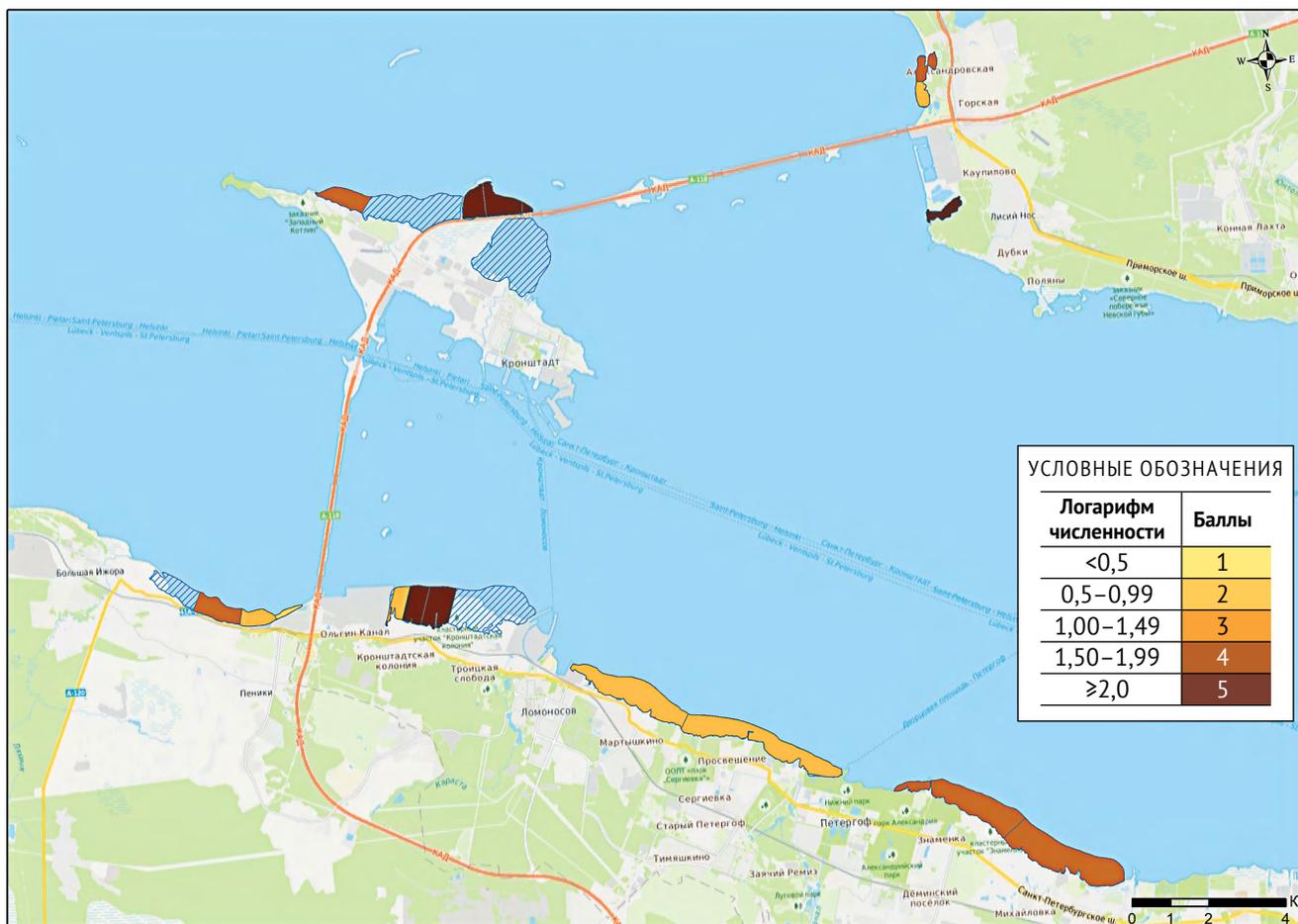


Рис. 5.15. Максимальная численность хохлатой чернети за периоды весенних миграций 2017–2019 гг. (в балльном выражении). Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

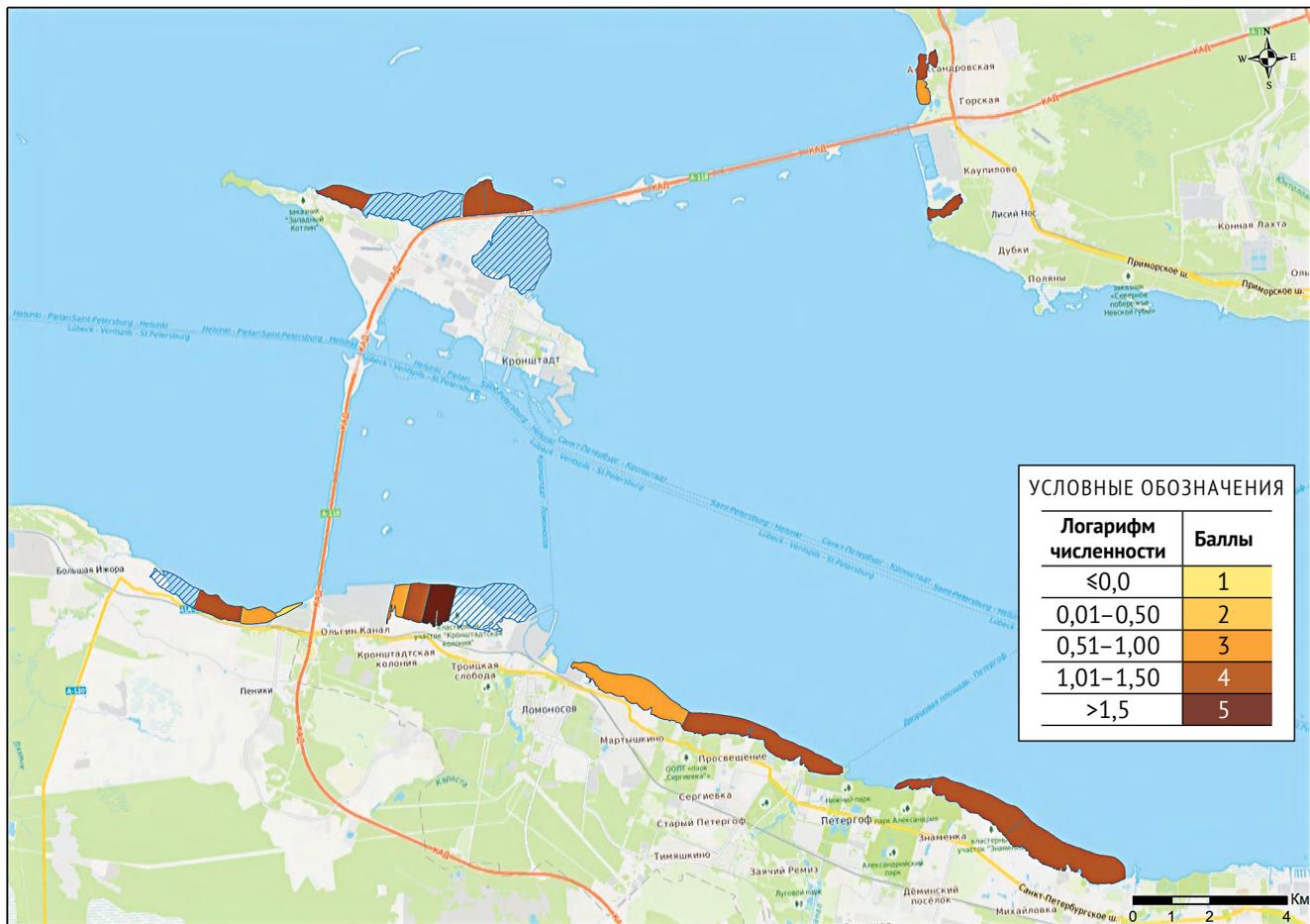


Рис. 5.16. Средняя численность хохлатой чернети за периоды весенних миграций 2017–2019 гг. (в балльном выражении). Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

Видно, что наиболее предпочитаемыми местами миграционных стоянок являются как «старые» заросли (находящиеся в растительном массиве у Знаменки и приуроченные к дополнительным орнитологическим площадкам Кронколони), так и заросли «среднего» возраста, образованные под влиянием ранее сооружённых ГТС (дополнительный участок «Горская»).

Результаты наблюдений 2017–2019 гг. подтверждают давно сложившееся мнение о высокой значимости Невской губы Финского залива для птиц в период весенней миграции. Действительно, эта акватория пока еще остается одним из важных мест весенней концентрации пролетных водоплавающих и околотовных птиц на Северо-Западе России.

Однако, по всей вероятности, продолжается отмеченная еще ранее (Рымкевич и др., 2009, 2012) тенденция общего сокращения численности птиц, останавливающихся весной в Невской губе.

5.3. ПЕРИОД РАЗМНОЖЕНИЯ

5.3.1. Видовой состав птиц, гнездящихся в зарослях высших водных растений

В литературе имеется сравнительно немного работ, посвященных гнездовой орнитофауне плавней Невской губы. В целом фауна зарослей высших водных растений весьма своеобразна, однако список гнездящихся там птиц сравнительно невелик. Самыми типичными обитателями зарослей тростника и других водно-болотных растений в Невской губе являются чомга (большая поганка) и лысуха. Также для плавней характерны колонии чайковых птиц — озерной и малой чаек, а также черной крачки, но численность последней сокращается.

Вопреки широко распространенному мнению, утки непосредственно в плавнях гнездятся довольно редко. Гораздо чаще они устраивают гнезда в отдалении от берега, а затем приводят выводки к воде. Исключением является относительно редкий, точнее, спорадично распространенный красноголовый нырок *Aythya ferina*. Кроме него, нередко непосредственно на водоеме или рядом с ним делают гнезда кряква, хохлатая чернеть и серая утка (рис. 5.17).

Среди крупных птиц типичным обитателем тростниковых зарослей является большая выпь *Botaurus stellaris*, численность которой в Невской губе в последние годы растет. Также в плавнях гнездится болотный лунь *Circus aeruginosus*. Этот хищник на Финском заливе присутствует во всех крупных по площади массивах тростника. В зарослях высшей водной растительности гнездится недавно появившийся у нас лебедь-шипун *Cygnus olor* (Федоров, 2018, 2019).

В плавнях, помимо лысухи, выводят птенцов другие мелкие пастушковые — водной пастушок, а также (хотя и в меньшей степени) камышица *Gallinula chloropus* и погоныш *Porzana porzana*. Из мелких воробьиных типичными обитателями зарослей высших водных растений являются камышевки (дроздовидная, тростниковая и, в меньшей степени, барсучок), камышовая овсянка, соловьиный сверчок и усатая синица.



Рис. 5.17. Гнездо серой утки на дополнительном участке в плавнях Кронштадтской колонии. 1 июня 2019 г. Фото В. А. Федорова.

На этом список птиц, гнездящихся в плавнях Невской губы, в основном заканчивается. Здесь можно встретить еще несколько видов, но это будут либо очень редкие птицы, вероятность гнездования которых очень низка, либо эврибионты, для которых заросли высших водных растений являются одним из нескольких возможных мест размножения.

5.3.2. Показатели привлекательности эталонных участков высшей водной растительности для птиц в период гнездования

Задача определения ценности того или иного участка зарослей высших водных растений для гнездования птиц не так проста, как это может показаться. К сожалению, не существует каких-либо общепринятых подходов, позволяющих однозначно утверждать, что обнаруженное на участке гнездо какого-то вида представляет большую ценность, чем гнездо другого обитателя зарослей. Обычно показателем ценности территорий считается наличие там редких, «краснокнижных» видов. Однако их распределение, в силу как раз редкости, носит отчасти случайный характер, поэтому не всегда является объективным критерием. В последние годы в литературе, посвященной вопросам охраны природы, все чаще используется понятие «ключевой вид». К таковым обычно

относят виды, типичные для определенного биотопа и играющие важную роль в функционировании экосистемы. Однако выбор ключевых видов всегда субъективен и зачастую вызывает массу споров среди специалистов.

Для оценки привлекательности эталонных участков для птиц нами избрана комплексная методика, позволяющая рассмотреть степень использования зарослей птицами различных экологических и систематических групп. Было выбрано 5 показателей (см. главу 3 и примечание к табл. 5.11). При этом, чтобы оценка носила не только качественный, но и количественный характер, использовались различные количественные критерии. Это были либо балльные оценки, либо абсолютные цифровые показатели (количество зафиксированных видов).

Результаты наблюдений в течение одного сезона гнездования существенно зависят от условий конкретного года.

Полученные материалы, характеризующие степень использования эталонных участков зарослей высших водных растений птицами в период гнездования в 2017–2019 гг., представлены в таблице 5.11.

Таблица 5.11

Показатели привлекательности эталонных участков зарослей высших водных растений для птиц в период гнездования в 2017 (сверху), 2018 (средняя строка) и в 2019 гг. (снизу).

Эталонный участок	Показатели привлекательности*				
	1	2	3	4	5
Знаменка (A1a)	+	+	+(4)	+(1)	+
	+	–	+(4)	+(1)	+
	+	+	+(4)	–	+
Стрельна (A2a)	+	–	+(2)	–	+
	+	–	+(3)	–	+
	+	–	+(2)	–	+
П-т «Ретур» (A3a)	–	–	+(1)	–	+
	–	–	–	–	+
	–	–	–	–	+
Котлин (A1b)	++	–	+(4)	+(1)	+
	+	–	+(4)	+(1)	+
	+	–	+(4)	–	+
Дача Бенуа (A2b)	+	–	+(2)	–	+
	+	–	+(2)	–	+
	+	–	+(3)	–	+
Мартышкино (A3b)	–	–	–	–	+
	+	–	+(1)	–	+
	+	–	+(1)	–	+
Кронколония (A1c)	+	–	+(4)	–	+
	+	–	+(4)	+(2)	+
	+	–	+(2)	–	+

Таблица 5.11 (окончание)

Эталонный участок	Показатели привлекательности*				
	1	2	3	4	5
Кронколлония-д.1	++	++	+(4)	+(2)	++
	+	++	+(4)	+(2)	++
	+	++	+(4)	+(1)	++
Кронколлония-д.2	++	++	+(5)	+(4)	++
	++	++	+(5)	+(3)	++
	++	++	+(4)	+(2)	++
Южн. берег (A2c)	++	+	+(3)	-	+
	+	-	+(3)	-	+
	++	+	+(3)	-	+
Южн. берег (A3c)	-	-	-	-	+
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Александровская (B3a)	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Котлин (B1b)	+	-	+(1)	-	+
	+	-	-	-	+
	+	-	-	-	+
Котлин (B2b)	+	+	+(1)	-	+
	+	+	-	-	+
	+	+	-	-	+
Котлин (B3b)	-	-	-	-	+
	-	-	-	-	+
	-	-	-	-	+
Южн. берег (B3c)	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
Горская (доп. уч-к)	+	+	+(4)	+(2)	++
	+	+	+(4)	+(2)	++
	+	+	+(4)	+(4)	++

Примечание. Показатели:

- Наличие на участке или в непосредственной близости от него гнезд наиболее обычных видов водоплавающих птиц – лысухи и чомги (здесь и для показателя 2: (-), (+) и (++) – гнёзда не обнаружены, присутствуют в небольшом количестве, присутствуют в значительном количестве соответственно).
- Наличие на участке или в непосредственной близости от него колоний или отдельных гнезд чайковых птиц, прежде всего, озерной чайки и черной крачки.
- Гнездование на участке мелких околоводных птиц, таких как барсучок, тростниковая и дроздовидная камышевки, камышевая овсянка и др (здесь и для показателя 4: в скобках – количество видов).
- Обитание на участке или в непосредственной близости от него редких «краснокнижных» видов (большая выпь, водяной пастушок, усатая синица и др.).
- Встречи на участке или в непосредственной близости от него выводков уток, в первую очередь, кряквы (рис. 5.18) ((-) – выводки не обнаружены; (+) – нерегулярно отмечались только выводки кряквы; (++) – выводки кряквы и других видов отмечались регулярно).

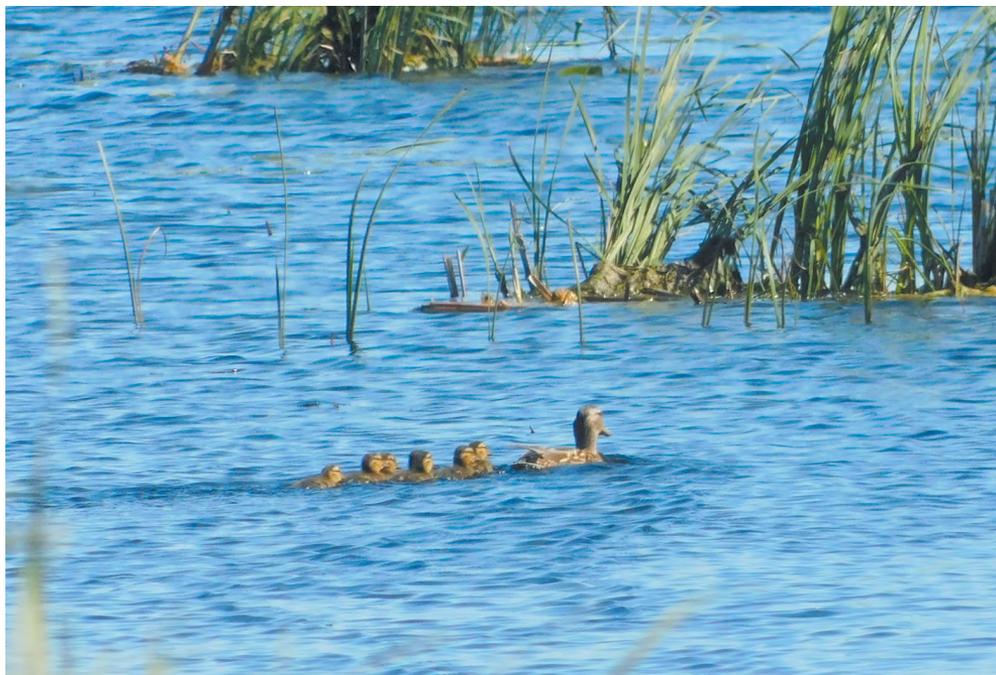


Рис. 5.18. Выводок кряквы в плавнях Кронштадтской колонии.
30 мая 2019 г. Фото Ю. М. Михайлова.

Лысуха и чомга выводят птенцов в плавнях повсеместно, это наиболее типичные обитатели зарослей высших водных растений. Их гнездование было зафиксировано практически на всех эталонных участках, за исключением «молодых» зарослей.

Если разрозненные гнезда чомги в плавнях Невской губы встречаются практически повсеместно, то их колонии отмечаются нечасто. В 2017 году они были найдены на нескольких старых участках. В 2018 году колониальное гнездование этого вида было зарегистрировано только на дополнительном участке в Кронштадтской колонии, что было вызвано низким уровнем воды. В 2019 году низкая вода держалась относительно недолго, и колония чомги вновь появилась на эталонном участке за дамбой (А2с).

Как уже неоднократно указывалось, распределение колоний чайковых птиц обусловлено в основном наличием удобных сплавин. Они образуются в «старых» зарослях, как правило, там, где имеются куртины узколистного рогоза и тростника. При этом, очевидно, важным фактором является уровень воды. На участке в Знаменке (А1а) особенно массовые колонии черной крачки и озерной чайки наблюдались в 2015 году, когда уровень воды в течение всего сезона гнездования был стабильно высоким. Летом указанного года преобладали ветры с запада. Поэтому в сезон гнездования уровень воды был постоянно высоким. В результате птицы гнездились лишь на участках

с надежными, хорошо развитыми сплавинами (в Знаменке такие как раз имелись). В 2017 году уровень воды был ниже, а в последующие 2 года он упал еще сильнее. В итоге на точке в Знаменке (A1a) колонии озерной чайки исчезли: в 2018 году птицы там не гнездились вовсе, а в 2019 году присутствовали лишь единичные гнезда.

Показатели присутствия на участках мелких воробьиных птиц — камышевок, камышевой овсянки и соловьиного сверчка — в 2017 и 2018 гг. практически совпали. В 2019 г. они изменились весьма незначительно: где-то не удалось обнаружить 1 из видов, где-то наоборот, вид появился. Появление или исчезновение какого-то одного вида объясняется естественными колебаниями численности, а также категориями вероятности, а не изменением условий. Заметное уменьшение числа видов произошло лишь на участке рядом с портом «Бронка» (A1c), где исчезли дроздовидная камышевка и соловьиный сверчок. Однако эти изменения объясняются выгоранием значительного участка тростников, о чем сообщалось ранее.

Очевидно, присутствие мелких воробьиных птиц практически не зависит от таких факторов, как уровень воды, а тем более от длительности сохранения ледового покрова. Оно, прежде всего, определяется структурой зарослей. Для этих птиц необходимо наличие участков тростников, растущих на берегу, на неглубоких местах или практически «на суше». Поэтому уже третий год эти птицы отсутствуют на участках, расположенных вдоль дамбы КЗС (B1b, B2b и B3b). Там сразу от берега начинаются заросли с глубокой водой, которые не слишком подходят для указанных видов.

Причиной отсутствия этих видов, на наш взгляд, является именно структура зарослей, а не близость дамбы КЗС. Подтверждением этому служит наличие всех характерных для зарослей тростника мелких воробьиных на участках, расположенных также рядом с дамбой, но несколько западнее наших эталонных участков (рис. 5.19). Там есть фрагменты «сухопутных» тростников, что создает благоприятные условия для жизни указанных видов птиц.

Обитание на участках видов, включенных в Красные книги различного уровня, считается признаком особой ценности той или иной территории или акватории. Однако в силу малочисленности таких птиц их распределение носит отчасти случайный характер. Однако не вызывает сомнений приуроченность таких видов, главным образом, к «старовозрастным» зарослям. Вместе с тем, если данные за 2017 и 2018 гг. практически совпали, то в 2019 г. на некоторых участках не удалось обнаружить отдельные редкие виды. Это объясняется общим падением численности ряда видов (ремез, усатая синица), о чем также ранее упоминалось. Исчезновение 2-х редких видов на участке около порта (A1c), зарегистрированных там в 2018 году (большая выпь и усатая синица), помимо динамики численности, связано еще и с выгоранием зарослей.

Данные по встречаемости утиных выводков также практически не изменились в течение 3-х лет наблюдений. Выводки регистрировались на всех «старовозрастных» и «средневозрастных» участках.

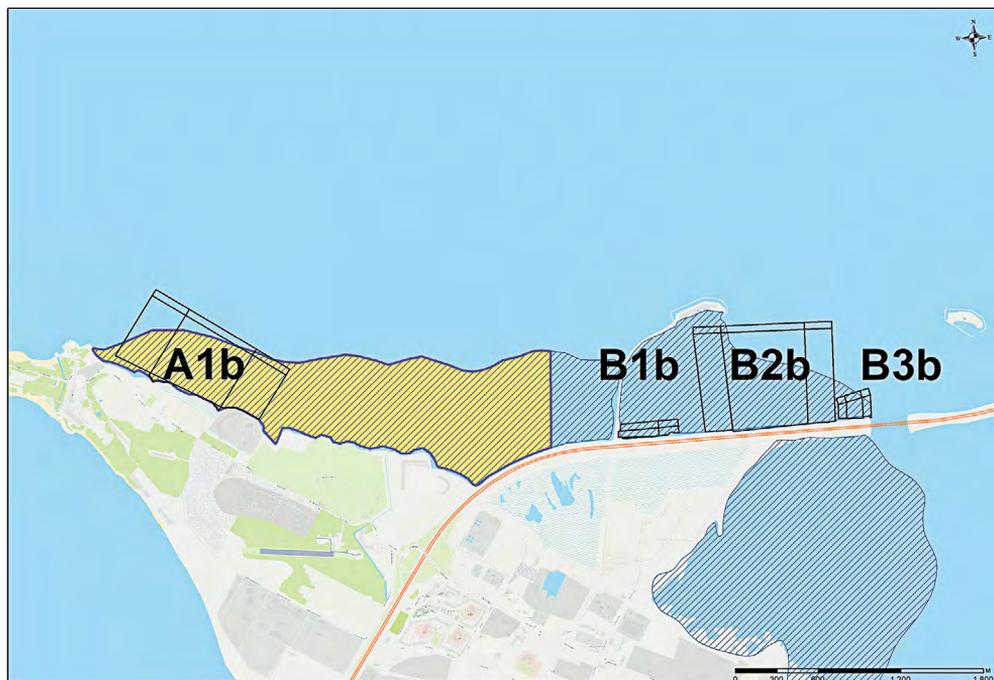


Рис. 5.19. Эталонные участки В1b, В2b и В3b оказались бедны видами мелких воробьиных птиц, в то время как в более западном растительном массиве (выделен жёлтым) эти виды присутствовали в большем количестве.

В целом уже на основании 3-летних наблюдений можно констатировать, что картина распределения птиц в период гнездования более стабильна, более консервативна по сравнению с распределением птиц во время сезонных миграций. Выбор места гнездования в меньшей степени зависит от разного рода случайностей, погодных факторов, а также в меньшей степени подвержен влиянию фактора беспокойства (птица «привязана» к своему гнезду на период размножения). Главное, что влияет на этот выбор, — это качество, пригодность мест гнездования. Кроме того, представители подавляющего большинства видов птиц в случае выживания и успешного размножения возвращаются на место своего предыдущего гнездования. Поэтому в наиболее благоприятных местах обычно формируются достаточно стабильные, постоянные поселения обитающих там видов. Изменить такую картину обычно могут лишь кардинальные изменения (уничтожение, сокращение) привычных местообитаний.

В целом картина распределения птиц в период гнездования во многом совпадает с тем, что мы можем наблюдать во время миграции, как весенней, так и осенней. «Старые» и некоторые «средневозрастные» заросли высших водных растений, безусловно, являются важнейшим местом гнездования многих видов водно-болотных птиц. «Молодые» заросли в качестве мест гнездования либо не используются вовсе, либо используются в минимальной степени.

5.4. ОСЕННЯЯ МИГРАЦИЯ

Необходимо подчеркнуть, что при общей низкой численности птиц осенью весьма велико значение «элемента случайности». Даже единичная регистрация крупного скопления птиц на каком-то из участков на фоне общей низкой численности существенно увеличивает среднее значение индекса обилия. При этом понятно, что такое скопление является временным (возможно, на следующий день птицы улетят). Поэтому совпадение дня наблюдений с присутствием птиц носит отчасти случайный характер. Вот почему результаты именно осенних наблюдений чаще «выпадают» из общей картины распределения птиц.

5.4.1. Видовой состав

Динамика видового состава птиц в зарослях высшей водной растительности в различные годы была выражена незначительно. Основу миграционных скоплений птиц составляли благородные утки. Одним из самых массовых видов в 2019 г. была серая утка *Anas strepera*, а свиязь, которая доминировала в 2016–2017 гг., явно уступала ей по численности. Серая утка — сравнительно новый вид нашей фауны (Иовченко, 2014а, б). Количество этих птиц в нашем регионе постепенно растет. Еще несколько лет назад их крупных скоплений в окрестностях нашего города осенью практически никто не встречал. В последние годы такие скопления стали появляться, а в 2018–2019 гг. серая утка в осенний период стала одним из наиболее массовых видов в плавнях Невской губы. В эти годы мы регулярно наблюдали стаи птиц, насчитывающие по несколько десятков особей.

Скорее всего, скопления серых уток на Финском заливе, строго говоря, не относятся к категории «миграционных стоянок». Дело в том, что Невская губа (возможно, также Южное Приладожье) являются границей распространения вида (ситуация с распространением серой утки на восток области не исследована). Поэтому наблюдающиеся нами группы птиц — это, очевидно, предмиграционные стаи местных (в широком смысле слова) особей, набирающих жир перед миграционным броском и ожидающих благоприятных погодных условий. Помимо серой утки и свиязи, осенью из числа речных уток в плавнях наблюдались кряква, чирок-свистунок *Anas crecca* и широконоска *Anas clypeata*.

Также в зарослях высших водных растений осенью регулярно встречались лысухи и большие поганки (чомги). Последние, в отличие от весны, осенью не образуют заметных скоплений в плавнях (возможно, такие скопления являются дальше от берега, «на чистой воде»). Лысухи, напротив, регулярно и практически ежегодно формируют достаточно крупные группы в зарослях макрофитов (в 2019 г. наблюдались группы до нескольких сотен особей). При этом такие группы могут размещаться непосредственно в плавнях, но чаще они держатся за кромкой надводной растительности (но в пределах эталонных участков) или на участках открытой воды среди такой растительности.

В целом на этом список основных обитателей зарослей высших водных растений в осенний период практически исчерпывается, т. е. он весьма невелик.

Морские и нырковые утки почти не используют плавни для миграционных остановок. Исключение составляет хохлатая чернеть, которая в незначительном количестве регулярно отмечается в зарослях. Кроме нее, на эталонных участках фиксировались стаи гоголей *Vucephala clangula* — до нескольких десятков особей.

Тем не менее морские и нырковые утки активно используют Невскую губу в период осенней миграции как место миграционных стоянок. В октябре 2018 г. с помощью квадрокоптера были зафиксированы крупные скопления хохлатой чернети в 1,5 и более км от берега (т.е. за пределами эталонных участков). В 2019 г. таких скоплений выявить не удалось. Однако пролетающие над акваторией залива, как правило, на небольшой высоте стаи различных нырковых и морских уток указывают, что вдали от берега могут существовать их скопления.

Помимо чомги, лысухи и речных уток, в зарослях высших водных растений осенью можно встретить представителей некоторых редких и новых для нашей фауны видов. В частности, уже третий год в плавнях острова Котлин гнездятся лебеди-шипунуны *Cygnus olor*. В акватории Невской губы можно встретить их выводки, а также неполовозрелые не размножающиеся пары, которые, по всей вероятности, подбирают места для будущего размножения. В 2019 г. осенью в плавнях Котлина регистрировались группы шипунов, насчитывавшие более десятка особей. В них входили как пары с выводками, так и не гнездившиеся пары.

Осенью в плавнях многократно наблюдались серые и большие белые цапли.

Осенью 2019 г. в акватории Невской губы на пролете несколько раз были отмечены молодые лебеди-кликунуны *Cygnus cygnus* (рис. 5.20), которые практически не наблюдались в прошлые годы. Однако это единичные случаи, а максимальное количество встреченных птиц — всего 4 особи. Поэтому можно лишний раз констатировать, что значение Невской губы, как место осенних миграционных остановок для пролетных лебедей, невелико.



Рис. 5.20. Два молодых лебедя-кликунуны *Cygnus cygnus* в бухте в районе станции «Горская». 30 октября 2019 г. Фото Ю. М. Михайлова.

5.4.2. Количественные характеристики миграционных стоянок при осенних миграциях

Общая численность на постоянных эталонных участках была довольно низкой, но периодически отмечались крупные скопления птиц. В частности, в 2019 г. на Котлине (участок А1б) (10.09) наблюдалась стая примерно из 400 особей, большую часть которой составляли лысухи и меньшую — хохлатые чернети. Группы из 220 и 120 лысух и благородных уток разных видов соответственно наблюдались на дополнительных участках в Горской (02.10), в Кронколонии (27.08) и на южном берегу за дамбой КЗС (участок А3с) (около 200 экз.) Средние значения индексов обилия птиц на эталонных участках представлены в таблицах 5.12 и 5.13. В скобках указано количество дней наблюдений по каждому участку. Показатели в начале цикла наблюдений были несколько выше, что вполне объяснимо, поскольку пик пролета речных уток обычно приходится на период с конца августа до середины сентября.

В таблице 5.14 представлены данные по общей численности и плотности птиц на обследованных участках осенью (на примере 2019 г.).

Таблица 5.12

Средние значения индексов обилия птиц на эталонных участках плавней, удаленных от КЗС, осенью 2016, 2017, 2018 и 2019 гг. (сверху вниз соответственно).

Возраст: Антропогенная нагрузка:	1) «Старые», с высоким разнообразием и сравнительно стабильными границами	2) «Средневозрастные»	3) «Молодые» (возникшие после создания КЗС)
а) Малая, фоновая	A1a 1,75 (n=12) 1,58 (n=12) 1,92 (n=12) 1,4 (n=10)	A2a 2,08 (n=13) 1,50 (n=12) 1,67 (n=12) 1,2 (n=10)	A3a 0,42 (n=13) 0,42 (n=12) 0,75 (n=12) 0,5 (n=10)
б) Средняя	A1b 1,38 (n=13) 1,85 (n=13) 1,58 (n=12) 1,6 (n=10)	A2b 1,4 (n=15) 1,25 (n=12) 1,08 (n=12) 1,0 (n=10)	A3b 1,2 (n=15) 0,67 (n=12) 0,83 (n=12) 1,3 (n=10)
в) Высокая	A1c 0,83 (n=12) 0,57 (n=14) 1,25 (n=12) 1,3 (n=10)	A2c 1,58 (n=12) 1,42 (n=12) 1,92 (n=12) 1,3 (n=10)	A3c 0,58 (n=12) 0,69 (n=12) 0,67 (n=12) 1,6 (n=10)

Таблица 5.13

Средние значения индексов обилия птиц на эталонных участках плавней, приуроченных к КЗС, осенью 2016, 2017, 2018 и 2019 гг. (сверху вниз соответственно).

Антропогенная нагрузка:	Возраст: 1) «Старые», с высоким разнообразием и сравнительно стабильными границами	2) «Средневозрастные»	3) «Молодые» (возникшие после создания КЗС)
а) Малая, фоновая	B1a -	B2a -	B3a 0,25 (n=12) 0,25 (n=12) 0,58 (n=12) 0,4 (n=10)
б) Средняя	B1b 2,25 (n=12) 1,75 (n=12) 2,0 (n=12) 2,0 (n=10)	B2b 2,83 (n=12) 2,25 (n=12) 1,58 (n=12) 1,5 (n=10)	B3b 1,33 (n=12) 1,00 (n=12) 0,33 (n=12) 0,9 (n=10)
в) Высокая	B1c -	B2c -	B3c 0,33 (n=12) 0,38 (n=13) 0,67 (n=12) 1,1 (n=10)

Таблица 5.14

Численность и плотность водоплавающих птиц на обследованных участках осенью 2019 г.

Эталонный участок	Численность, число особей (диапазон)	Плотность, особей/га (диапазон)	Примерная учетная площадь (га)
Знаменка (A1a)	0 (2) – 25	0,2 – 2,1	12
Стрельна (A2a)	0 (3) – 50	0 (0,3) – 5,4	9,2
П-т «Ретур» (A3a)	0 (2) – 18	0 (0,4) – 3,75	4,8
Котлин (A1b)	0 (3) – 400	0 (0,3) – 42,1	9,5
Дача Бенуа (A2b)	0 (4) – 18	0 (0,8) – 3,7	4,9
Мартышкино (A3b)	0 (2) – 50	0 (0,4) – 8,7	4,6
Кронколлония (A1c)	1 – 40	0,1 – 4,0	10
Кронколлония-д.1	2 – 80	0,2 – 9,4	8,5
Кронколлония-д.2	0 (5) – 120	0,4 – 9,2	13
Южн. берег (A2c)	0 (3) – 40	0,3 – 4,6	8,7
Южн. берег (A3c)	0 (6) – 200	0 (1,4) – 45,5	4,4
Александровская (B3a)	0 (2) – 18	0 (0,5) – 4,5	4,0
Котлин (B1b)	3 – 40	0,25 – 3,3	12
Котлин (B2b)	2 – 40	0,4 – 3,6	11
Котлин (B3b)	0 (3) – 18	0 (0,5) – 3,0	6
Южн. берег (B3c)	0 (2) – 60	0 (0,5) – 14,6	4,1
Горская (доп. уч-к)	6 – 220	0,6 – 22,9	9,6

Примечание. В тех случаях, когда была зафиксирована нулевая численность и, соответственно, плотность, в скобках приведены минимальные показатели при наличии птиц.

Приведенные результаты подтверждают, что в период осенней миграции численность птиц в плавнях, да и в целом в Невской губе, относительно невелика. Как уже указывалось, осенью многие водно-болотные птицы проходят Невскую губу транзитом, а действительно массовые миграционные стоянки в восточной части Финского залива наблюдаются на отдаленных от города акваториях (остров Сескар, Кургальский полуостров и др.).

Прослеживается достаточно четкая тенденция к снижению численности птиц на стоянках по линии «старые заросли — средневозрастные заросли — молодые заросли». Негативного влияния КЗС на количество птиц не выявлено.

5.5. ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ ПТИЦ

Список особо охраняемых видов птиц и сведения об их регистрации на эталонных участках приведён в приложении 5.

В таблице 5.15 представлено общее количество особо охраняемых видов птиц, особи которых были хотя бы однократно зарегистрированы на эталонных участках за весь период наблюдений.

Таблица 5.15

Общее количество особо охраняемых видов птиц, особи которых зарегистрированы на эталонных участках за весь период наблюдений.

А				В			
	а	б	с		а	б	с
1	8	8	4	1		4	
2	5	3	7	2		5	
3	3	4	2	3	2	3	3

Горская	8
Кронколония-д.1	9
Кронколония-д.2	10

S	Баллы
0–1	1
2–3	2
4–5	3
6–7	4
>8	5

Наглядно видно, что наибольшей привлекательностью для птиц особо охраняемых видов обладают:

- «старовозрастные» заросли («1») вне техногенного воздействия и в условиях умеренного воздействия («а», «б») (эталонные участки у Знаменки и Стрельны, дополнительные площадки у Кронколонии)
- и «средневозрастные» заросли («2») дополнительного эталонного участка у Горской.

Имеются все основания предполагать также значительную встречаемость особо охраняемых видов в растительном массиве на севере о. Котлин восточнее КЗС, однако соответствующими количественными данными мы не располагаем.

5.6. ОРНИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ЗАРОСЛЕЙ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

5.6.1. Северное побережье Невской губы перед КЗС в районе ж/д станции «Горская»

Бухта на северном берегу Невской губы, расположенная к западу от поселка Лисий Нос, была выбрана в качестве одного из дополнительных эталонных участков. Она вытянута с запада на восток, затем на северо-восток и соединена с «большой водой» узкой протокой. Бухта хорошо укрыта от ветра, что представляется чрезвычайно важным для мигрирующих птиц, которые останавливаются на акватории Невской губы для отдыха и кормежки. Южный и юго-восточный ее берега — естественные и низкие, они обильно покрыты зарослями высших водных растений (в основном, тростника), которые растут широкой полосой. Северный и северо-западный берега — высокие, они образованы в результате намыва и засыпки грунта при строительстве КЗС. Водная растительность вдоль этих берегов местами образует лишь узкий бордюру, другие участки почти полностью свободны от такой растительности.

Этот дополнительный участок единственный, который по площади сравним с другими эталонными участками. Поэтому он регулярно посещался и обследовался как в периоды миграции, так и гнездования. Количественные данные по нему представлены во всех таблицах наряду с материалами по эталонным участкам.

Наши исследования, проведенные в 2016–2019 гг., показали, что эта бухта представляет ценность как важное место миграционных стоянок водно-болотных птиц в период весенней и осенней миграции. Показатели численности птиц на этом участке оказались одними из самых высоких как весной, так и осенью. Наблюдения 2019 г. подтвердили данный вывод. Численность птиц весной 2019 г. была чуть выше, чем год назад, но ниже, чем в 2017 г. Как уже указывалось, снижение численности по сравнению с 2017 г. было вызвано

падением уровня воды. Низкий уровень воды, в свою очередь, был причиной серьезного сокращения площади водного зеркала на открытых участках, что заметно снижало привлекательность этого места для птиц.

Осенью 2019 г. численность птиц также была ниже, чем в предыдущие годы. Как и в случае с весенними наблюдениями, сокращение количества птиц на миграционных стоянках, по всей видимости, было связано с понижением уровня воды в дни наших наблюдений. Тем не менее показатель уровня обилия птиц осенью 2019 г. в этом месте был самым высоким среди эталонных участков.

Гнездовая фауна этого участка исследовалась еще в 2012 г. Уже тогда был отмечен высокий уровень видового разнообразия птиц в этой бухте и на прилегающих территориях. Предлагалось создать на этом участке побережья, включая бухту, особо охраняемую природную территорию. Исследования, проведенные в 2017–2019 гг., подтвердили высокую орнитологическую ценность этого участка акватории в качестве места гнездования водоплавающих и околоводных птиц. Здесь выводят птенцов все обычные обитатели зарослей высших водных растений. Однако крупных колоний чайковых птиц здесь нет, поскольку отсутствуют надежные сплавины, на которых можно строить гнезда. Выводки уток в этом месте встречаются регулярно, причем здесь отмечены выводки не только тривиальных видов — кряквы и хохлатой чернети, но и «краснокнижных» широконоски и серой утки. Ежегодно в этой бухте отмечалась большая выпь, занесенная в Красные книги как города, так и Ленинградской области. Кроме того, в 2019 г. здесь был обнаружен выводок камышницы *Gallinula chloropus*, также занесенной в Красную книгу Санкт-Петербурга.

По-видимому, это место всегда было привлекательным для птиц. Антропогенная трансформация ландшафта (с севера и северо-запада от этой точки был намыт и насыпан грунт) не снизила привлекательность, а привела к образованию чрезвычайно удобного для птиц водоема, обладающего очень важными для них свойствами (укрытость, мелководность, богатая кормовая база). Таким образом, можно констатировать, что этот участок, несмотря на свою компактность, представляет собой одно из очень важных и удобных мест миграционных стоянок и гнездования водоплавающих птиц в Невской губе.

5.6.2. Заросли высшей водной растительности у северо-восточного побережья острова Котлин у восточной стороны дамбы Комплекса защитных сооружений

Эти плавни были обследованы еще в 2013–2015 гг. Уже на основании этих наблюдений было известно, что в этой части зарослей высшей водной растительности гнездятся многие обычные для Финского залива водоплавающие птицы, такие как чомга, лысуха, озерная чайка и ряд других видов. При этом численность указанных птиц здесь была довольно высокой. Кроме того, были получены данные о размножении в этих плавнях некоторых немногочисленных видов, не входящих в число охраняемых, но заслуживающих внимания, например, красноголового нырка *Aythya ferina* и болотного луня *Circus*

aeruginosus. Также здесь в гнездовое время встречаются некоторые редкие, включенные в Красные книги Санкт-Петербурга и Ленинградской области, виды, такие как большая выпь, водяной пастушок *Rallus aquaticus* и усатая синица *Panurus biarmicus*. Последний вид гнездился не в плавнях, а на прилегающей к ним территории с вторичными водно-болотными местообитаниями (Федоров, 2015). Однако птицы использовали плавни для кормежки и после-гнездовых перемещений.

В 2016–2019 гг. плавни у северо-восточного побережья острова Котлин с восточной стороны дамбы КЗС были обследованы на предмет наличия здесь весенних и осенних миграционных стоянок. Такие стоянки были обнаружены на рассматриваемом участке. Причем в сравнении с другими участками зарослей высшей водной растительности роль этого в указанном качестве достаточно весома. Во всяком случае, при его сравнении с зарослями, находящимися с внешней стороны дамбы КЗС, было выяснено, что в период как весенней, так и осенней миграций примерно в 70 % случаев численность птиц здесь была несколько выше, чем с внешней стороны дамбы. Очевидно, причина этой разницы кроется в том, что данный участок лучше укрыт от ветра и волны по сравнению с плавнями на внешней стороне дамбы.

Исследования, проведенные в 2017–2019 гг., подтвердили сделанный еще в 2013–2015 гг. вывод о том, что этот участок является достаточно ценным местом гнездования водно-болотных птиц в Невской губе.

Здесь расположена одна из самых крупных в прилегающей к городу акватории колоний озерной чайки. В 2017 г. ее численность была оценена примерно в 4000 пар. В 2018 г., очевидно, в связи с низким уровнем воды, она снизилась, но была довольно высокой — 2500–2800 пар. В 2019 г. зимой часть сплавин в результате движения ледяных масс была уничтожена. Очевидно, это явилось причиной дальнейшего снижения численности колонии: в 2019 г. она оценена в 1800–2000 пар. Тем не менее колония остается одной из крупнейших в Невской губе.

Рядом с представителями этого массового вида в течение всех сезонов гнездились более редкие малые чайки *Larus minutus* и черные крачки *Chlidonias niger*. Последний из этих видов уже в течение ряда лет демонстрирует негативный тренд изменения численности. Неслучайно черную крачку включили в новое издание Красной книги города. Были также подтверждены факты обитания здесь таких видов как болотный лунь, красноголовый нырок, большая выпь и др. Впервые для территории (точнее, акватории) Санкт-Петербурга здесь в 2017 и 2018 гг. было зарегистрировано успешное гнездование лебедя-шипуна *Cygnus olor* (Федоров, 2018, 2019). В 2019 году эти красивые птицы вновь выводили здесь птенцов.

На основании имеющихся данных можно утверждать, что заросли высшей водной растительности у северо-восточного побережья острова Котлин у восточной стороны дамбы Комплекса защитных сооружений, несомненно, представляют собой высокую ценность для водно-болотных птиц как в период гнездования, так и во время сезонных миграций.

5.7. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ СООБЩЕСТВ ПТИЦ

На основании четырёхлетних результатов наблюдений можно сделать некоторые выводы. Их предварительный характер обуславливается значительными межгодовыми различиями, пространственно-временной динамичностью сообществ птиц и вероятностным характером результатов дискретных наблюдений.

1. К сожалению, в силу антропогенной трансформации акватории и побережий Невской губы, она постепенно теряет свое значение в качестве места одной из важнейших миграционных стоянок водоплавающих и околоводных птиц на Беломоро-Балтийском пролетном пути. Численность птиц весной здесь постепенно продолжает снижаться. Осенью, по всей вероятности, в последние десятилетия она никогда не была очень высокой.

В то же время весенние стоянки по-прежнему имеют важное значение для птиц, совершающих миграцию в таежные и арктические районы России. Весенние стоянки остаются более многочисленными и богатыми в видовом отношении по сравнению с осенними.

2. В летний период прибрежные заросли высших водных растений остаются важнейшим местом гнездования многих видов околоводных птиц. Видовое разнообразие размножающихся в плавнях птиц велико, причем в Невской губе (в том числе на эталонных участках) выводят птенцов многие редкие, охраняемые виды. При этом регулярное гнездование некоторых из них (усатая синица, ремез) зарегистрировано только в пределах города. Очевидно, в данном случае сказывается влияние «городского» микроклимата (в Санкт-Петербурге всегда чуть теплее, раньше сходит снежный покров, раньше тает лед и т. д.).

3. На всех этапах годового цикла (как в период гнездования, так и во время сезонных миграций) «старовозрастные» участки плавней были наиболее привлекательными для птиц. Заросли «среднего» возраста также использовались водно-болотными птицами и по ряду показателей оказались уже вполне сопоставимы со «старыми». Их преимуществом, по-видимому, является меньшая плотность и наличие в них лакун с открытой водой, что делает их более удобными для взлета и посадки птиц, а также для добывания пищи. «Молодые», недавно возникшие заросли почти не привлекали водоплавающих птиц.

4. Эталонный участок, прилегающий к порту «Бронка», по всем показателям значительно уступал другим «старовозрастным» и «средневозрастным» участкам. Воздействие ММПК «Бронка» на птиц имеет локальный характер, в той или иной степени проявляется в пределах до 200 м от его границ и требует специального дальнейшего исследования.

5. Очевидно, дамба КЗС и хозяйственная активность на ней не оказывают негативного влияния на распределение птиц на всех этапах годового цикла.

6. Осенью ежегодно наиболее привлекательными для птиц были 2 дополнительных эталонных участка со «старовозрастной» разнообразной растительностью и достаточно обширными пространствами открытой воды (без надводной растительности).

Весной эти участки также были в числе наиболее привлекательных, но в период весенней миграции птицы распределены в плавнях в целом более равномерно.

7. Среди факторов среды, которые влияют на распределение птиц в плавнях и специально не исследуются в рамках данной программы, наиболее существенными были погодные факторы, характеризующие особенности каждого конкретного сезона. Среди них на первом месте, безусловно, стоит уровень воды в заливе и связанные с ним явления (сильные перепады, штормы и т. д.). Уровень воды определяется, главным образом, преобладающим направлением ветра, который регулирует сгонно-нагонные явления в Невской губе. Уровень воды оказывал влияние на распределение птиц на всех этапах годового цикла.

8. Останавливающиеся во время миграции в Невской губе водоплавающие и околоводные птицы используют для отдыха и кормежки не только заросли макрофитов, но и песчаные пляжи и косы, а также открытые участки акватории с большими глубинами. Осенние скопления птиц наблюдались нами вдали от берега, а весенние известны по литературным данным и сообщениям коллег.

Глава 6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАРОСЛЕЙ МАКРОФИТОВ РЫБАМИ ФИТОФИЛЬНЫХ ВИДОВ КАК НЕРЕСТОВО-ВЫРАСТНЫХ УЧАСТКОВ

Общепринято использование термина «нерестово-вырастные участки» (НВУ) применительно к лососевым. Однако молодь фитофильных видов рыб также довольно долго пребывает в зарослевых биотопах на нерестилищах или в их окрестностях, находя здесь убежища, а затем, при переходе на самостоятельное питание — и пищу. Таким образом, заросли макрофитов служат для фитофильных видов рыб местом не только нереста, но и нагула молоди — то есть, по сути, также являются не только нерестилищами, но и нерестово-вырастными участками. Поэтому далее речь идёт об оценке зарослей макрофитов именно как нерестово-вырастных участков фитофильных видов рыб. Соответственно, критериями для такой оценки служат характеристики разнообразия и обилия ранней молоди рыб фитофильных видов на эталонных участках и в их внешних зонах.

6.1. ВИДОВОЙ СОСТАВ РАННЕЙ МОЛОДИ ФИТОФИЛЬНЫХ ВИДОВ РЫБ

Основные требования весенненерестующих рыб Невской губы к биотопам, используемым для нереста и нагула, приведены таблице 6.1.

За время проведения ихтиологических исследований шестнадцати зарослевых участков в Невской губе на них совокупно была обнаружена ранняя молодь 11 видов рыб, принадлежащих 5 семействам (табл. 6.2).

6.2. ПРИМЕР РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ИХТИОПЛАНКТОНА НА ЭТАЛОННОМ УЧАСТКЕ ЗАРОСЛЕЙ

Результаты оценки использования эталонных участков для нереста и нагула ранней молоди фитофильных видов рыб представляются на примере одного из эталонных участков — А1а в районе парка «Знаменка» («старовозрастные» заросли вне значимых техногенных воздействий). Для демонстрации данного примера использованы результаты одного из двух лет исследования — 2018 г.

Таблица 6.1

Основные требования весеннерестующих рыб Невской губы к биотопам, используемым для нереста и нагула.

Вид	Нерестилища					
	Грунты	Глубины, м	Скорости течения, м/с	Макрофиты как субстраты	Примерный период нереста	Срок пребывания молоди на нерестово-выростных участках
Плотва	Песчаные, песчано-каменистые, илистые	0,3–1,0	0,1–0,3	Тростник, рогоз, камыш прошлогодний	Май – июнь	До начала сентября
Окунь	Песчаные, илистые, каменные	0,3–1,0	0,1–0,3	Тростник, рогоз, камыш прошлогодний	Май – начало июля	До начала сентября
Лещ	Песчаные, песчано-каменистые, илистые	0,3–1,5	0,1–0,3	Тростник, рогоз, камыш прошлогодний	Май – июль	До конца августа
Густера	Песчаные, песчано-каменистые, илистые	0,3–1,5	0,1–0,3	Тростник, рогоз, камыш прошлогодний	Май – июнь	До начала сентября
Уклея	Песчаные, песчано-каменистые, илистые	0,2–1,0	0,1–0,3	Тростник, рогоз, камыш прошлогодний	Июнь – июль	До конца сентября
Судак	Песчаные, песчано-галечные	1,5–2,5	0,1–0,2	Тростник, рогоз, камыш прошлогодний, затопленный кустарник	Конец мая – середина июня	До начала сентября
Ёрш	Песчано-галечные	0,5–1,5	0,1–0,3	Преимущественно без растительности	Май – начало июля	До начала сентября
Корюшка	Песчано-галечные	0,8–2,5	0,2–1,0	нет	Конец апреля – начало июня	До конца июня, скат происходит сразу после выклева личинок
Колюшка трехиглая	Песчаные, илистые, каменные	0,2–1,0	0,1–0,3	Тростник, рогоз, камыш, рдесты, роголистник, уруть и без растительности	Май – июль	До конца августа

Нагульные участки				Экологическая группа по отношению к солености воды	Вид
Грунты	Глубины, м	Скорости течения, м/с	Макрофиты		
Песчаные, илистые, каменистые	0,5–10,0	0,1–0,5	Тростник, рогоз, камыш, рдесты, роголистник, уруть и без растительности	Пресноводный вид	Плотва
Песчаные, илистые, каменистые	0,5–10,0	0,1–0,5	Тростник, рогоз, камыш, рдесты, роголистник, уруть и без растительности	Пресноводный вид	Окунь
Песчаные, илистые, каменистые	0,5–10,0	0,1–0,5	Тростник, рогоз, камыш, рдесты, роголистник, уруть и без растительности	Пресноводный вид	Лещ
Песчаные, илистые, каменистые	0,5–10,0	0,1–0,5	Тростник, рогоз, камыш, рдесты, роголистник, уруть и без растительности	Пресноводный вид	Густера
Песчаные, илистые, каменистые	0,5–10,0	0,1–0,5	Тростник, рогоз, камыш, рдесты, роголистник, уруть и без растительности	Пресноводный вид	Уклея
Песчаные, илистые, каменистые	0,5–10,0	0,1–1,0	нет	Пресноводный вид	Судак
Песчаные, илистые, каменистые	0,5–10,0	0,1–0,5	Преимущественно без растительности	Пресноводный вид	Ёрш
Песчаные, илистые, каменистые	1,0–20,0	0,2–0,5	нет	Полупроходной вид	Корюшка
Песчаные, илистые, каменистые	0,5–10,0	0,1–0,5	Тростник, рогоз, камыш, рдесты, роголистник, уруть и без растительности	Обитает и в пресной, и солёной воде	Колюшка трехиглая

Таблица 6.2

Виды рыб, ранняя молодь которых была обнаружена на исследованных участках зарослей в 2017 и 2018 гг.

Вид	Эталонный участок													ВСЕГО				
	A2a	A1a	A2b	A3b	A1c	A2c	A3c	B3c	A1b	B1b	B2b	B3b	СВ Котлин		A3a	B3a	Горская	
Класс Костные рыбы – Osteichthyes																		
Семейство Корюшковые – Osmeridae																		
1	Корюшка европейская – <i>Osmerus eperlanus</i> (L.)	+	+	+	+	+	+	+	+	+					+	+	+	12
Семейство Карповые – Cyprinidae																		
2	Лещ – <i>Abramis brama</i> L.	+	+	+	+		+								+		+	7
3	Густера – <i>Blicca bjoerkna</i> L.	+	+	+			+		+						+	+	+	8
4	Карась серебряный – <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	+			+										+		+	4
5	Плотва – <i>Rutilus rutilus</i> L.	+	+	+	+		+	+		+	+	+		+	+		+	12
6	Красноперка – <i>Scardinius erythrophthalmus</i> L.	+	+											+	+			4
Семейство Колюшковые – Gasterosteidae																		
7	Колюшка трехиглая – <i>Gasterosteus aculeatus</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	16
Семейство Окуневые – Percidae																		
8	Окунь – <i>Perca fluvalitis</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	16
9	Судак – <i>Sander lucioperca</i> L.								+								+	2
10	Ерш – <i>Gymnocephalus cernuus</i> L.		+			+	+	+	+									5
Семейство Одонтобутовые – Odontobutidae																		
11	Ротан – <i>Percottus glenii</i> Dybowski, 1877	+													+			2
ИТОГО		9	8	6	6	4	7	5	5	5	3	3	2	6	9	4	6	

Характеристика участка А1а дана в главах 3 и 4, дислокация ихтиологических станций и трансект облова ихтиопланктонной конической сетью (ИКС) представлена на рис. 3.6.

За период ихтиологических съемок в 2018 г. участок был обследован 4 раза с конца второй декады мая по начало третьей декады июня (табл. 3.7). Координаты станций и точек, отмеченных для ориентирования при сборе материала, указаны в таблице 6.3.

Таблица 6.3

Точки и станции сбора ихтиологического материала на эталонном участке зарослей А1а в 2018 г.

Дата облова	Название точки	Результат	Координаты (GPS)	Обловленный объем воды, м ³
18.05.2018	A1a 1	контроль	59.87943, 29.96933	–
18.05.2018	A1a 2	контроль	59.88000, 29.96980	–
18.05.2018	A1a 3	контроль	59.88039, 29.97054	–
18.05.2018	A1a 4	контроль	59.88057, 29.97115	–
18.05.2018	A1a 5	контроль	59.88060, 29.97131	–
18.05.2018	A1a 6	контроль	59.88060, 29.97165	–
18.05.2018	A1a 7	контроль	59.88116, 29.97045	–
18.05.2018	A1a 8	контроль	59.88159, 29.97308	–
01.06.2018	A1a 010618_1	проба	59.88074, 29.97113 59.88085, 29.97104 59.88083, 29.97109	1,4
01.06.2018	A1a 010618_2	проба	59.88085, 29.97207 59.88081, 29.97212 59.88090, 29.97203	1,4
01.06.2018	A1a 010618_3	проба	59.88056, 29.97109 59.88049, 29.97115 59.88050, 29.97102	1,4
01.06.2018	A1a 010618_4	проба	59.88007, 29.97048 59.88011, 29.97034 59.87999, 29.97038 59.88008, 29.97075	1,4
01.06.2018	A1a 1 – A1a 8	контроль	–	–
13.06.2018	A1a_ип1; A1a_ип2	проба ИКС	59.88302, 29.97364 59.88073, 29.98196	100
23.06.2018	A1a 230618_1	проба	59.88079, 29.97113 59.88072, 29.97112 59.88086, 29.97102	1,4
23.06.2018	A1a 230618_2	проба	59.88002, 29.97037 59.88012, 29.97058	1,4
23.06.2018	A1a 1 – A1a 5	контроль	–	–

Примечание. Отметка «контроль» означает, что ранняя молодь в пробе отсутствует.

Грунты на данном участке преимущественно песчаные, разной степени заиления, местами в небольшом количестве обнаруживаются валуны. Глубина нарастает постепенно, по внешней границе зарослей не превышает 1,5 м. Ширина зарослевого массива достигает 300–500 м.

При проведении обловов было отмечено, что дно на участке зарослей у берега на протяжении примерно 100 м от уреза воды (ориентировочно до станции A1a_2) сложено топким илом с большим содержанием органических остатков. Глубина толщи ила достигает 0,3–0,4 м. Далее (примерно до точки A1a_4) дно песчаное, не топкое в разной степени заиленное, полностью покрытое слоем неразложившихся остатков прошлогодней растительности (тростника) — стеблей, листьев и корневищ. Примерно у точек A1a_5, A1a_6 дно песчаное плотное с небольшим содержанием прошлогодней растительности, исчезающей из донных отложений к точке A1a 010618_2.

Во время обследования станции 18.05.2018 г. растительное сообщество было представлено куртинами молодого камыша, рогоза узколистного и тростника в комплексе с нитчатыми водорослями — обрастателями. На участках заиленного дна встречается уруть. На поверхности воды молодые пятна зарослей кубышки. В средней части массива присутствует телорез. Рыбное население по результатам визуальных наблюдений представлено малочисленной колюшкой трехиглой. Температура воды варьировала в пределах 19,8–22,0 °С. Средняя глубина воды по массиву зарослей варьировала в пределах 0,7–1,0 м. Личинки рыб в уловах сачка не обнаружены.

Во время обследования станции 01.06.2018 г. растительное сообщество было представлено обширными куртинами развитого камыша, рогоза узколистного и тростника в комплексе с нитчатыми водорослями — обрастателями. Заросли телореза и кубышки в средней части массива, обширные пятна кубышки в окнах между куртинами камыша и ближе к внешней границе зарослей. Рыбное население по результатам визуальных наблюдений представлено нерестовыми особями колюшки трехиглой, леща и красноперки. Температура воды варьировала от 18,5 до 21,0 °С. Средняя глубина воды по массиву зарослей изменялась в пределах 0,5–1,0 м. Обнаружены личинки рыб на 4 станциях. Станция A1a 010618_1 расположена в центральной части массива на песчаном, слабо заиленном грунте с небольшим количеством растительных остатков среди зарослей камыша и кубышки в комплексе с нитчатыми водорослями — обрастателями. Температура воды составляла 19,8 °С. Многочисленные личинки обнаружены у поверхности воды среди нитчатых водорослей в куртинах камыша. Станция A1a 010618_2 расположена во внешней части массива на песчаном плотном, чистом от растительных остатков грунте в куртине тростника в комплексе с мхом-фонтанисом и нитчатыми водорослями — обрастателями. Температура воды составляла 19,1 °С. Личинки обнаружены у дна и в толще воды среди нитчатых водорослей и мхов в центре куртины. Станция A1a 010618_3 расположена в центральной части массива на заиленном, не топком, песчаном дне с большим количеством растительных

остатков среди зарослей камыша, кубышки, телореза и нитчатых водорослей — обростателей. Температура воды составляла 20,3°C. Личинки многочисленные, обнаружены среди куртин камыша и нитчатых водорослей, встречаются на всем протяжении зарослей до следующей станции. Станция A1a 010618_4 расположена в прибрежной части массива на илистом топком дне с большим количеством растительных остатков и разлагающейся органики среди зарослей рогоза узколистного и телореза (немногочисленных кубышек и тростника). Температура воды составляла 21,0°C. Личинки в небольшом числе среди рогоза и телореза. На прочих участках зарослей — ближе к берегу и по краю растительного массива — личинок рыб визуальнo и в уловах сачка не обнаружено.

Во время обследования станции 13.06.2018 г. отмечено увеличение плотности растительного сообщества и степени развития видов в его комплексе, состав сообщества не изменился. Температура воды по внешнему краю массива составила 17,5°C. Произведена циркуляция ихтиопланктонной сети на дистанции 500 м вдоль внешнего края зарослей и среди отдельных разреженных куртин камыша на глубинах около 1,5–2,0 м. Отмечалась значительная мутность воды. В толще воды обнаружены немногочисленные дрейфующие фрагменты колоний нитчатых водорослей. В пробе обнаружены личинки рыб.

Во время обследования станции 23.06.2018 г. отмечено увеличение плотности растительного сообщества и степени развития видов в его комплексе, состав сообщества не изменился. Температура воды варьировала от 19,6–21,2°C в прибрежной и центральной части массива. Ввиду высокого уровня воды облов участка во внешней части массива не производился. Средняя глубина воды по массиву зарослей варьировала в пределах 0,7–1,3 м. На двух станциях обнаружены многочисленные личинки рыб. Станция A1a 230618_1 расположена в центральной части массива на песчаном слабо заиленном грунте с небольшим количеством растительных остатков среди зарослей камыша и кубышки в комплексе с нитчатыми водорослями — обростателями. Температура воды составляла 20,1°C. Многочисленные личинки обнаружены у поверхности воды среди нитчатых водорослей в куртинах камыша. Станция A1a 230618_2 расположена в прибрежной части массива на илистом топком дне с большим количеством растительных остатков и разлагающейся органики среди зарослей рогоза узколистного и телореза (немногочисленных кубышек и тростника). Температура воды составляла 21,2°C. Личинки — в толще воды и у поверхности среди рогоза и телореза.

Абиотические и биотические характеристики среды, наблюдаемые при проведении исследований в точках взятия ихтиологических проб, в краткой форме приведены в таблице 6.4.

Таблица 6.4

Характеристики среды в точках сбора ихтиологического материала на эталонном участке зарослей А1а в 2018 г.

Дата облова	Название точки	Расположение	Донные отложения	Растительность	Т, °С
01.06.2018	A1a 010618_1	Центральная часть	Слабо заиленный песок, незначительное количество растительных остатков	Заросли камыша и кубышек, нитчатые	19,8
01.06.2018	A1a 010618_2	Внешняя часть	Плотный чистый песок	Куртина тростника, мох, нитчатые	19,1
01.06.2018	A1a 010618_3	Центральная часть	Заиленный песок, много растительных остатков	Заросли камыша, кубышек и телореза, нитчатые	20,3
01.06.2018	A1a 010618_4	Прибрежная часть	Ил топкий. Много растительных остатков и разлагающейся органики	Заросли рогоза узколистного, телорез. Немногочисленные кубышки и тростник	21,0
13.06.2018	A1a_ип1; A1a_ип2	По краю зарослей	Песок	Отдельные куртины камыша	17,5
23.06.2018	A1a 230618_1	Центральная часть	Слабо заиленный песок, незначительное количество растительных остатков	Заросли камыша и кубышек, нитчатые	20,1
23.06.2018	A1a 230618_2	Прибрежная часть	Ил топкий. Много растительных остатков и разлагающейся органики	Заросли рогоза узколистного, телорез. Немногочисленные кубышки и тростник	21,2

Результаты обработки проб, взятых в точках сбора ихтиологического материала, отображены в таблице 6.5.

Таблица 6.5

Ранняя молодь рыб, обнаруженная в пробах на эталонном участке А1а в 2018 г.

Вид	Численность, экз.	Длина (min – max), мм	Вес, г
А1а 010618_ 1			
Лещ	128	6–10	0,3
Колюшка трехиглая	1920	6–12	13,1
А1а 010618_ 2			
Плотва	65	6–11	0,3
Лещ	38	6–9	0,1
Колюшка трехиглая	511	6–10	3,2
А1а 010618_ 3			
Плотва	24	5–12	0,6
Колюшка трехиглая	1184	6–11	6,6
А1а 010618_ 4			
Плотва	4	9	0,02
Лещ	160	6–9	0,3
Красноперка	92	6–8	0,2
Колюшка трехиглая	576	6–12	2,9
А1а_ип1; А1а_ип2			
Корюшка	3	7–15	0,01
Окунь	60	5–11	0,2
Лещ	2	6–8	0,0
А1а 230618_ 1			
Лещ	291	7–14	4,1
Густера	103	6–10	0,3
Красноперка	66	9–14	2,1
Колюшка трехиглая	258	8–16	6,7
А1а 230618_ 2			
Лещ	136	7–13	1,9
Густера	59	6–10	0,2
Колюшка трехиглая	473	7–16	12,3

Во время обследования участка 01.06.2018 г. на четырех точках в массиве зарослей на разнотипных биотопах были обнаружены предличинки, личинки, поздние личинки и мальки четырех видов рыб — плотвы, леща, красноперки, колюшки трехиглой (табл. 6.5). Колюшка трехиглая, лещ и плотва встречались преимущественно по всему массиву, красноперка — в прибрежной части. Наибольшее видовое разнообразие (4 вида отмечено в прибрежной части (ст. А1а 010618_4)) — на илистом грунте среди зарослей рогоза и телореза. Наибольшая численность молоди (1184–1920 экз. трехиглой колюшки) — в центральной части массива на слабозаиленном песке среди зарослей камыша, кубышек и телореза. Размеры молоди карповых соответствуют возрасту от нескольких суток до двух-трех недель с момента выклева из икринки, размеры колюшки трехиглой — от нескольких суток до трех недель.

Во время обследования участка 13.06.2018 г. при использовании ихтиопланктонной сети по внешней границе массива и среди разреженных куртин камыша были обнаружены предличинки и личинки рыб трех видов — окуня, леща и корюшки. В пробе преобладала молодь окуня. Размеры молоди окуня соответствовали возрасту от нескольких суток до трех недель с момента выклева из икринки, леща — от одной до двух недель.

Во время обследования участка 23.06.2018 г. на двух точках в прибрежной и центральной частях массива зарослей на разнотипных биотопах были обнаружены предличинки, личинки, поздние личинки и мальки рыб четырех видов рыб — густеры, леща, красноперки, колюшки трехиглой. Наибольшее видовое разнообразие и численность молоди были отмечены в центральной части (ст. А1а 230618_1) на слабозаиленном грунте. Личинки карповых (густеры и леща) доминировали в центральной части массива на слабозаиленном песке среди зарослей камыша и кубышек, личинка колюшки трехиглой — в прибрежной части над илистым грунтом в зарослях рогоза и телореза. Размеры молоди карповых соответствуют возрасту от недели до месяца с момента выклева из икринки, размеры колюшки трехиглой — от двух до четырех недель.

Площадь нерестового биотопа значительная, растительное сообщество и типы грунтов благоприятствуют массовому нересту фитофильных рыб. Наиболее ценные нерестовые площади расположены в средней части массива и ближе к внешнему краю зарослей, где преобладают слабозаиленные и чистые песчаные грунты. В зарослях на различных биотопах, а также по краю массива были обнаружена ранняя молодь фитофильных рыб (рис. 6.1 и 6.2).

Визуально определено наличие на участке массовых нерестовых скоплений леща, красноперки и колюшки трехиглой. На исследованном участке зарослей была обнаружена ранняя молодь рыб 7 видов (корюшка, колюшка трехиглая, окунь, лещ, густера, плотва, красноперка), принадлежащих 4 семействам (корюшковых, колюшковых, окуневых, карповых). Фитофильными видами из перечисленных являются все, кроме литофила — корюшки, которая мечет икру на участках с твердым грунтом в русле р. Невы. Плотности распределения и биомассы ранней молоди рыб, обнаруженной на участке А1а, приведены в таблице 6.6.

Молодь колюшки трехиглой обладала наибольшей средней плотностью распределения и биомассой в зарослях на протяжении всего периода исследования. Максимальные значения плотности распределения были отмечены для личинок колюшки на станциях А1а 010618_1 и А1а 010618_3 в начале июня. По границе зарослевого массива наибольшей плотностью распределения и биомассой обладала ранняя молодь окуня.

По размерным характеристикам и стадиям развития ранней молоди, а также на основании особенностей биологии данных видов можно заключить, что массовый нерест рыб на участке происходил уже в самом начале мая. Первыми на участке ещё до формирования зарослевого массива текущего года отнерестились колюшка трехиглая, окунь и плотва. Нерест плотвы и окуня происходил до середины мая, нерест колюшки трехиглой — до конца мая. Нерест леща начался в первых числах мая и продолжался до начала июня, нерест густеры происходил со второй половины мая по первую декаду июня включительно. Нерест красноперки начался в начале мая и продолжался до его середины.

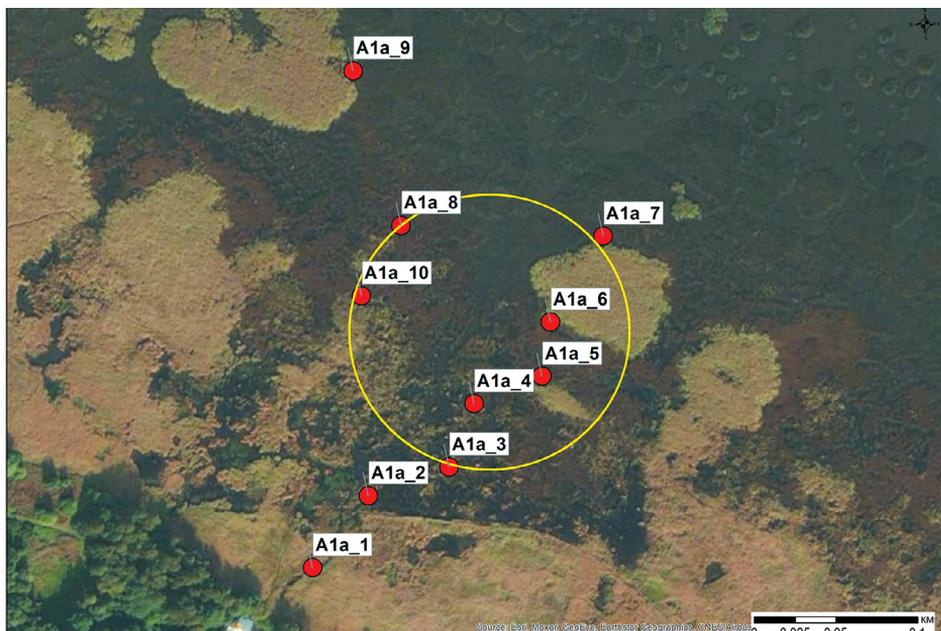


Рис. 6.1. Места обнаружения ранней молоди рыб на участке зарослей А1а в 2017 г. при лове сачком (жёлтой линией указана граница зоны результативного лова).

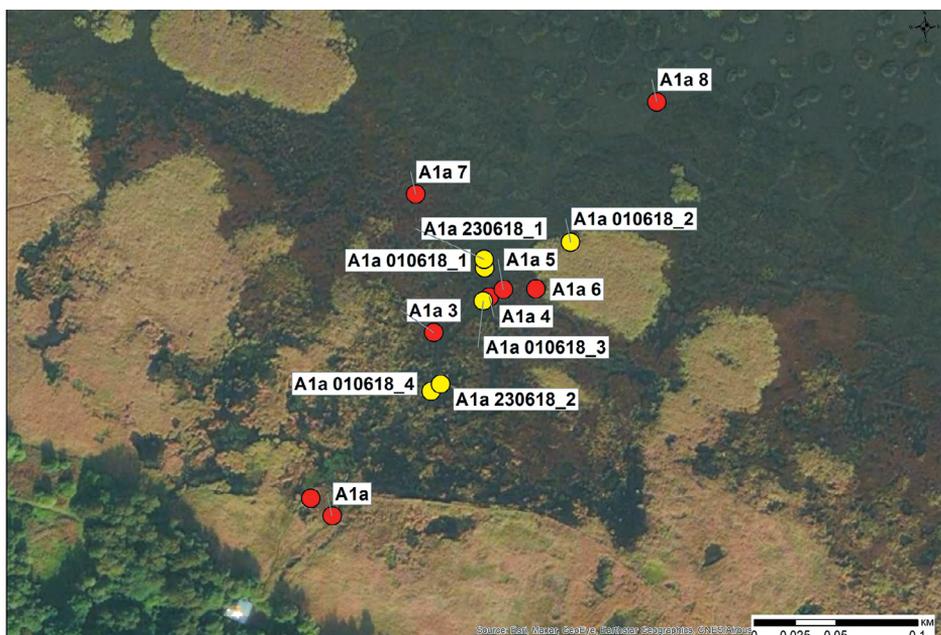


Рис. 6.2. Места обнаружения ранней молоди рыб на участке зарослей А1а в 2018 г. при лове сачком (жёлтые и красные метки – результативный лов и безрезультатный лов соответственно).

Массовый выклев ранней молоди колюшки, окуня, плотвы и красноперки завершился к началу июня. Выклев молоди леща и густеры происходил до середины июня.

Остальные эталонные участки обследовались по такой же схеме.

Таблица 6.6

Плотность распределения (экз./100 м³) и биомасса (г/100 м³) ранней молоди рыб, обнаруженной на эталонном участке А1а в 2018 г.

Вид	Численность, экз./100 м ³	Биомасса, г/100 м ³
А1а 010618_1		
Лещ	9143	22,9
Колюшка трехиглая	137143	937,1
А1а 010618_2		
Плотва	4643	18,6
Лещ	2714	5,4
Колюшка трехиглая	36500	225,0
А1а 010618_3		
Плотва	1714	45,0
Колюшка трехиглая	84571	467,9
А1а 010618_4		
Плотва	286	1,4
Лещ	11428	22,9
Красноперка	6571	17,1
Колюшка трехиглая	41143	208,6
А1а_ип1; А1а_ип2		
Корюшка	3	0,0
Окунь	60	0,2
Лещ	2	0,0
А1а 230618_1		
Лещ	20786	291,4
Густера	7357	23,6
Красноперка	4714	152,1
Колюшка трехиглая	18428	478,6
А1а 230618_2		
Лещ	9714	136,4
Густера	4214	13,6
Колюшка трехиглая	33786	878,6

6.3. СВОДНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НВУ ФИТОФИЛЬНЫМИ ВИДАМИ РЫБ

6.3.1. Видовое богатство ранней молодежи фитофильных видов

Видовой состав ранней молодежи рыб эталонных участков приведён в разделе 6.1.

Дендрограмма видового сходства ранней молодежи рыб эталонных участков, оцениваемого коэффициентом Сьёренсена K_s (с учетом дополнительного внесистемного участка «Горская» и растительного массива северо-восточнее Котлина («СВ Котлин»)), представлена на рис. 6.3. Кластеризация выполнена с применением метода невзвешенной попарной группировки с усреднением (UPGMA).

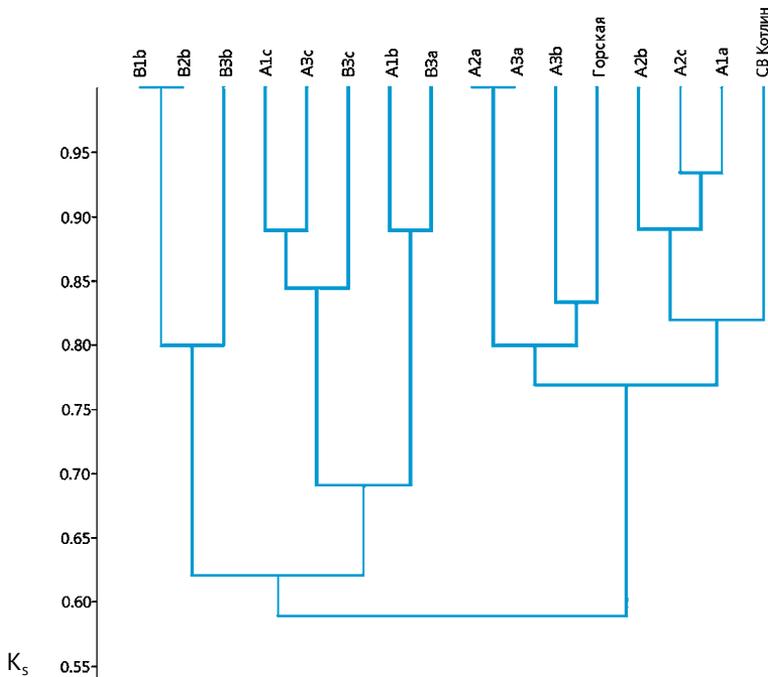


Рис. 6.3. Дендрограмма видового сходства ранней молодежи рыб эталонных участков, оцениваемого коэффициентом Сьёренсена K_s (с учетом дополнительного внесистемного участка «Горская» и растительного массива северо-восточнее Котлина («СВ Котлин»)).

Результаты оценки изученных НВУ по видовому богатству ранней молодежи рыб фитофильных видов за период наблюдений (2017–2018 гг.) приведены на рисунке 6.4.

Видовое богатство ранней молодежи рыб эталонных участков (количество видов, ранняя молодежь которых обнаружена на соответствующих участках хотя бы однократно за весь период наблюдений) отражено в таблице 6.7.

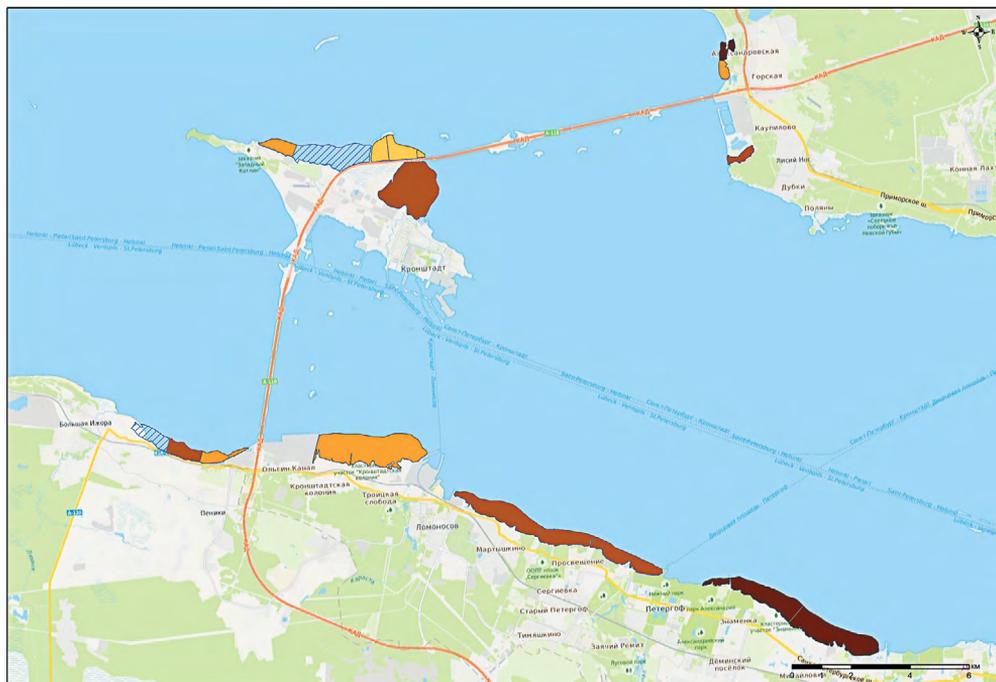


Рис. 6.4. Результаты балльной оценки изученных НВУ по видовому богатству ранней молоди рыб фитофильных видов за период наблюдений (2017–2018 гг.).

Условные обозначения приведены в таблице 6.7.

Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

Таблица 6.7

Видовое богатство ранней молоди рыб эталонных участков.

А

	a	b	c
1	8	5	4
2	9	6	7
3	9	6	5

В

	a	b	c
1		3	
2		3	
3	4	2	5

Горская	6
СВ Котлин	6

Виды	Балл
0–1	1
2–3	2
4–5	3
6–7	4
8–9	5

Наибольшее количество видов рыб (8–9 видов) обнаружено на участках с наименьшим уровнем техногенного воздействия («а») на удалении от КЗС (группа «А»). Немного отстают от них (6–7 видов) некоторые участки с умеренным уровнем техногенного воздействия («b») — А2b, А3b и внесистемные участки со «средневозрастной» растительностью, имеющие отчасти техногенное происхождение («Горская», «СВ Котлин»). Наименее богаты видами участки у КЗС на севере Котлина — В1b, В2b и В3b, где встречена молодь лишь наиболее массовых видов — колюшка трехиглая (вид, обнаруженный на всех эталонных участках) и окунь у внешней границы зарослей или плотва.

Фитофильными из обнаруженных на исследуемых участках являются 8 видов рыб — колюшка трехиглая, плотва, густера, лещ, красноперка, карась серебряный, окунь, ротан. Абсолютное большинство из перечисленных видов обнаружено преимущественно в пределах зарослевых массивов, только один из них — окунь — был обнаружен в основном за пределами зарослей. В границах зарослей молодь окуня в очень небольшом количестве (1–2 экземпляра) была обнаружена только на двух участках — А2с и А2b. Из фитофильных видов, обнаруженных за пределами растительных массивов в уловах ихтиопланктонной сети, на некоторых участках в небольшом количестве (1–7 экз.) была отмечена ранняя молодь густеры, леща, плотвы.

Корюшка, ерш и судак являются литофильными видами. Нерест корюшки происходит на участках с твердым грунтом в Невской губе, устьевой части р. Невы и в ее основном русле. Нерест судака и ерша происходит на участках, сопряженных с исследуемыми зарослевыми массивами, при этом непосредственно водная растительность не является необходимым нерестовым субстратом для данных видов рыб. При этом ранняя молодь корюшки отмечена в уловах на большинстве (12) исследуемых участков. Молодь судака была обнаружена только на участках В3а в Александровской бухте и А1b, молодь ерша на участках А1а, А1с (Бронка), А2с (Лимузи), А3с (Коккузи), В3с (Кокузи), непосредственно сопряженных с сооружениями дамбы КЗС.

Не было отмечено ни одного участка, где не обнаружено ни одного вида фитофильных рыб. Только на одном участке В3а (Александровская бухта) ранняя молодь была обнаружена исключительно за пределами растительного массива. Видовой состав ихтиопланктона в зарослях и за пределами массивов исследованных участков был достаточно однороден и представлен преимущественно фитофильными видами рыб — в большинстве случаев колюшкой трехиглой, окунем и плотвой.

По частоте встречаемости ранней молоди среди обнаруженных на исследуемых участках зарослей фитофильных видов рыб можно выделить виды, образующие ядро ихтиоценоза (встречаемость более 50 % участков) изучаемой акватории — окунь, колюшка трехиглая, плотва. Лещ, густера, а также красноперку и карася серебряного можно отнести к второстепенным видам (частота встречаемости более 25%, но менее 50 % участков). Ротан является редким видом (менее 25 % участков) на исследуемых участках зарослей. При этом расчет частоты встречаемости ввиду различий в периодах выклева молоди разных видов производится, исходя из присутствия конкретного вида рыб именно на участках зарослей, а не от всего количества взятых ихтиологических проб.

Наиболее часто в исследуемом районе встречалась ранняя молодь окуня (16 из 16 обследованных эталонных участков; 100 % частота встречаемости). Ранняя молодь окуня обнаружена преимущественно в уловах ихтиопланктонной сети при облове участков по внешним границам зарослей и среди разреженных куртин камыша. В основном массиве зарослей у берега молодь окуня обнаружена только на участках А2b и А2с. Молодь окуня в целом обнаружена в 2 пробах из зарослевых массивов и в 16 пробах за пределами зарослей. Учитывая высокую двигательную активность ранней молоди данного вида рыб сразу после выклева (что обуславливается также длительностью инкубационного периода), быстрое распределение личинок окуня по площади выростного биотопа является закономерным и не говорит об отсутствии нереста непосредственно в зарослевом массиве. При этом его личинки, несомненно, могут быть обнаружены и на некотором удалении от нерестилища. Широкая встречаемость ранней молоди данного вида по исследованным участкам может говорить о наличии подходящих для нереста окуня мест практически по всем зарослевым массивам Невской губы и прилегающей акватории.

Ранняя молодь трехиглой колюшки также встречалась повсеместно (16 участков из 16; 100 % частота встречаемости). Кроме того, во время проведения съемок на многих участках были отмечены нерестовые половозрелые особи колюшки. Ранняя молодь данного вида обнаружена на всех прибрежных участках, где заросли сколько-нибудь развиты. Не отмечалась молодь колюшки только на участках В3с, где зарослевый биотоп слабо выражен. При этом на участке В3а молодь колюшки была обнаружена только за пределами зарослевого массива — в улове ихтиопланктонной сети, которая не встречается на прочих исследованных участках. Молодь колюшки обнаруживалась преимущественно непосредственно в зарослевом массиве, где была многочисленна. В зарослях молодь придерживалась в основном не слишком плотных зарослей тростника, рогоза узколистного и камыша в совокупности с погруженной растительностью — телорезом, кубышкой, рдестом и нитчатými водорослями. Обнаруживалась молодь по всей площади зарослевых массивов — как в прибрежной части, так и ближе к внешней границе зарослей, распределение молоди в каждом конкретном случае обуславливалось, по всей видимости, погодными и гидрологическими факторами. Ранние личинки колюшек некоторое время после выклева остаются в гнезде, охраняемом самцом, а также после — в течение лета не покидают зарослевого нерестилища. Широкая встречаемость ранней молоди колюшки трехиглой может говорить о том, что данный вид находит благоприятные для нереста условия практически по всем зарослевым массивам Невской губы и прилегающей акватории.

Ранняя молодь плотвы была отмечена на многих разнотипных участках (12 участков из 16; 75 % частота встречаемости) преимущественно в пределах массивов зарослей, в уловах ихтиопланктонной сети по внешнему краю растительного массива плотва встречалась только на участках В1b и В2b, где лов происходил в непосредственной близости от зарослевого массива. Не отмечалась плотва на участках с неразвитым поясом водной растительности (В3а, В3b, В3с) и в массивах «старовозрастных» зарослей, расположенных на небольшом

удалении от сооружений КЗС (А1с). Встречаемость ранней молоди плотвы по исследованным участкам неравномерна, что может говорить о более высокой избирательности данного вида рыб к условиям нерестового биотопа. Данное обстоятельство обуславливает меньшую доступность зарослевых нерестилищ для воспроизводства плотвы в Невской губе и прилегающей акватории по сравнению с окунем и колюшкой трехиглой.

Икра и ранняя молодь леща обнаружена на семи участках (44 % частота встречаемости) как «старовозрастных», так и «молодых» зарослей — А1а, А2а, А2б, А3б, А2с, А3а, «Горская». Не было обнаружено личинок леща только на участках, расположенных в наименьшем удалении от сооружений дамбы КЗС. Молодь леща была обнаружена преимущественно в пределах растительных массивов; по внешней границе зарослей единичные личинки леща были обнаружены только на участках А1а и А3б. Встречаемость ранней молоди леща по исследованным участкам крайне неравномерна, что может говорить о высокой избирательности данного вида рыб к условиям нерестового биотопа. Данное обстоятельство обуславливает меньшую доступность зарослевых нерестилищ для воспроизводства леща в Невской губе и прилегающей акватории по сравнению с прочими фитофильными рыбами (плотвой, окунем и колюшкой трехиглой).

Ранняя молодь густеры обнаружена на 8 участках (50 % частота встречаемости) — А1а, А2а, А2б, А2с, В3с, А3а, «СВ Котлин», «Горская». Молодь густеры была обнаружена как в пределах растительных массивов, так и по внешней границе зарослей. Не было обнаружено молоди густеры на участках, расположенных в наименьшей удаленности от сооружений дамбы КЗС (за исключением участка В3с, куда ранняя молодь могла быть вынесена с прилегающих участков). Встречаемость ранней молоди густеры по исследованным участкам крайне неравномерна, что может говорить о более высокой избирательности данного вида рыб к условиям нерестового биотопа. Данное обстоятельство обуславливает меньшую доступность зарослевых нерестилищ для воспроизводства густеры в Невской губе и прилегающей акватории по сравнению с прочими фитофильными рыбами (плотвой, окунем и колюшкой трехиглой).

Ранняя молодь карася серебряного была обнаружена в растительных массивах на четырех участках разновозрастных зарослей (частота встречаемости 25%) — А2а, А3б, А3а и «Горская». Учитывая характерную для карася серебряного низкую требовательность к условиям обитания и нереста, можно предположить, что на данных участках Невской губы и прилегающей акватории он находит наиболее благоприятные условия для нереста и развития молоди. На прочих исследованных участках численность и концентрация скопления данного вида, вероятно, не столь высока, что обусловило случайное отсутствие его молоди в пробах. При этом факторов, ограничивающих возможность нереста карася серебряного на других исследованных участках с хорошо развитыми зарослями (А1с, А2с, А1б, заросли о-ва Котлин), не обнаруживается.

Ранняя молодь красноперки была обнаружена в растительных массивах на четырех участках разновозрастных зарослей (частота встречаемости

25 %) — А2а, А1а, А3а и «СВ Котлин». Три из этих участков зарослей характеризуются наименьшей степенью воздействия на них гидротехнических работ и сооружений дамбы КЗС. Встречаемость ранней молоди плотвы по исследованным участкам неравномерна, что может говорить о более высокой избирательности данного вида рыб к условиям нерестового биотопа. Можно предположить, что на данных участках Невской губы и прилегающей акватории она находит наиболее благоприятные условия для нереста и развития молоди.

Ранняя молодь ротана была обнаружена в растительных массивах на двух участках (частота встречаемости 13 %) — А2а и А3а, в одной пробе с каждого. Учитывая характерную для ротана низкую требовательность к условиям обитания и нереста, можно предположить, что на данных участках Невской губы и прилегающей акватории он находит наиболее благоприятные условия для нереста и развития молоди. Данный вид на протяжении всего жизненного цикла проявляет выраженную приуроченность к зарослям водной растительности. На прочих исследованных участках с хорошо развитыми зарослями численность и концентрация скопления данного вида, вероятно, не столь высока, что обусловило случайное отсутствие его молоди в пробах. При этом факторов, ограничивающих возможность нереста ротана на других исследованных участках с хорошо развитыми зарослями (А1а, А1с, А2с, А1б, заросли о-ва Котлин), не обнаруживается.

6.3.2. Относительная численность и биомасса ранней молоди фитофильных видов рыб (на примере результатов наблюдений 2018 г.)

Если встречаемость массовых видов (колюшка трехиглая, окунь, плотва) на зарослевых биотопах Невской губы и прилегающей акватории достаточно однородна, то распределение численности и биомассы их молоди в период массового выклева (первая половина июня) и по его завершению (вторая половина июня) видится весьма неравномерным. В ещё большей степени неравномерно распределение ранней молоди рыб из числа «второстепенных» по частоте встречаемости видов — леща и густеры.

Распределение ранней молоди рыб во многом определяется особенностями их биологии (Крыжановский, 1949). Молодь колюшки трехиглой после выклева, как правило, в течение всего летнего периода нагула не покидает нерестовых зарослевых биотопов, что также подтверждается ее малой встречаемостью в ихтиопланктонных пробах, взятых на границе зарослей. Для молоди окуня характерна высокая двигательная активность сразу после выклева (что определяется, в том числе, длительностью инкубационного периода): данное обстоятельство обуславливает быстрое распределение личинок окуня по площади выростного биотопа и выход к внешней границе зарослевого массива. Предличинки плотвы, леща и густеры после выклева несколько первых суток проводят в прикрепленном к растительности неподвижном состоянии, что значительно затрудняет их обнаружение. При этом для плотвы на всем

протяжении периода развития ранней молоди характерна большая связь с плотными зарослями водной растительности, чем для леща и густеры, что также подтверждается более редким ее обнаружением в ихтиопланктонных пробах по внешней границе зарослей.

Наибольшим средним значением плотности распределения на исследованных участках характеризуется колюшка трехиглая (31020 экз./100 м³), максимальное значение плотности распределения для ранней молоди этого вида рыб (табл. 6.8, рис. 6.5) отмечено на станции А1а 010618_1 и составляло 137143 экз./100 м³. Второе по величине значение плотности распределения колюшки (121429 экз./100 м³) было зафиксировано на станции А1b 030618_1, тем не менее на других станциях в границах участка А1b ранней молоди колюшки отмечено не было, таким образом, высокое значение относительной численности могло быть обусловлено концентрацией молоди локально на одном биотопе под воздействием временных, в том числе погодных, факторов. Минимальное значение плотности распределения колюшки трехиглой в зарослях было отмечено на станции А3а 170618_2 и составляло 143 экз./100 м³, за пределами зарослей на участке В3а по результатам лова ихтиопланктонной сетью плотность распределения колюшки составила всего 1 экз./100 м³. Среди участков, где ранняя молодь колюшки была обнаружена на нескольких разнотипных станциях исследования (А1а, А2а, А2с) в начале и конце июня, наибольшая средняя плотность распределения ранней молоди наблюдалась на участке А1а и составила 58595 экз./100 м³ (участок А2а — 37398 экз./100 м³; участок А2с — 29869 экз./100 м³). При этом наиболее высокое среднее значение плотности распределения (61643 экз./100 м³) молоди колюшки в однотипных зарослях было отмечено локально на одной точке в начале и конце июня на участке В1b (станции В1b 030618_1 и В1b 240618_1, совпадающие по расположению). Нужно отметить, что отсутствие молоди колюшки на прочих точках в зарослях на данном участке может быть обусловлено проведением обловов непосредственно вдоль береговой линии по причине предельной глубины для проведения обловов и топкого дна. Таким образом, на иных, удаленных от берега точках участка, сходных по условиям биотопа с наблюдаемыми на станции В1b 030618_1, также могут быть обнаружены высокие концентрации молоди колюшки трехиглой, в том числе, на удалении от берега в границах участка участках В2b. Подобные заключения можно сделать также для участка А1с (средняя плотность распределения молоди колюшки трехиглой 22857 экз./100 м³), где облов несколько удаленных от береговой линии участков невозможен без использования плавсредств. Высокое среднее значение плотности распределения (36143 экз./100 м³) молоди колюшки было отмечено также на участке зарослей «СВ Котлин» во второй половине июня.

Распределение биомассы ранней молоди колюшки трехиглой (табл. 6.8) в целом соответствует распределению численности. Максимальные биомассы с учетом значительного увеличения массы отдельных особей в процессе роста отмечены в зарослях на участках В1b (2120,0 г/100 м³) и А2а (1928,6–2085,7 г/100 м³) в конце июня.

Таблица 6.8
Плотность распределения (экз./100 м³) и биомасса (г/100 м³) ранней молоди колюшки трехиглой на обследованных участках зарослей в 2018 г.

Эталонный участок	Станция	Дата	Плотность распределения, экз./100 м ³	Биомасса, г/100 м ³
В массиве зарослей				
A2a	A2a 010618_1	01.06.2018	13714	157,1
	A2a 010618_2	01.06.2018	91714	612,8
	A2a 010618_3	01.06.2018	34214	248,6
	A2a 010618_4	01.06.2018	214	0,9
	A2a 230618_1	23.06.2018	42143	2085,7
	A2a 230618_2	23.06.2018	73929	1928,6
	A2a 230618_3	23.06.2018	5857	104,3
A1a	A1a 010618_1	01.06.2018	137143	937,1
	A1a 010618_2	01.06.2018	36500	225,0
	A1a 010618_3	01.06.2018	84571	467,8
	A1a 010618_4	01.06.2018	41143	208,6
	A1a 230618_1	23.06.2018	1849	478,6
	A1a 230618_2	23.06.2018	33786	878,6
A2b	A2b 020618_1	02.06.2018	3000	36,4
	A2b 250618_1	25.06.2018	5429	140,7
A3b	A3b 020618_1	02.06.2018	857	7,8
	A3b 250618_1	25.06.2018	10214	255,7
A1c	A1c 020618_1	02.06.2018	23786	154,0
	A1c 020618_2	02.06.2018	21929	141,1
A2c	A2c 030618_1	03.06.2018	89143	457,1
	A2c 030618_2	03.06.2018	14571	81,4
	A2c 030618_3	03.06.2018	8143	107,8
	A2c 230618_1	23.06.2018	25500	355,7
	A2c 230618_2	23.06.2018	21429	1021,4
	A2c 230618_3	23.06.2018	20429	673,6
A3c	A3c 030618_1	03.06.2018	429	2,8
	A3c 230618_1	23.06.2018	3429	80,7
A1b	A1b 030618_1	03.06.2018	121429	522,1
B1b	B1b 030618_1	03.06.2018	41429	257,1
	B1b 240618_1	24.06.2018	81857	2120,0
B2b	B2b 030618_1	03.06.2018	3143	17,8

Эталонный участок	Станция	Дата	Плотность распределения, экз./100 м ³	Биомасса, г/100 м ³
V3b	V3b 030618_1	03.06.2018	1143	3,6
СВ Котлин	свК 170618_1	17.06.2018	40857	1185,7
	свК 170618_2	17.06.2018	31429	1075,0
А3а	А3а 170618_1	17.06.2018	7571	88,6
	А3а 170618_2	17.06.2018	143	3,6
Горская	Гор 170618_2	17.06.2018	16714	622,8
	Гор 170618_3	17.06.2018	24289	77,1
На границе зарослей				
V3а	V3а_ип1; V3а_ип2	11.06.2018	1	0,0



Рис. 6.5. Плотность распределения ранней молоди колюшки трехиглой на исследуемых участках зарослей в 2018 г.

Таким образом, наиболее продуктивными для нереста колюшки трехиглой участками в 2018 г. являлись заросли А1а, А2а, А2с, В1б, «СВ Котлин», А1б и в несколько меньшей степени А1с. На прочих обследованных участках относительная численность молоди колюшки трехиглой была невелика.

Ранняя молодь окуня — наиболее часто встречающегося вида на обследованных участках зарослей — характеризуется при этом наименьшим средним значением плотности распределения по станциям исследования среди всех фитофильных видов рыб, обнаруженных в 2018 г. Среднее значение плотности распределения ранней молоди окуня составляло всего 55 экз./100 м³,

максимальное значение (табл. 6.9; рис. 6.6) было отмечено в улове ихтиопланктонной сети на участке А2с и составляло 222 экз./100 м³, а также на участке В3с (133 экз./100 м³). В зарослях на участке А2b максимальное значение плотности распределения ранней молоди окуня составило 143 экз./100 м³. Минимальное значение составило 10 экз./100 м³ на участках В3а и В3b. Примечательно, что небольшие значения плотности распределения относительно прочих фитофильных видов отчасти объясняются преимущественным обнаружением ранней молоди окуня в уловах ихтиопланктонной сети, поскольку данный метод исследования (единственно применимый за пределами зарослевых массивов) предполагает облов существенно большего объема воды по сравнению с «прицельным» ловом сачком в прибрежных зарослях, что напрямую сказывается при расчетах показателей относительной численности. Также можно предполагать относительно равномерное распределение личинок окуня в обловленной толще воды за пределами зарослевых массивов ввиду большей однородности условий данного биотопа. Распределение биомассы ранней молоди окуня в целом соответствовало распределению численности, максимальное значение биомассы составило 3,6 г/100 м³ в зарослях на станции А2с 230618_1, а за пределами зарослей – 0,5 г/100 м³ на участке В3с.

Таблица 6.9

Плотность распределения (экз./100 м³) и биомасса (г/100 м³) ранней молоди окуня на обследованных участках зарослей в 2018 г.

Эталонный участок	Станция	Дата	Плотность распределения, экз./100 м ³	Биомасса, г/100 м ³
На границе зарослей				
A2b	A2b 020618_2	02.06.2018	143	3,6
A2с	A2с 230618_1	23.06.2018	71	0,1
В массиве зарослей				
A2а	A2а_ип1; A2а_ип2	13.06.2018	17	0,0
A1а	A1а_ип1; A1а_ип2	13.06.2018	60	0,2
A2b	A2b_ип1; A2b_ип2	13.06.2018	38	0,1
A3b	A3b_ип1; A3b_ип2	13.06.2018	21	0,0
A1с	A1с_ип1; A1с_ип2	14.06.2018	63	0,4
A2с	A2с_ип1; A2с_ип2	14.06.2018	222	0,4
A3с	A3с_ип1; A3с_ип2	14.06.2018	54	0,2
В3с	В3с_ип1; В3с_ип2	14.06.2018	133	0,5
A1b	A1b_ип3; A1b_ип4	10.06.2018	11	0,0

Эталонный участок	Станция	Дата	Плотность распределения, экз./100 м ³	Биомасса, г/100 м ³
V1b	V1b_ип1; V1b_ип2	10.06.2018	26	0,1
V2b	V2b_ип1; V2b_ип2	10.06.2018	11	0,0
V3b	V3b_ип1; V3b_ип2	10.06.2018	10	0,0
СВ Котлин	свК_ип1; свК_ип2	10.06.2018	56	0,1
A3a	A3a_ип1; A3a_ип2	11.06.2018	32	0,2
V3a	V3a_ип1; V3a_ип2	11.06.2018	10	0,0
Горская	Гор_ип1; Гор_ип2	11.06.2018	19	0,0



Рис. 6.6. Плотность распределения ранней молоди окуня на исследуемых участках зарослей в 2018 г.

Таким образом, можно отметить, что в Невской губе и прилегающей акватории в весенне-летний сезон 2018 г. на участках A2c, A2b и V3c нерест окуня и нагул его ранней молоди оказались наиболее массовыми. На прочих обследованных участках относительная численность молоди окуня была невелика.

Распределение ранней молоди плотвы по обследованным участкам в значительной степени неоднородно (табл. 6.10; рис. 6.7). Среднее значение плотности распределения для ранней молоди этого вида рыб составило 13421 экз./100 м³ и является вторым по величине среди обнаруженных фитофильных видов

рыб. Максимальное значение отмечено на станции A2b 020618_2 и составляло 260643 экз./100 м³. Второе по величине значение плотности распределения составляло только 24500 экз./100 м³ (ст. Гор 170618_3). Наименьшее значение данного показателя в зарослях наблюдалось на станции A2a 010618_4 и составило 71 экз./100 м³. За пределами зарослевых массивов плотность распределения плотвы не превышала 1 экз./100 м³. Наибольшая средняя плотность распределения ранней молоди плотвы, обнаруженной на нескольких разнотипных станциях исследования, наблюдалась на участке A2b (131143 экз./100 м³), высокие средние значения были отмечены на участках «Горская» (19429 экз./100 м³) и A3a (8679 экз./100 м³).

Распределение биомассы ранней молоди плотвы (табл. 6.10) в целом соответствует распределению численности. Максимальная биомасса молоди плотвы отмечена в зарослях на участке A2b (1200,7 г/100 м³) в начале июня, относительно высокая биомасса получена на участке «Горская» (255,0–386,4 г/100 м³).

Таблица 6.10

Плотность распределения (экз./100 м³) и биомасса (г/100 м³) ранней молоди плотвы на обследованных участках зарослей в 2018 г.

Эталонный участок	Станция	Дата	Плотность распределения, экз./100 м ³	Биомасса, г/100 м ³
В массиве зарослей				
A2a	A2a 180518_1	18.05.2018	286	0,6
	A2a 180518_2	18.05.2018	286	0,6
	A2a 010618_1	01.06.2018	143	0,6
	A2a 010618_3	01.06.2018	214	0,4
	A2a 010618_4	01.06.2018	71	0,1
A1a	A1a 010618_2	01.06.2018	4643	18,6
	A1a 010618_3	01.06.2018	1714	45,0
	A1a 010618_4	01.06.2018	286	1,4
A2b	A2b 020618_1	02.06.2018	1643	2,8
	A2b 020618_2	02.06.2018	260643	1200,7
A3b	A3b 020618_1	02.06.2018	8286	31,1
	A3b 250618_1	25.06.2018	357	10,0
A2c	A2c 030618_2	03.06.2018	11714	75,7
	A2c 030618_3	03.06.2018	286	1,4
	A2c 230618_1	23.06.2018	3429	97,8
	A2c 230618_2	23.06.2018	643	17,8
	A2c 230618_3	23.06.2018	1571	43,6
A3c	A3c 230618_1	23.06.2018	500	15,0
B1b	B1b 240618_1	24.06.2018	2214	62,1

Эталонный участок	Станция	Дата	Плотность распределения, экз./100 м ³	Биомасса, г/100 м ³
СВ Котлин	свК 170618_1	17.06.2018	2929	55,7
	свК 170618_2	17.06.2018	4286	62,8
А3а	А3а 170618_1	17.06.2018	429	10,0
	А3а 170618_2	17.06.2018	16929	314,3
Горская	Гор 170618_1	17.06.2018	14357	255,0
	Гор 170618_3	17.06.2018	24500	386,4
На границе зарослей				
B1b	B1b_ип1; B1b_ип2	10.06.2018	1	0,0
B2b	B2b_ип1; B2b_ип2	10.06.2018	1	0,0



Рис. 6.7. Плотность распределения ранней молоди плотвы на исследуемых участках зарослей в 2018 г.

Таким образом, можно отметить, что в Невской губе и прилегающей акватории в весенне-летний сезон 2018 г. на участках А2b, «Горская» и А3а нерест плотвы и нагул ее ранней молоди оказались наиболее массовыми. На прочих обследованных участках относительная численность молоди плотвы была невелика. Тем не менее среди них можно выделить заросли участков А2с, А1а, «СВ Котлин», где плотность распределения ранней молоди обладала несколько более высокими показателями.

Третьим по величине средним значением плотности распределения на обследованных участках среди обнаруженных фитофильных видов рыб обладает густера (7623 экз./100 м³), однако высокое (и максимальное) значение данного показателя для этого вида рыб было отмечено (табл. 6.11; рис. 6.8) только на одной станции А2а 230618_3 (92857 экз./100 м³). Второе и третье по величине значения достигают всего 4214–7357 экз./100 м³ на участке А1а, а на других точках не превышают 1000 экз./100 м³. Таким образом, можно констатировать, что высокое значение плотности распределения ранней молоди густеры на станции А2а 230618_3 (ввиду низкой численности густеры на других станциях в пределах того же участка в аналогичный период) было обусловлено концентрацией ранней молоди в пределах одного биотопа под действием временных, в том числе погодных, факторов. Высокие средние значения относительной численности получены для густеры на участках А2а (31214 экз./100 м³) и А1а (5786 экз./100 м³). За пределами зарослевых массивов плотность распределения густеры не превышала 7 экз./100 м³.

Распределение биомассы ранней молоди густеры (табл. 6.11) в целом соответствует распределению численности. Максимальная биомасса молоди густеры отмечена в зарослях на участке А2а (257,1 г/100 м³) в конце июня, относительно высокая биомасса получена на участке А1а (13,6–23,6 г/100 м³).

Таблица 6.11

Плотность распределения (экз./100 м³) и биомасса (г/100 м³) ранней молоди густеры на обследованных участках зарослей в 2018 г.

Эталонный участок	Станция	Дата	Плотность распределения, экз./100 м ³	Биомасса, г/100 м ³
В массиве зарослей				
А2а	А2а 230618_1	23.06.2018	143	0,4
	А2а 230618_2	23.06.2018	643	2,5
	А2а 230618_3	23.06.2018	92857	257,1
А1а	А1а 230618_1	23.06.2018	7357	23,6
	А1а 230618_2	23.06.2018	4214	13,6
А2б	А2б 020618_1	02.06.2018	71	0,0
	А2б 250618_1	25.06.2018	929	2,8
А2с	А2с 230618_1	23.06.2018	214	0,3
	А2с 230618_2	23.06.2018	71	0,1
СВ Котлин	свК 170618_2	17.06.2018	214	0,6

Эталонный участок	Станция	Дата	Плотность распределения, экз./100 м ³	Биомасса, г/100 м ³
На границе зарослей				
A3a	A3a_ип1; A3a_ип2	11.06.2018	7	0,0
A2b	A2b_ип1; A2b_ип2	13.06.2018	1	0,0
A2c	A2c_ип1; A2c_ип2	14.06.2018	2	0,0
B3c	B3c_ип1; B3c_ип2	14.06.2018	1	0,0

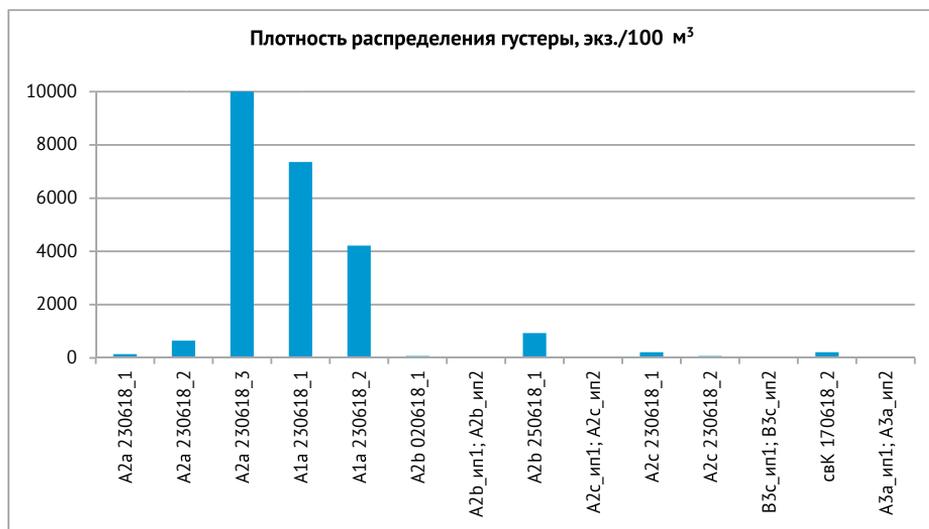


Рис. 6.8. Плотность распределения ранней молоди густеры на исследуемых участках зарослей в 2018 г.

Таким образом, можно отметить, что в Невской губе и прилегающей акватории в весенне-летний сезон 2018 г. в массиве зарослей на участках A2a и A1a нерест густеры и нагул ее ранней молоди оказались наиболее массовыми. На прочих обследованных участках относительная численность молоди густеры была невелика.

Среднее значение плотности распределения ранней молоди леща на обследованных станциях составило 4482 экз./100 м³ (четвертое по величине среди фитофильных видов рыб). Максимальное значение данного показателя (20786 экз./100 м³) отмечено на станции A1a 230618_1 (табл. 6.12; рис. 6.9), следующее по величине (17143 экз./100 м³) — на станции A2a 230618_3. Нужно отметить, что медианное значение относительной численности данного вида (1893 экз./100 м³) существенно превышает таковое для густеры (179 экз./100 м³),

таким образом, ранняя молодь леща на момент проведения съемки являлась более многочисленной в зарослях исследуемого района по сравнению с густерой, отчасти это обусловлено разными сроками выклева предличинок данных видов рыб. Наибольшая средняя плотность распределения ранней молоди леща, обнаруженной на нескольких разнотипных станциях исследования, наблюдалась на участке А1а (10757 экз./100 м³), относительно высокими оказались данные значения и на других участках, где лещ был обнаружен — А2а (4200 экз./100 м³), А2b (3214 экз./100 м³), «Горская» (1643 экз./100 м³). За пределами зарослевых массивов плотность распределения леща не превышала 2 экз./100 м³.

Распределение биомассы ранней молоди леща (табл. 6.12) в целом соответствует распределению численности. Максимальные биомассы молоди леща отмечены в зарослях на участке А2а (50,0 г/100 м³) в конце июня, относительно высокая биомасса получена на участке А1а (136,4–291,4 г/100 м³).

Таблица 6.12

Плотность распределения (экз./100 м³) и биомасса (г/100 м³) ранней молоди леща на обследованных участках зарослей в 2018 г.

Эталонный участок	Станция	Дата	Плотность распределения, экз./100 м ³	Биомасса, г/100 м ³
В массиве зарослей				
А2а	А2а 010618_3	01.06.2018	714	1,1
	А2а 010618_4	01.06.2018	71	0,1
	А2а 230618_1	23.06.2018	1000	6,6
	А2а 230618_2	23.06.2018	2071	29,3
	А2а 230618_3	23.06.2018	17143	50,0
А1а	А1а 010618_1	01.06.2018	9143	22,8
	А1а 010618_2	01.06.2018	2714	5,4
	А1а 010618_4	01.06.2018	11429	22,8
	А1а 230618_1	23.06.2018	20786	291,4
	А1а 230618_2	23.06.2018	9714	136,4
А2b	А2b 020618_1	02.06.2018	1857	2,8
	А2b 020618_2	02.06.2018	5857	43,9
	А2b 250618_1	25.06.2018	1929	27,1
А2с	А2с 030618_3	03.06.2018	71	0,1
А3а	А3а 170618_1	17.06.2018	214	0,6

Эталонный участок	Станция	Дата	Плотность распределения, экз./100 м ³	Биомасса, г/100 м ³
Горская	Гор 170618_1	17.06.2018	214	1,4
	Гор 170618_2	17.06.2018	286	7,1
	Гор 170618_3	17.06.2018	4429	31,4
На границе зарослей				
A1a	A1a_ип1; A1a_ип2	13.06.2018	2	0,0
A3b	A3b_ип1; A3b_ип2	13.06.2018	1	0,0



Рис. 6.9. Плотность распределения ранней молоди леща на исследуемых участках зарослей в 2018 г.

Таким образом, можно отметить, что в Невской губе и прилегающей акватории в весенне-летний сезон 2018 г. в массиве зарослей на участках A1a, A2a, A2b и «Горская» нерест леща и нагул его ранней молоди оказались наиболее массовыми. На прочих обследованных участках относительная численность молоди леща была невелика.

Среднее значение плотности распределения ранней молоди красноперки на обследованных станциях составило 2119 экз./100 м³ (пятое по величине среди фитофильных видов рыб). Максимальное значение данного показателя (6571 экз./100 м³) отмечено на станции A1a 010618_4 (табл. 6.13; рис. 6.10). Массив зарослей A1a в целом характеризуется наиболее высокими значениями плотности распределения (среднее значение 4714 экз./100 м³) и биомассы

(среднее значение 84,6 г/100 м³) ранней молоди красноперки. В массиве зарослей А2а средняя плотность распределения данного вида составила 607 экз./100 м³. Таким образом, два этих участка — А1а и А2а можно выделить как места наиболее массового нереста и нагула ранней молоди красноперки среди исследованных массивов зарослей в 2018 г. Нерест красноперки на станциях участков А3а и «СВ Котлин» по результатам исследования был не столь продуктивен.

Таблица 6.13

Плотность распределения (экз./100 м³) и биомасса (г/100 м³) ранней молоди красноперки на обследованных участках зарослей в 2018 г.

Эталонный участок	Станция	Дата	Плотность распределения, экз./100 м ³	Биомасса, г/100 м ³
В массиве зарослей				
А2а	А2а 010618_3	01.06.2018	357	0,8
	А2а 230618_2	23.06.2018	857	27,8
А1а	А1а 010618_4	01.06.2018	6571	17,1
	А1а 230618_1	23.06.2018	4714	152,1
СВ Котлин	свК 170618_1	17.06.2018	71	0,7
А3а	А3а 170618_2	17.06.2018	143	0,4

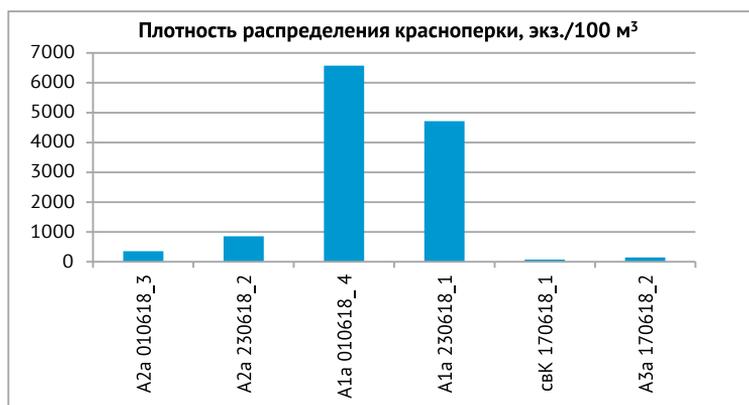


Рис. 6.10. Плотность распределения ранней молоди красноперки на исследуемых участках зарослей в 2018 г.

Среднее значение плотности распределения ранней молоди карася серебряного на обследованных станциях составило 571 экз./100 м³ (шестое по величине среди фитофильных видов рыб). Максимальное значение данного показателя (4214 экз./100 м³) отмечено на станции А3а 170618_1 (табл. 6.14; рис. 6.11). Массив зарослей А3а в целом характеризуется наиболее высокими значениями плотности распределения (среднее значение 2143 экз./100 м³)

и биомассы (среднее значение 8,8 г/100 м³) ранней молоди карася. В массиве зарослей «Горская» средняя плотность распределения данного вида составила 167 экз./100 м³, в зарослях А2а — 95 экз./100 м³. Таким образом, можно отметить, что в весенне-летний сезон 2018 г. в массиве зарослей на участках А3а и «Горская» нерест карася серебряного и нагул его ранней молоди оказались наиболее массовыми. На участках зарослей А2а и А3б относительная численность молоди карася была невелика.

Таблица 6.14

Плотность распределения (экз./100 м³) и биомасса (г/100 м³) ранней молоди карася серебряного на обследованных участках зарослей в 2018 г.

Эталонный участок	Станция	Дата	Плотность распределения, экз./100 м ³	Биомасса, г/100 м ³
В массиве зарослей				
А2а	А2а 010618_1	01.06.2018	71	0,1
	А2а 010618_3	01.06.2018	143	0,1
	А2а 230618_2	23.06.2018	71	5,7
А3б	А3б 020618_1	02.06.2018	71	0,1
А3а	А3а 170618_1	17.06.2018	4214	17,1
	А3а 170618_2	17.06.2018	71	0,6
Горская	Гор 170618_1	17.06.2018	143	0,1
	Гор 170618_2	17.06.2018	286	0,2
	Гор 170618_3	17.06.2018	71	0,0



Рис. 6.11. Плотность распределения ранней молоди карася серебряного на исследуемых участках зарослей в 2018 г.

Ранняя молодь ротана в 2018 г. была обнаружена только на двух станциях участков зарослей А2а и А3а. Плотность распределения молоди данного вида составляла 286–571 экз./100 м³, биомасса 3,6–7,1 г/100 м³.

6.3.3. Основные участки нереста фитофильных видов рыб и нагула их ранней молоди

На основании полученных данных о встречаемости ранней молоди и показателей ее относительной численности (плотности распределения) и биомассы можно выделить участки зарослей, на которых в 2017 и 2018 гг. преимущественно происходил нерест фитофильных видов рыб в Невской губе и прилегающей акватории. Более подробная оценка даётся для распределения ранней молоди:

- колюшки трёхиглой (наиболее массового вида),
- плотвы (вида также достаточно многочисленного и имеющего промысловое значение),
- и совокупно для ранней молоди 7 видов с наибольшими показателями обилия и встречаемости (колюшка трехиглая, окунь, плотва, густера, лещ, красноперка, карась серебряный).

Колюшка трёхиглая. Результаты оценки изученных НВУ по наибольшим зарегистрированным и средним значениям плотности распределения ранней молоди колюшки трёхиглой за весенне-летние периоды 2017 и 2018 гг. приведены на рисунках 6.12–6.15.

Результаты оценки плотности распределения ранней молоди рыб на эталонных участках отражены в таблицах 6.15–6.18.

Молодь колюшки трехиглой оказалась наиболее многочисленной и встречалась на всех обследованных участках, где заросли были хорошо развиты и преимущественно отличались существенным (более 40 %) проективным покрытием. Наибольшей численности ранняя молодь колюшки трехиглой достигала на участке «старовозрастных» зарослей А1а в районе парка «Знаменка» и смежном с ним участке «средневозрастных» зарослей А2а в Стрельне, на участке «старовозрастных» зарослей А1b на северном побережье о-ва Котлин в районе терминала «Корунд», в массиве «старовозрастных» зарослей В1b у основания 1-го Северного Форта на о-ве Котлин. Также молодь колюшки была достаточно многочисленна и в «средневозрастных» зарослях А2с за пределами Невской губы в районе п. Лимузи, на участке зарослей «СВ Котлин» и в несколько меньшей степени А1с. В случае последнего нужно отметить, что облов массива в 2018 г. производился, в отличие от 2017 г., только на участке зарослей, наиболее приближенном к ММПК «Бронка». Также к участкам массового нереста колюшки следует относить участок зарослей В2b, поскольку его облов по причине существенной глубины производился фактически только вдоль береговой линии, прочие же условия (расположение, характер грунта и проективное покрытие растительности) на удалении от берега делают его сходным с участком В1b. Таким образом, воздействие гидротехнических работ и удаленность от сооружений дамбы КЗС, по всей видимости, не имеют существенного значения при выборе нерестового биотопа колюшкой трехиглой. Основную роль при этом играет величина и плотность зарослевого массива.

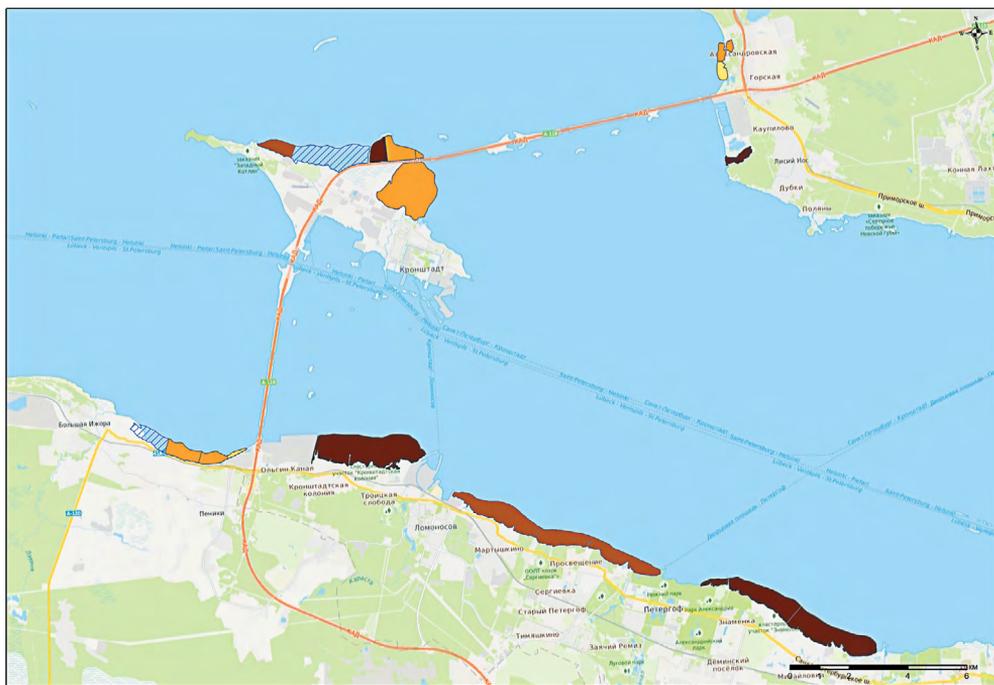


Рис. 6.12. Результаты балльной оценки изученных НБУ по наибольшему из значений плотности ранней молоди колюшки трёхиглой, зарегистрированных в 2017 г. Условные обозначения приведены в таблице 6.15. Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

Таблица 6.15

Результаты оценки максимальной зарегистрированной плотности распределения (N, экз./100 м³) ранней молоди колюшки трёхиглой на эталонных участках в весенне-летний период 2017 г.

A	a	b	c
1	40000	1417	51454
2	40952	1333	700
3	714	5476	421

B	a	b	c
1		31333	
2		706	
3	0	301	0

Горская	18571
СВ Котлин	720

N	Баллы
1-10	1
11-100	2
101-1000	3
1001-10000	4
10001-100000	5

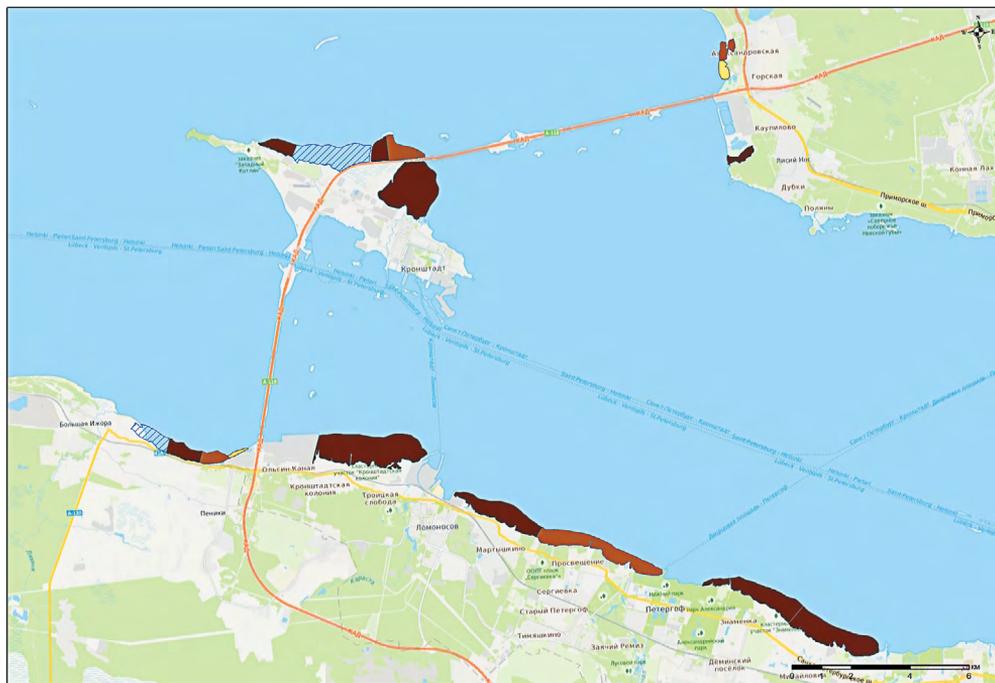


Рис. 6.13. Результаты балльной оценки изученных НБУ по наибольшему из значений плотности ранней молоди колюшки трёхиглой, зарегистрированных в 2018 г. Условные обозначения приведены в таблице 6.15. Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

Таблица 6.16

Результаты оценки максимальной зарегистрированной плотности распределения (N , экз./100 м³) ранней молоди колюшки трёхиглой на эталонных участках в весенне-летний период 2018 г. Условные обозначения приведены в таблице 6.15.

А

	a	b	c
1	137143	121429	23786
2	91714	5429	89143
3	7571	10214	3429

В

	a	b	c
1		81857	
2		3143	
3	1	1143	0

Горская	40857
СВ Котлин	16714

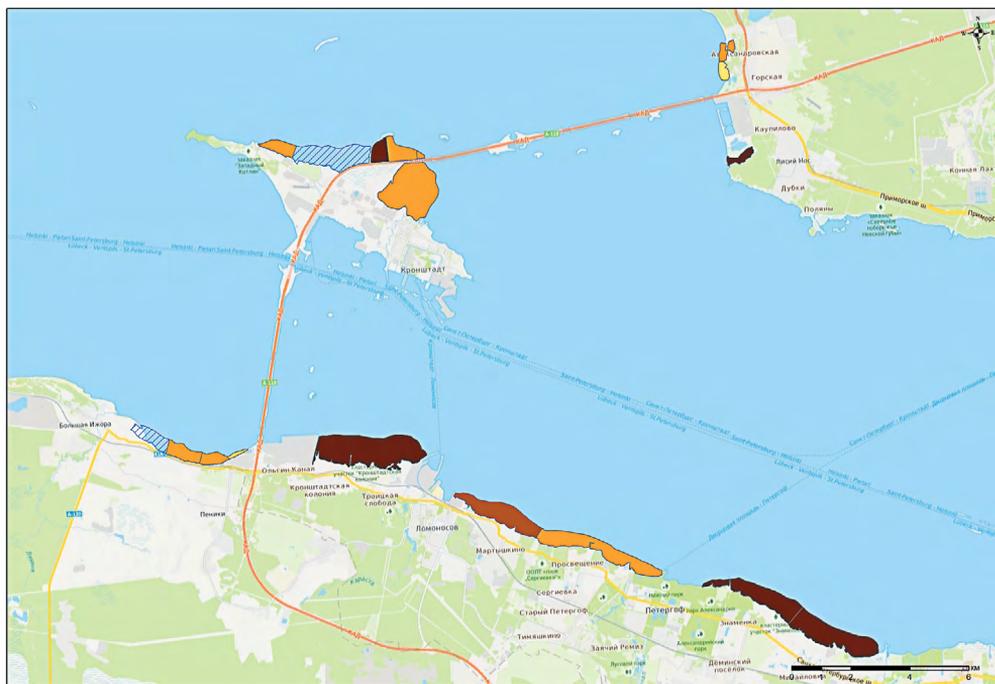


Рис. 6.14. Результаты балльной оценки изученных НБУ по среднему значению плотности ранней молоди колюшки трёхиглой в 2017 г.
Условные обозначения приведены в таблице 6.15.
Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

Таблица 6.17

Результаты оценки средней плотности распределения (N, экз./100 м³) ранней молоди колюшки трёхиглой на эталонных участках в весенне-летний период 2017 г.
Условные обозначения приведены в таблице 6.15.

A	a	b	c
1	16057	721	25924
2	18767	742	489
3	714	2907	280

B	a	b	c
1		11762	
2		354	
3	0	301	0

Горская	18571
СВ Котлин	720

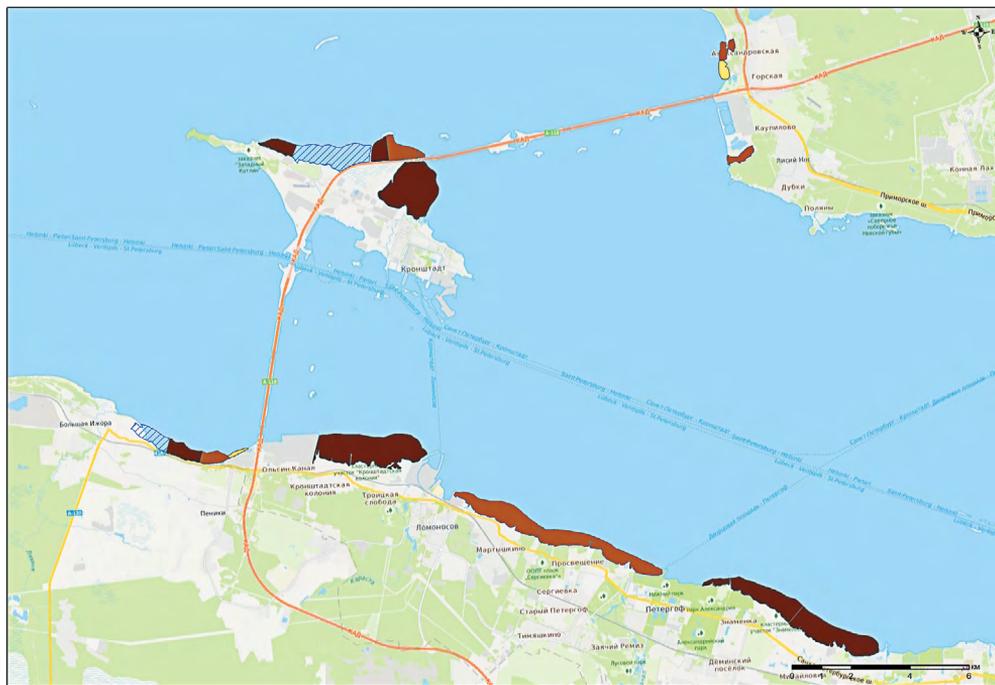


Рис. 6.15. Результаты балльной оценки изученных НВУ по среднему значению плотности ранней молоди колюшки трёхиглой в 2018 г.
Условные обозначения приведены в таблице 6.15.
Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

Таблица 6.18

Результаты оценки средней плотности распределения (N , экз./100 м³) ранней молоди колюшки трёхиглой на эталонных участках в весенне-летний период 2018 г.
Условные обозначения приведены в таблице 6.15.

A	a	b	c
1	58595	121429	22857
2	37398	4214	29869
3	3857	5536	1929

B	a	b	c
1		61643	
2		3143	
3	1	1143	0

Горская	9571
СВ Котлин	36143

Плотва. Результаты оценки изученных НВУ по наибольшим зарегистрированным и средним значениям плотности распределения ранней молоди плотвы за весенне-летние периоды 2017 и 2018 гг. приведены на рисунках 6.16–6.19.

Результаты оценки плотности распределения ранней молоди рыб на эталонных участках отражены в таблицах 6.19–6.22.

Ранняя молодь плотвы после массового выклева была обнаружена в зарослях большинства обследованных массивов. Наибольшей численности она достигала в «средневозрастных» зарослях А2b в районе Петродворца, на участке «Горская» и на зарослевом участке А3а в Александровской бухте. Относительно высокие показатели плотности распределения ранней молоди также были отмечены в «средневозрастных» зарослях А2с в районе п. Лимузи и на участке А3b в районе «Мартышкино». Несколько более высокие показатели, чем на оставшихся, были получены для участков зарослей «СВ Котлин» и А1а. Избирательность плотвы в отношении нерестового биотопа, по всей видимости, обуславливается комплексом действующих факторов, в том числе, наблюдаемых непосредственно в период нереста, и требует дальнейшего уточнения. Нерест плотвы в Невской губе и за ее пределами происходит наиболее рано (конец апреля-май), поэтому лимитирующим фактором может являться интенсивность прогрева воды на различных нерестилищах и степень развития макрофитов к его началу.

Окунь. Ранняя молодь окуня после массового выклева была обнаружена на границе всех обследованных зарослевых массивов. Наибольшей численности она достигала на участке «средневозрастных» зарослей А2с и смежных участках «молодых» зарослей А3с-В3с к западу от южной оконечности сооружений дамбы КЗС. Относительно высокая плотность распределения личинок окуня была зафиксирована также на границе «старовозрастных» зарослей А1с в районе ММПК «Бронка» и зарослей А1а около парка Знаменка, а также на соседствующем участке «средневозрастных» зарослей А2b в Петродворце, где была зафиксирована наиболее высокая плотность распределения молоди окуня в границе зарослевого массива. Также несколько большая, чем на остальных участках, относительная численность молоди была отмечена среди разреженных куртин камыша в зарослях участка «СВ Котлин». Воздействие гидротехнических работ и удаленность от сооружений дамбы КЗС, по всей видимости, не играют ведущей роли при выборе окунем нерестового биотопа. С учетом большой подвижности личинок окуня и раннего их выноса за пределы зарослевых массивов, можно предположить, что в протяженных и достаточно плотных зарослях в районе «Стрельна – Петродворец» и «Бронка – Лимузи» нерест окуня протекает наиболее массово.

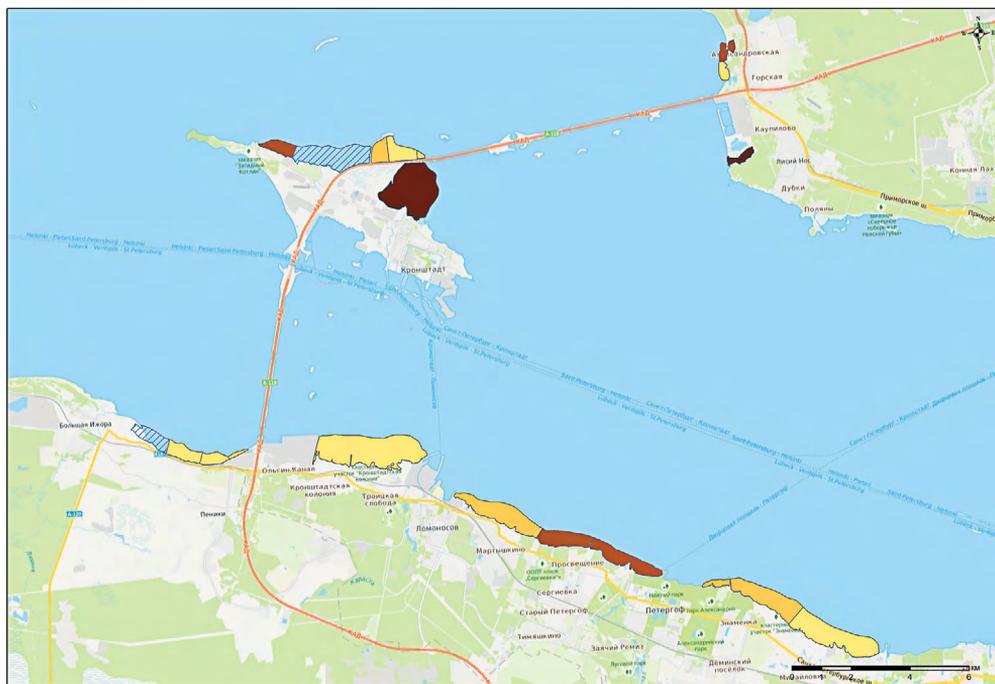


Рис. 6.16. Результаты балльной оценки изученных НВУ по наибольшему из значений плотности ранней молоди плотвы, зарегистрированных в 2017 г. Условные обозначения приведены в таблице 6.15. Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

Таблица 6.19

Результаты оценки максимальной зарегистрированной плотности распределения (N , экз./100 м³) ранней молоди плотвы на эталонных участках в весенне-летний период 2017 г. Условные обозначения приведены в таблице 6.15.

А			
	а	б	с
1	11	5000	0
2	1	3800	0
3	2667	95	1

В			
	а	б	с
1		67	
2		0	
3	0	0	0

Горская	11714
СВ Котлин	12480

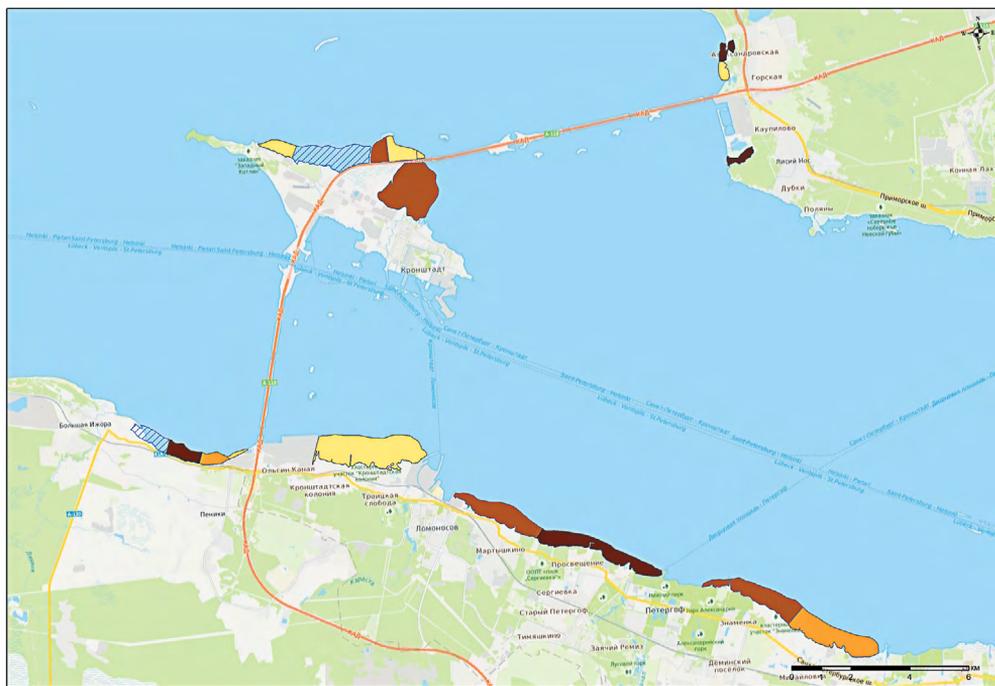


Рис. 6.17. Результаты балльной оценки изученных НВУ по наибольшему из значений плотности ранней молоди плотвы, зарегистрированных в 2018 г. Условные обозначения приведены в таблице 6.15. Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

Таблица 6.20

Результаты оценки максимальной зарегистрированной плотности распределения (N, экз./100 м³) ранней молоди плотвы на эталонных участках в весенне-летний период 2018 г. Условные обозначения приведены в таблице 6.15.

A	a	b	c
1	4643	0	0
2	286	260643	11714
3	16929	8286	500

B	a	b	c
1		2214	
2		1	
3	0	0	0

Горская	24500
СВ Котлин	4286

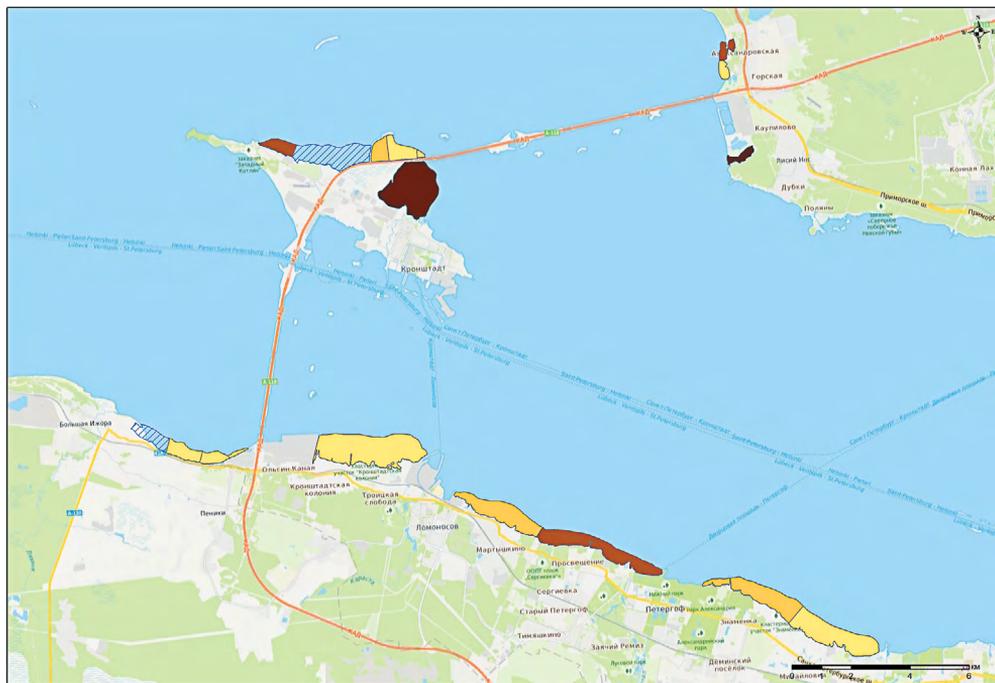


Рис. 6.18. Результаты балльной оценки изученных НВУ по среднему значению плотности ранней молоди плотвы, зарегистрированных в 2017 г. Условные обозначения приведены в таблице 6.15. Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

Таблица 6.21

Результаты оценки средней плотности распределения (N , экз./100 м³) ранней молоди плотвы на эталонных участках в весенне-летний период 2017 г. Условные обозначения приведены в таблице 6.15.

A	a	b	c
1	11	2508	0
2	1	3800	0
3	2667	95	1

B	a	b	c
1		67	
2		0	
3	0	0	0

Горская	11714
СВ Котлин	12480

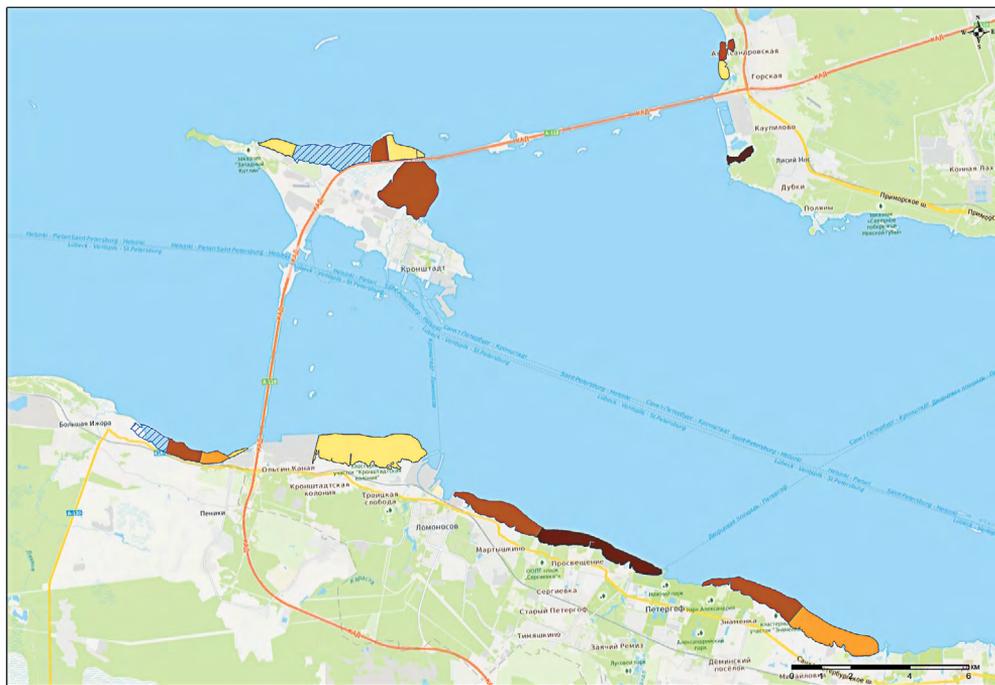


Рис. 6.19. Результаты балльной оценки изученных НБУ по среднему значению плотности ранней молоди плотвы, зарегистрированных в 2018 г. Условные обозначения приведены в таблице 6.15. Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

Таблица 6.22

Результаты оценки средней плотности распределения (N, экз./100 м³) ранней молоди плотвы на эталонных участках в весенне-летний период 2018 г. Условные обозначения приведены в таблице 6.15.

A	a	b	c
1	2214	0	0
2	200	131143	3528
3	8679	4321	500

B	a	b	c
1		1108	
2		1	
3	0	0	0

Горская	19428
СВ Котлин	3607

Лещ. Ранняя молодь, икра и нерестующие особи леща в наибольшем числе были обнаружены в «старовозрастных» зарослях соседствующего участка А1а около парка Знаменка и в «средневозрастных» зарослях на смежном участке А2а в Стрельне. Среди прочих участков, где данный вид был обнаружен, хоть сколько-то существенные значения плотности распределения были отмечены в зарослях А2b в районе Петродворца и на участке «Горская». Полученные результаты определяют высокую значимость преимущественно «средневозрастного» и «старовозрастного» зарослевого массива в прибрежье района «Стрельна — Петродворец» для воспроизводства леща в Невской губе и прилегающей акватории.

Густера. В «старовозрастных» и «средневозрастных» зарослях участков А1а и А2а в конце второй декады июня в наибольшем числе также были обнаружены личинки густеры. Также несколько выше по сравнению с остальными участками было значение плотности распределения молоди густеры в «средневозрастных» зарослях А2b в районе Петродворца. Таким образом, наиболее массово происходит нерест густеры (аналогично нересту леща) на участках зарослевого массива в прибрежье района «Стрельна — Петродворец». При этом нерест густеры наблюдается в более поздние сроки, чем массовый нерест леща.

Карась серебряный. Нерест карася серебряного наиболее массово происходил в районе зарослевого участка А3а в примыкающем водоеме в Александровской бухте. Обнаруженные в массе предличинки дают возможность заключить, что нерест в 2018 г. происходил среди погруженной растительности на выходе из примыкающего водоема, то есть непосредственно в координатах участка А3а. Нерест карася на участках А2а и Горская не носил столь массового характера, либо происходил не настолько локально, как на участке А3а (в связи с особенностями биотопа, а также действующими в 2018 г. погодными и прочими факторами).

Красноперка. Нерест красноперки наиболее массово происходил в массиве «старовозрастных» зарослей участка А1а в районе парка «Знаменка». Также несколько выше по сравнению с остальными участками было значение плотности распределения молоди красноперки в «средневозрастных» зарослях А2а в районе Стрельны. В целом вид был обнаружен только на четырех участках, три из которых (А1а, А2а, А3а) характеризуются большой удаленностью от сооружений КЗС и наименьшей степенью воздействия гидротехнических работ.

Ранняя молодь фитофильных видов рыб в целом. Результаты оценки изученных НВУ по наибольшим зарегистрированным и средним значениям плотности распределения ранней молоди 7 видов с наибольшими показателями обилия и встречаемости (колюшка трехиглая, окунь, плотва, густера, лещ, красноперка, карась серебряный) за весенне-летние периоды 2017 и 2018 гг. приведены на рисунках 6.20–6.22.

Результаты оценки общей плотности распределения ранней молоди 7 указанных видов рыб на эталонных участках отражены в таблицах 6.23–6.25.

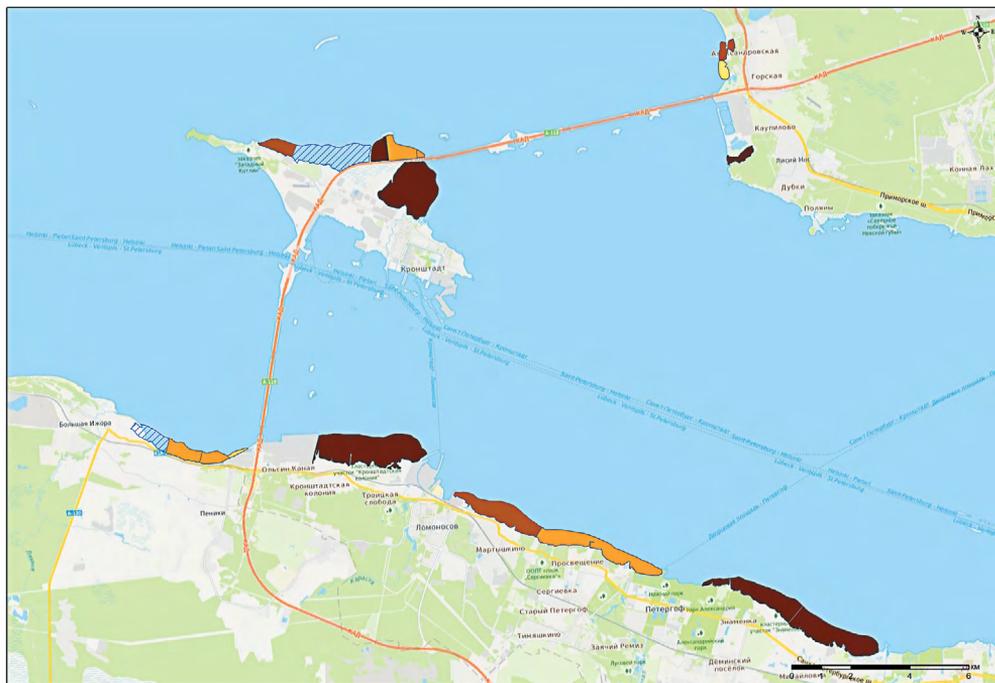


Рис. 6.20. Результаты балльной оценки изученных НВУ по средней общей плотности распределения ранней молоди семи фитофильных видов рыб в весенне-летний период 2017 г. Условные обозначения приведены в таблице 6.15. Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

Таблица 6.23

Результаты оценки средней плотности распределения (N, экз./100 м³) ранней молоди семи фитофильных видов рыб на эталонных участках в весенне-летний период 2017 г. Условные обозначения приведены в таблице 6.15.

A	a	b	c
1	16057	2284	51454
2	18941	742	341
3	3381	2907	280

B	a	b	c
1		17649	
2		706	
3	0	301	0

Горская	30286
СВ Котлин	13200

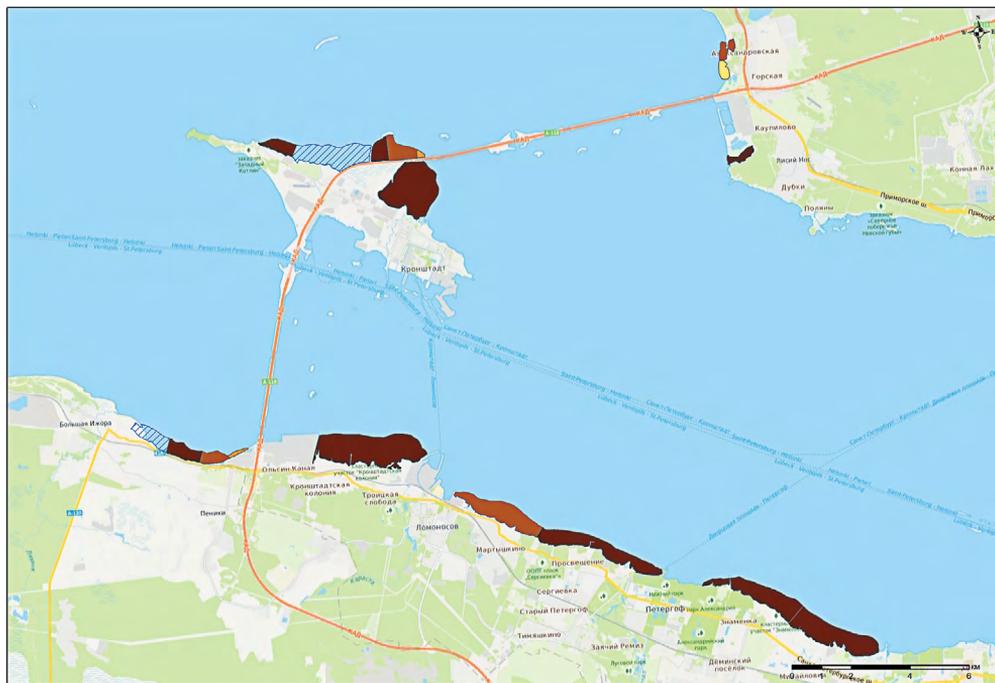


Рис. 6.21. Результаты балльной оценки изученных НБУ по средней общей плотности распределения ранней молоди семи фитофильных видов рыб в весенне-летний период 2018 г. Условные обозначения приведены в таблице 6.15. Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

Таблица 6.24

Результаты оценки средней плотности распределения (N, экз./100 м³) ранней молоди семи фитофильных видов рыб на эталонных участках в весенне-летний период 2018 г. Условные обозначения приведены в таблице 6.15.

A	a	b	c
1	62131	60720	15259
2	37894	70349	28205
3	9915	6602	1470

B	a	b	c
1		41842	
2		1577	
3	10	576	133

Горская	15862
СВ Котлин	26613

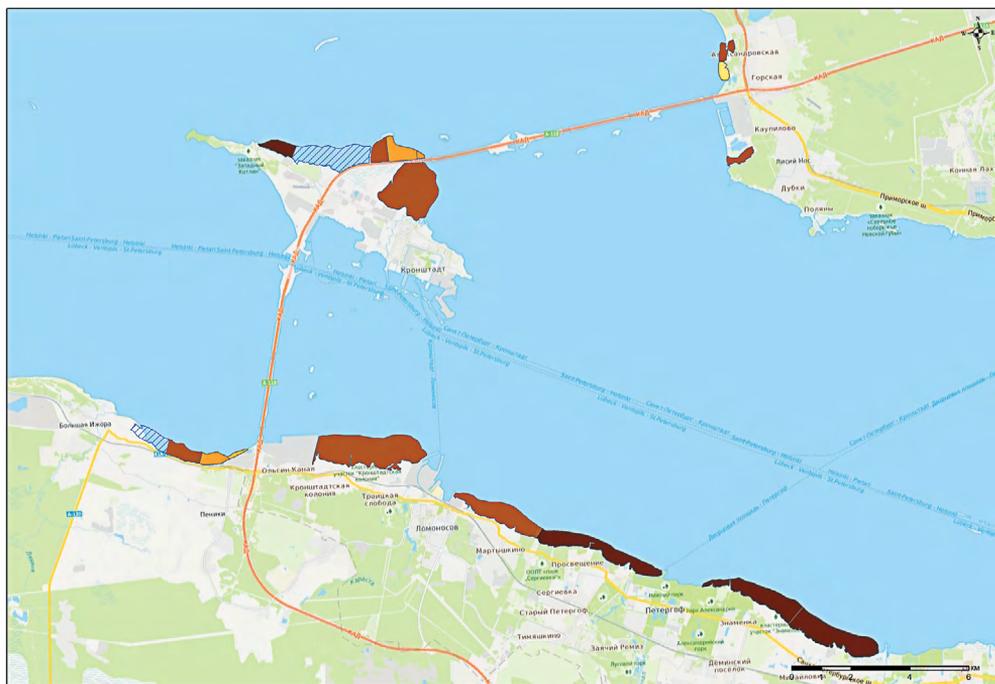


Рис. 6.22. Результаты балльной оценки изученных НБУ по наибольшему из зарегистрированных значений общей плотности ранней молоди семи фитофильных видов рыб за всё время наблюдений (весенне-летние периоды 2017 и 2018 гг.).

Условные обозначения приведены в таблице 6.25.

Штриховкой обозначены неизученные области растительных массивов.

Таблица 6.25

Результаты оценки наибольших из значений плотности распределения (N, экз./100 м³) ранней молоди семи фитофильных видов рыб, зарегистрированных на эталонных участках в весенне-летние периоды 2017–2018 гг.

A	a	b	c
1	146286	121429	51454
2	115857	266500	89143
3	17286	10571	3929

B	a	b	c
1		84071	
2		3143	
3	10	1143	133

Горская	31429
СВ Котлин	43857

N	Балл
<101	1
101–1000	2
1001–10000	3
10001–100000	4
>100000	5

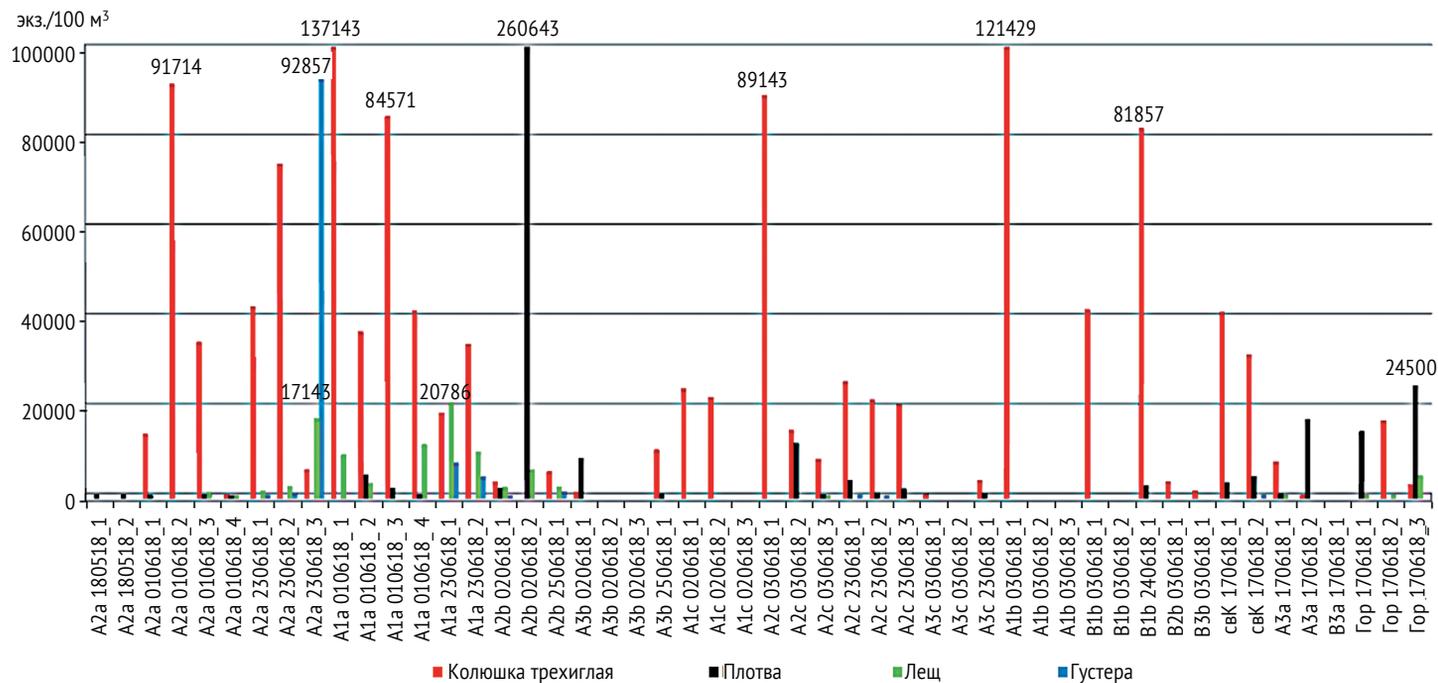


Рис. 6.23. Плотность распределения ранней молоди колюшки трехиглой, плотвы, леща и густеры на исследуемых участках зарослевых массивов в 2018 г.

Совокупное распределение относительной численности наиболее часто встречающихся и наиболее многочисленных видов рыб (колюшка трехиглая, плотва, лещ, густера) в зарослевых массивах на исследованных участках отражено на рисунке 6.23.

Наибольшее значение для воспроизводства фитофильных видов рыб в Невской губе имеют участки «старовозрастного» и «средневозрастного» зарослевого массива в районе «Стрельна — Петродворец» — А1а, А2а, А2b. Также существенное значение имеют заросли в бухте Горская и у северо-восточной части о-ва Котлин и растительный массив восточнее ММПК «Бронка». За пределами Невской губы наиболее ценными нерестовыми участками являются «средневозрастные» заросли в районе Лимузи и локальный участок зарослей А3а в Александровской бухте. Также велико значение обширного зарослевого массива в северной части о-ва Котлин — участок А1b и в районе 1-го Северного Форта — участки В1b-В2b.

6.3.4. Распределение ранней молодежи в связи с особенностями растительности и грунта на исследуемых участках зарослей

Распределение ранней молодежи фитофильных рыб на биотопах в массивах зарослей происходит согласно действующим на них биотическим и абиотическим факторам. На результатах, полученных на зарослевых станциях исследований в июне 2018 г., была предпринята попытка выделить основные факторы среды, обуславливающие распределение относительной численности молодежи, как величины, на которую данные факторы могут оказывать прямое воздействие. Размерные показатели и биомасса не учитывались. Размеры молодежи (темпы роста) в наибольшей степени зависят от сроков нереста и инкубации икры на различных участках акватории, а также аналогично биомассе — от условий нагула молодежи, то есть от факторов, косвенным образом обуславливающих кормность конкретного участка зарослей в текущем сезоне (температура, погодные и гидрологические условия, величина запаса кормовой базы молодежи — зоопланктона).

Были выделены факторы, которые могли быть оценены непосредственно, либо отражены в некоторой градации методом экспертной оценки:

- факторы, описывающие местоположение участка: относительно сооружений КЗС (А и В), степень воздействия гидротехнических работ (а, b, с), расположение станции в массиве (прибрежная часть, центральная, внешняя);
- факторы, описывающие растительный состав зарослей: возраст зарослей (1, 2, 3), проективное покрытие, тип растительности (погруженная; заросли с преобладанием камыша; заросли рогоза, камыша и тростника; заросли с преобладанием тростника), наличие зарослей кубышки и телореза, наличие нитчатых водорослей;

- факторы, описывающие характеристики грунта на станциях: тип донных отложений (чистый песок; в некоторой степени заиленный песок; заиленный песок и растительные остатки; илистый грунт с растительными остатками). Расположение станции в массиве в большинстве случаев косвенным образом совокупно отражает как характер грунта, так и характер растительности на конкретной станции.

Методом канонического корреляционного анализа (Canonical correspondence analysis (CCA)) были оценены степени действия выбранных факторов (рис. 6.24). Можно выделить четыре фактора, оказывающих на распределение численности наибольшее воздействие: степень воздействия гидротехнических работ, тип донных осадков, наличие на станции зарослей кубышки и телореза, а также нитчатых водорослей. Несколько в меньшей степени реагирует численность на величину проективного покрытия зарослей.

Тем не менее значимость воздействия (достоверность полученных различий) указанных факторов на плотности распределения ранней молоди оказалась весьма низкой, а достоверные различия получены только для некоторых их комбинаций.

При проведении анализа сходства (Analysis of Similarities (ANOSIM)) и пермутационного многомерного анализа дисперсии (Permutational Multivariate Analysis of Variance (PERMANOVA)) удалось достоверно доказать различие выборок на чистых песчаных грунтах и грунтах в разной степени заиленных, покрытых растительными остатками ($p < 0,05$; $F = 2,5$; $R = 0,15$). Данные различия вполне подтверждаются наблюдениями, производимыми в процессе сбора проб, а также расположением станций, где была обнаружена ранняя молодь рыб.

На сильно заиленных участках ранняя молодь рыб, как правило, не отмечалась, при этом нулевые пробы и наблюдения не могли быть использованы в статистическом анализе. Следует отметить, что на некоторых участках молодь рыб в массе была обнаружена на станциях с сильно заиленным грунтом и значительными отложениями разлагающейся органики, тем не менее в данных случаях молодь была уже на стадии малька, т. е. свободно совершала на данных участках нагульные миграции в силу некоторых действующих факторов, вызывающих их концентрации на заиленных грунтах (воздействие ветра и волн, скопление кормовых организмов в местах, богатых органикой, и т. д.). При этом на подобных участках не была отмечена ранняя молодь на стадии предличинки и личинки, а также икра фитофильных видов рыб.

Различия станций на песчаных, слегка заиленных грунтах и станций с дном, покрытым растительными остатками, были получены только при анализе распределения численности наиболее распространенных и многочисленных видов — колюшки трехиглой и плотвы ($p = 0,03$; $F = 3,9$), при этом тот же набор выборок демонстрирует хорошую степень отличий станций с чистыми грунтами и станций с растительными остатками ($p = 0,0003$; $F = 10,4$). Станции на чистых песчаных и песчаных, слегка заиленных грунтах не различались.

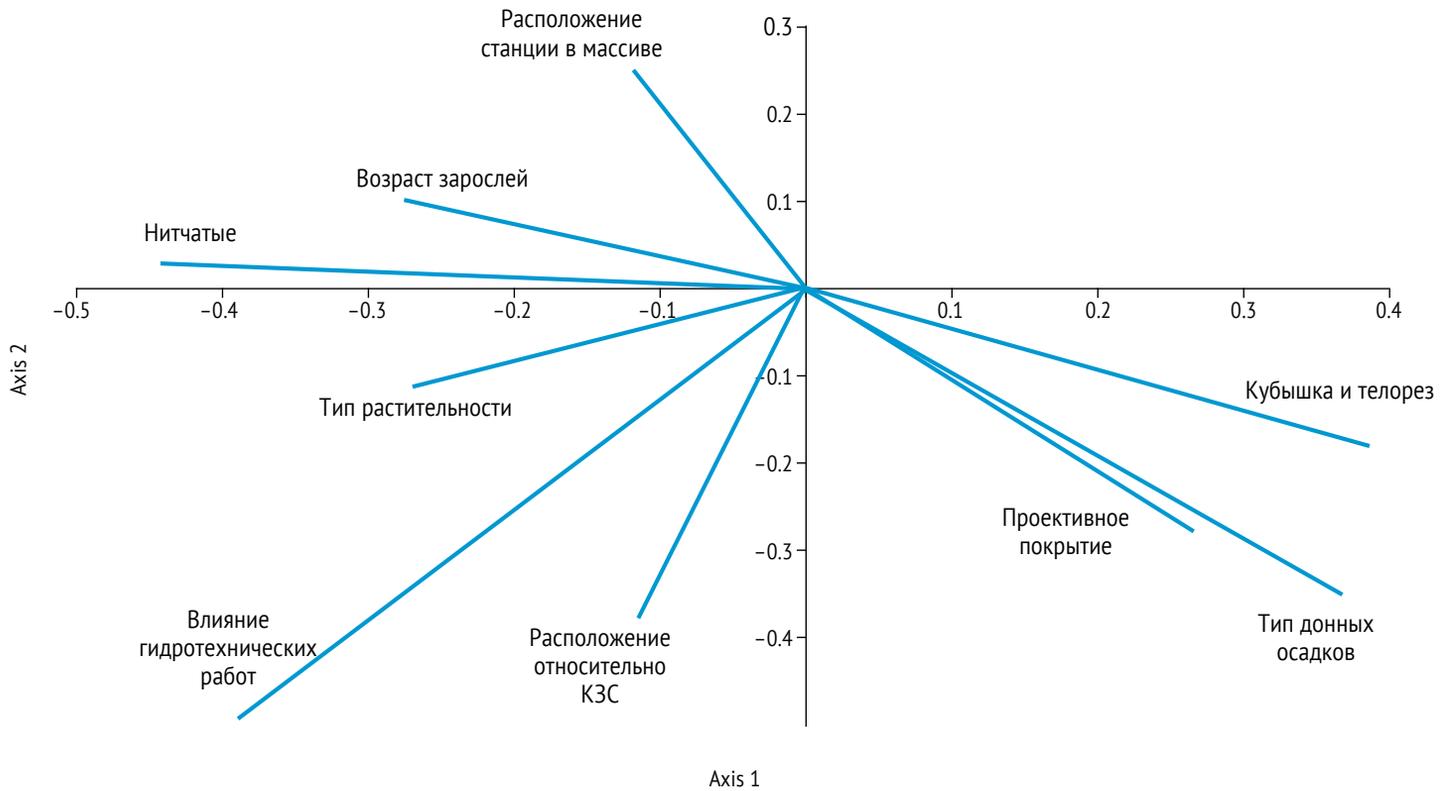


Рис. 6.24. Факторы среды, оказывающие влияние на распределение численности ранней молоди рыб на исследуемых участках зарослевых массивов в 2018 г.

Средняя плотность распределения молоди колюшки, леща, густеры и красноперки оказалась выше на станциях с заиленным песчаным дном и растительными остатками (преимущественно в центральной части массивов), плотвы и карася — на чистом песчаном дне (табл. 6.26). При этом встречаемость почти всех видов оказалась выше на станциях с чистым песчаным дном. Высокие плотности распределения молоди на заиленных грунтах могут отчасти объясняться более компактным распределением личинок в плотных зарослях.

Таблица 6.26

Плотность распределения (экз./100 м³) ранней молоди на различных грунтах на обследованных участках зарослей в 2018 г.

	Тип дна	Колюшка трехиглая	Плотва	Лещ	Густера	Красноперка	Карась
п ст.	0	16	15	10	5	1	5
N	0	13727,7	20766,7	1392,9	300,0	357,1	971,4
п ст.	1	4	2	1	0	1	2
N	1	12071,4	20714,3	4428,6	—	142,9	71,4
п ст.	2	14	4	4	3	3	1
N	2	57933,7	2107,1	12285,7	33619,0	1881,0	71,4
п ст.	3	4	2	3	2	1	1
N	3	32696,4	214,3	7381,0	2178,6	6571,4	71,4

Примечание. 0 — чистый песок; 1 — слегка заиленный песок; 2 — песок, в некоторой степени заиленный, с растительными остатками; 3 — ил и растительные остатки. п ст. — число станций. N — плотность распределения средняя, экз./100 м³.

Достоверно различались станции в зарослях с нитчатыми водорослями — обрастателями и лишённые их ($p < 0,05$; $F = 2,25$; $R = 0,19$), а также станции в зарослях кубышки и телореза и лишённые данной растительности ($p < 0,03$; $F = 3,26$; $R = 0,07$). При этом при параллельной оценке воздействия этих двух факторов степень влияния фактора присутствия кубышки и телореза можно оценить, как несколько более значимую (нитчатые: $p_1 = 0,04$; $F_1 = 2,0$; кубышка и телорез: $p_2 = 0,009$; $F_2 = 2,9$). Также при раздельном анализе влияния зарослей кубышки и телореза были получены достоверные различия для станций с зарослями только кубышки, зарослями кубышки и телореза и станциями, лишёнными данной растительности, при этом влияние комплексных зарослей (кубышка и телорез) оказалось несколько больше, чем зарослей только

кубышки. Колюшка и карась в среднем были более многочисленны в зарослях с нитчатыми водорослями, плотва, лещ, густера, красноперка — на станциях без нитчатых (табл. 6.27). При этом все виды чаще встречались в зарослях, где присутствовали нитчатые водоросли, что в целом объясняется обширным распространением данного типа растительности. Средние плотности распределения всех видов, за исключением карася, оказались выше на станциях с зарослями кубышки и телореза (табл. 6.28).

Таблица 6.27

Плотность распределения (экз./100 м³) ранней молодежи на обследованных участках зарослей на станциях с нитчатыми водорослями и без в 2018 г.

	Индекс	Колюшка трехиглая	Плотва	Лещ	Густера	Красноперка	Карась
п ст.	0	11	4	8	5	2	2
N	0	23915,6	65285,7	6151,8	19757,1	3714,3	71,4
п ст.	1	27	19	10	5	4	7
N	1	35063,5	5297,0	4042,9	1585,7	1321,4	714,3

Примечание. 0 — нитчатых нет; 1 — нитчатые присутствуют. п ст. — число станций. N — плотность распределения средняя, экз./100 м³.

Таблица 6.28

Плотность распределения (экз./100 м³) ранней молодежи на обследованных участках зарослей на станциях с кубышкой, телорезом и без в 2018 г.

	Индекс	Колюшка трехиглая	Плотва	Лещ	Густера	Красноперка	Карась
п ст.	0	17	14	7	4	1	5
N	0	19613,4	5734,7	1244,9	160,7	142,9	914,3
п ст.	1	21	9	11	6	5	4
N	1	41731,3	31277,8	7357,1	17678,6	2514,3	142,9

Примечание. 0 — кубышки и телореза нет; 1 — присутствуют. п ст. — число станций. N — плотность распределения средняя, экз./100 м³.

Среди факторов, описывающих растительность, некоторые достоверные различия были также получены при сравнении «молодых» и «старовозрастных» зарослей ($p=0,006$), при этом степень действия данного фактора также можно оценить, как не очень высокую ($F=4$). При этом каких-либо различий между ними и «средневозрастными» зарослями обнаружено не было. Средние

значения плотности распределения молоди в «старовозрастных» зарослях для всех видов, кроме карася, превышали таковые на участках «молодых» зарослей (табл. 6.29). Между участками с различным проективным покрытием можно достоверно разделять ($p=0,015$; $F=3,2$) только участки с невысоким (10–30 %) и относительно высоким проективным покрытием (40–50 %). Участков с минимальным (менее 10 %) и максимальным (более 50 %) проективным покрытием оказалось недостаточно для уточнения каких-либо закономерностей. За исключением плотвы средняя плотность распределения и встречаемость ранней молоди всех видов возрастала с увеличением проективного покрытия (табл. 6.30).

Среди факторов, описывающих месторасположение участков и станций, достоверные различия ($p=0,016$; $F=3,1$) были получены для участков с наибольшей степенью воздействия гидротехнических работ (с) и участков с наименьшим воздействием (а) (табл. 6.31). При этом действие данного фактора, возможно, происходит непосредственно через географическую приуроченность участков «с» к южной оконечности дамбы КЗС (Бронка-Лимузи), а участков «а» — к обширному массиву в районе Стрельны-Знаменки и к зарослям в Александровской бухте, поскольку воздействие непосредственно гидротехнических работ при этом не выражается в каких-либо иных величинах. В целом встречаемость и средняя плотность распределения ранней молоди всех видов была ниже на участках с существенной степенью воздействия гидротехнических работ.

Таблица 6.29

Плотность распределения (экз./100 м³) ранней молоди на участках зарослей различных возрастов в 2018 г.

	Индекс	Колюшка трехиглая	Плотва	Лещ	Густера	Красноперка	Карась
п ст.	1	13	6	8	2	2	3
N	1	50857,1	7952,4	7339,3	5785,7	5642,9	166,7
п ст.	2	18	12	9	8	3	3
N	2	29158,7	23964,3	3412,7	11892,9	428,6	95,2
п ст.	3	7	5	1	0	1	3
N	3	3398,0	5300,0	214,3	—	142,9	1452,4

Примечание. 1 — «старовозрастные»; 2 — «средневозрастные»; 3 — «молодые». п ст. — число станций. N — плотность распределения средняя, экз./100 м³.

Таблица 6.30

Плотность распределения (экз./100 м³) ранней молоди на участках зарослей с различным проективным покрытием в 2018 г.

	Индекс	Колюшка трехиглая	Плотва	Лещ	Густера	Красноперка	Карась
п ст.	0	2	2	1	0	1	2
N	0	3857,1	8678,6	214,3	–	142,9	2142,9
п ст.	1	13	10	4	4	0	1
N	1	15670,3	28907,1	2428,6	321,4	–	71,4
п ст.	2	21	10	13	6	5	6
N	2	41670,1	5314,3	6131,9	17571,4	2514,3	131,0
п ст.	3	2	1	0	0	0	0
N	3	61642,9	2214,3	–	–	–	–

Примечание. 0 – 0–10 %; 1 – 10–30 %; 2 – 30–50 %; 3 – более 50 %. п ст. – число станций. N – плотность распределения средняя, экз./100 м³.

Таблица 6.31

Плотность распределения (экз./100 м³) ранней молоди на участках зарослей с различной степенью воздействия гидротехнических работ в 2018 г.

	Индекс	Колюшка трехиглая	Плотва	Лещ	Густера	Красноперка	Карась
п ст.	a	17	10	14	5	5	8
N	a	37659,7	6328,6	5709,2	21042,9	2528,6	633,9
п ст.	b	11	7	3	3	1	1
N	b	30980,5	40051,0	3214,3	404,8	71,4	71,4
п ст.	c	10	6	1	2	0	0
N	c	22878,6	3023,8	71,4	142,9	–	–

Примечание. a – минимальное воздействие; b – среднее; c – существенное. п ст. – число станций. N – плотность распределения средняя, экз./100 м³.

Для других выделенных факторов достоверных различий между выборками получено не было. Таким образом, расположение участка относительно сооружений КЗС, расположение станции в массиве зарослей и непосредственно тип полупогруженной растительности оказывают меньшее влияние на численное распределение ранней молоди рыб.

Среди факторов, которые на данной стадии обработки полученного материала ещё не могли быть учтены при проведении работ, существенное воздействие на распределение молоди рыб между участками разнотипных зарослей и внутри однородных массивов можно предполагать для численного распределения кормовых организмов молоди — зоопланктона, а также для естественных погодных и гидрологических факторов — колебаний уровня воды, ветрового и волнового воздействия, мутности.

6.4. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НВУ ФИТОФИЛЬНЫМИ ВИДАМИ РЫБ

Невская губа и прилегающая акватория является наиболее важным районом нагула основных промысловых и частичковых рыб в восточной части Финского залива. Биотопы восточной части Финского залива часто в пределах локального участка обладают уникальным сочетанием условий среды обитания рыб, таких как состав и обилие растительности, соотношение разных фракций грунта на площади биотопа, подверженность волновому воздействию и т. д. Для рыбного населения наиболее чувствительным является непосредственное изъятие ключевых биотопов (в особенности, сообществ водных зарослей — нерестилищ фитофильных видов рыб, мест постоянного обитания или укрытия для других видов) при крупномасштабных дноуглубительных или грунтонамывных работах, влекущее за собой разрушение местообитаний, нерестилищ и значительное снижение емкости кормовой базы рыб водоема в целом.

На обследованных эталонных участках водных зарослей обнаружена ранняя молодь 8 фитофильных видов рыб, принадлежащих 3 семействам. Из семейства Карповых — лещ, густера, плотва, красноперка, карась серебряный; из семейства Окуневых — окунь; из семейства Колюшковых — колюшка трехиглая, из семейства Одонтобутовых — ротан. Также была обнаружена ранняя молодь 3 видов рыб других экологических группировок по отношению к нерестовому субстрату: корюшки европейской (сем. Корюшковые), судака и ерша (сем. Окуневые).

Наибольшим видовым разнообразием обнаруженной ранней молоди отличались участки зарослей А2а в Стрельне и А3а в Александровской бухте (по 9 видов), а также участки А1а в Знаменке и А2с в районе Лимузи (8 и 7 видов соответственно), на остальных участках была обнаружена ранняя молодь от 2 до 6 видов рыб.

Наиболее часто на обследованных участках встречалась ранняя молодь колюшки трехиглой и окуня (16 из 16 участков) и плотвы (11 участков). Данные

виды рыб являются массовыми в изучаемой акватории и формируют ядро ихтиоценоза ранней молоди прибрежных зарослей. Относительная численность (плотность распределения) ранней молоди колюшки трехиглой на изученных участках в среднем многократно превышала значения данного показателя для других видов. Молодь леща и густеры встречалась на 7-ми и 8-ми из 16 участков соответственно, карась и красноперка — на 4-х из 16 участков. Данные виды рыб являются второстепенными по частоте встречаемости в прибрежных зарослях. Молодь ротана встречалась на 2-х участках, что позволяет характеризовать данный вид как редкий.

Ранняя молодь фитофильных видов рыб обнаруживалась в обследуемых зарослях с конца второй декады мая. Максимальные значения численности в основном приходятся на период после массового выклева личинок — начиная с конца второй декады июня. По размерным характеристикам и стадиям развития ранней молоди, а также на основании особенностей биологии указанных видов можно заключить, что массовый нерест рыб в зарослях на обследованных участках начался с конца апреля-начала мая. Ещё до формирования зарослевых массивов текущего года начался нерест колюшки трехиглой, окуня и плотвы. Нерест плотвы происходил наиболее рано и длился до середины мая включительно. Нерест окуня на большинстве участков длился до середины — второй половины мая. Нерест колюшки длился до начала июня. Массовый нерест леща наблюдался со второй половины мая по начало июня, нерест красноперки и серебряного карася происходил примерно в эти же сроки. Нерест густеры преимущественно происходил несколько позже, чем у других карповых, — в конце мая — начале июня. В 2017 г. ранняя молодь фитофильных видов рыб обнаруживалась в обследуемых зарослях с конца мая. Максимальные значения численности приходятся на период после массового выклева личинок — начиная с конца второй декады июня. В 2018 г. массовый выклев ранней молоди фитофильных видов начался во второй половине мая и для большинства видов завершился к середине июня.

Наиболее ценными для нереста фитофильных видов рыб участками в Невской губе совокупно являются заросли в районе Стрельны (A2a), парка Знаменки (A1a), Петродворца (A2b), Лимузи (A2c), в устьевой части бухты у станции Горская и на северном побережье о-ва Котлин («СВ Котлин»). В прилегающей акватории за дамбой КЗС — заросли на северо-западном побережье (A1b) о-ва Котлин и в районе 1-го Северного Форта (B1b), а также участок зарослевого примыкающего водоема в Александровской бухте (A3a). В зарослевом массиве в пределах участка A1c основные нерестилища фитофильных видов рыб, вероятно, находятся в стороне от точек взятия проб, на большем удалении от ММПК «Бронка», по этой причине данный участок при отсутствии обловов в центре массива с лодки может быть недооценен.

Среди факторов, обуславливающих распределение относительной численности ранней молоди в пределах участков зарослей и между разнотипными массивами, наибольшее влияние могут оказывать тип донных осадков, наличие в растительном комплексе кубышки, телореза и нитчатых водорослей, возраст

и величина проективного покрытия зарослей, а также расположение участков относительно степени воздействия гидротехнических работ. Степень достоверности влияния данных факторов на распределение выборок в большинстве случаев можно оценить, как не очень высокую.

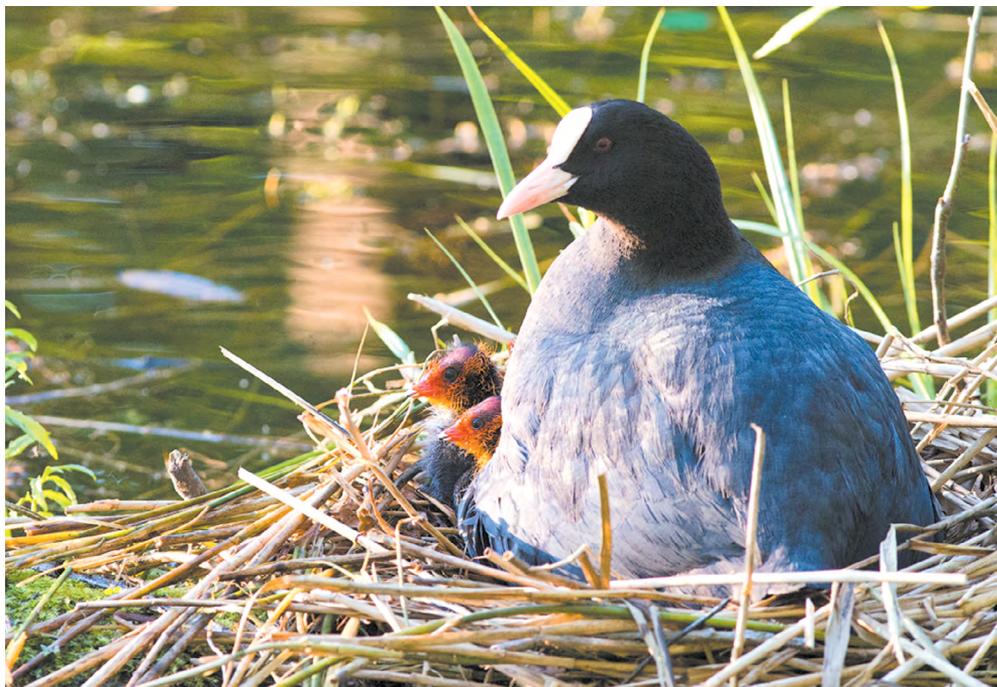
Достоверные различия в распределении относительной численности молоди получены между чистыми песчаными грунтами и грунтами в разной степени заиленными, покрытыми растительными остатками. Достоверными оказались различия станций в зарослях, где в растительном комплексе присутствуют кубышка, телорез и нитчатые водоросли, и станциями, где они отсутствуют. «Молодые» заросли достоверно отличались от «старовозрастных», заросли с небольшим проективным покрытием – от зарослей с существенным проективным покрытием, заросли с минимальной степенью гидротехнических работ – от зарослей с существенным уровнем воздействия. Встречаемость и относительная численность фитофильных видов рыб по-разному реагировала на указанные биотические, абиотические характеристики биотопа и антропогенные факторы.

Автор фото С. Г. Клочев





Фото из фондов ООО «Эко-Экспресс-Сервис»



Автор фото С. Г. Клочев



Автор фото А. А. Френкель





Все фото из фондов ООО «Эко-Экспресс-Сервис»









Все фото из фондов ООО «Эко-Экспресс-Сервис»





Все фото из фондов ООО «Эко-Экспресс-Сервис»



Заключение

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ПЕРВОГО ЭТАПА ПРОГРАММЫ

Результаты сравнительной балльной оценки состояния экосистем водных зарослей, представленные в тематических главах, сведены в итоговую таблицу 7.1. Собранные материалы проходят различные стадии обработки. Однако имеющиеся результаты позволяют провести сравнительную оценку экологического состояния и экосистемной ценности зарослей разного возраста в условиях гидротехнического воздействия и его последствий.

«Старовозрастные» заросли — самые стабильные и плотные, обладающие большим проективным покрытием поверхностей воды и грунта. «Средневозрастные» — менее плотные, чем «старовозрастные» заросли, с прогалами, динамичны (постепенно уплотняются и расширяются) и имеющие меньшие значения проективного покрытия поверхности воды. «Новые» растительные сообщества — наиболее просты, активно разрастаются и обладают наименьшим значением проективного покрытия поверхности воды. Таким образом, проективное покрытие воды растительностью находится в достаточно чёткой прямой зависимости от возраста зарослей.

Сезонная и межгодовая вариабельность проективного покрытия у «старовозрастных» сообществ минимальна, у «новых» — максимальна (размах колебаний покрытия даже превышает его средние значения), у «средневозрастных» — занимает промежуточное положение.

Дополнительное проективное покрытие площади дна одной лишь погруженной растительностью в целом демонстрирует обратную зависимость от возраста зарослей и прямую — от близости к КЗС.

По отношению к последствиям воздействия гидротехнических работ погруженная растительность менее чувствительна, чем полупогруженная, и быстрее восстанавливается. Более того, для «молодой» растительности оказалась свойственна даже слабо выраженная прямая зависимость от уровня последствия ГТР.

Видовое богатство и количество встречающихся особо охраняемых видов растений наиболее велики у «старовозрастной» растительности. Однако и некоторые «средневозрастные» растительные массивы, образовавшиеся из-за создания гидротехнических сооружений, уже лишь немногим отстают от «старовозрастных» по этим показателям. В «молодых» зарослях видовое богатство и количество особо охраняемых видов растений пока минимальны.

Таблица 7.1

Сводная таблица результатов сравнительных балльных оценок зарослевых экосистем на эталонных участках и дополнительных площадках наблюдений.

Показатель	A1a	A1b	A1c	A2a	A2b	A2c	A3a
Растительность							
Видовое богатство водной растительности (количество видов)	5	2	4	4	2	4	2
Проективное покрытие водной растительностью дна без погруженной растительности, август 2017 г., %	4	3	4	4	1	3	1
Проективное покрытие водной растительностью дна без погруженной растительности, август 2018 г., %	4	3	4	4	1	2	1
Проективное покрытие водной растительностью дна с погруженной растительностью, август 2017 г., %	4	3	4	4	2	3	1
Проективное покрытие водной растительностью дна с погруженной растительностью, август 2018 г., %	4	4	4	4	2	3	1
Количество особо охраняемых видов водных растений	5	1	4	4	2	4	1
Птицы							
Общее количество видов птиц, зарегистрированных в периоды весенних миграций	5	4	3	3	2	4	1
Максимальная численность лысухи за периоды весенних миграций 2017–2019 гг.	4	3	4	4	2	4	1
Средняя численность лысухи за периоды весенних миграций 2017–2019 гг.	4	4	3	4	2	4	1
Максимальная численность хохлатой чернети за периоды весенних миграций 2017–2019 гг.	4	4	3	4	3	4	4
Средняя численность хохлатой чернети за периоды весенних миграций 2017–2019 гг.	4	4	3	4	4	4	4
Максимальные значения «индекса обилия» В. А. Фёдорова за 2017–2019 гг. при весенних миграциях	4	4	3	3	2	4	2
Максимальные значения «индекса обилия» В. А. Фёдорова за 2017–2019 гг. при осенних миграциях	2	2	2	3	2	2	1
Количество особо охраняемых видов птиц	4	4	2	3	2	4	2

	A3b	A3c	B1b	B2b	B3a	B3b	B3c	Горская	Крон-колония-д.1	Крон-колония-д.2	СВ Котлин
	1	1	3	3	2	1	1	4	-	-	-
	1	1	5	3	1	2	1	2	-	-	-
	1	1	4	3	1	2	1	2	-	-	-
	2	2	5	3	1	2	1	3	-	-	-
	2	2	5	4	1	3	1	4	-	-	-
	1	1	3	2	2	1	1	5	-	-	-
	2	1	3	4	1	2	1	4	5	5	-
	2	1	3	4	1	3	1	4	4	5	-
	2	2	3	3	1	3	1	4	4	5	-
	3	3	5	5	3	5	1	5	5	5	-
	3	3	4	4	3	4	1	4	4	5	-
	2	1	4	4	2	2	1	5	4	5	5
	2	2	3	3	1	2	2	5	3	5	5
	2	1	2	3	1	2	2	4	5	5	-

Показатель	A1a	A1b	A1c	A2a	A2b	A2c	A3a
Рыбы							
НВУ по видовому богатству ранней молоди рыб фитофильных видов за период наблюдений (2017–2018 гг.)	5	3	3	5	4	4	5
НВУ по наибольшему из значений плотности ранней молоди колюшки трёхиглой, зарегистрированных в 2017 г.	5	4	5	5	4	3	3
НВУ по наибольшему из значений плотности ранней молоди колюшки трёхиглой, зарегистрированных в 2018 г.	5	5	5	5	4	5	4
НВУ по среднему значению плотности ранней молоди колюшки трёхиглой в 2017 г.	5	3	5	5	3	3	3
НВУ по среднему значению плотности ранней молоди колюшки трёхиглой в 2018 г.	5	5	5	5	4	5	4
НВУ по наибольшему из значений плотности ранней молоди плотвы, зарегистрированных в 2017 г.	2	4	1	1	4	1	4
НВУ по наибольшему из значений плотности ранней молоди плотвы, зарегистрированных в 2018 г.	4	1	1	3	5	5	5
НВУ по среднему значению плотности ранней молоди плотвы, зарегистрированных в 2017 г.	2	4	1	1	4	1	4
НВУ по среднему значению плотности ранней молоди плотвы, зарегистрированных в 2018 г.	4	1	1	3	5	4	4
НВУ по средней общей плотности распределения ранней молоди семи фитофильных видов рыб в весенне-летний период 2017 г.	5	4	5	5	3	3	4
НВУ по средней общей плотности распределения ранней молоди семи фитофильных видов рыб в весенне-летний период 2018 г.	5	5	5	5	5	5	4
НВУ по наибольшему из зарегистрированных значений общей плотности ранней молоди семи фитофильных видов рыб за всё время наблюдений (весенне-летние периоды 2017 и 2018 гг.)	5	5	4	5	5	4	4

Таблица 7.1 (окончание)

	A3b	A3c	B1b	B2b	B3a	B3b	B3c	Горская	Крон-колония-д.1	Крон-колония-д.2	СВ Котлин
	4	3	2	2	3	2	3	4	-	-	4
	4	3	5	3	1	3	1	5	-	-	3
	5	4	5	4	1	4	1	5	-	-	5
	4	3	5	3	1	3	1	5	-	-	3
	4	4	5	4	1	4	1	4	-	-	5
	2	1	2	1	1	1	1	5	-	-	5
	4	3	4	1	1	1	1	5	-	-	4
	2	1	2	1	1	1	1	5	-	-	5
	4	3	4	1	1	1	1	5	-	-	4
	4	3	5	3	1	3	1	5	-	-	5
	4	4	5	4	1	3	3	5	-	-	5
	4	3	4	3	1	3	2	4	-	-	4

Выявлены, картированы и изучены наиболее продуктивные нерестилища фитофильных видов в районе Стрельны (соответствуют условиям эталонного участка А2а), Знаменки (А1а), Петродворца (А2b), Лимузи (А2с), в устьевой части бухты у станции Горская и на о-ве Котлин, заросли на северо-западном побережье (А1b) о-ва Котлин и в районе 1-го Северного Форта (В1b), а также участок зарослевого примыкающего водоема в Александровской бухте (А3а).

Среди факторов, обуславливающих распределение относительной численности ранней молодежи в пределах участков зарослей и между разнотипными массивами, наибольшее влияние могут оказывать тип донных осадков, наличие в растительном комплексе кубышки, телореза и нитчатых водорослей, возраст и величина проективного покрытия зарослей, а также расположение участков относительно степени воздействия гидротехнических работ.

Для нереста фитофильных видов рыб оказались наиболее привлекательными «старые» и «средневозрастные» заросли макрофитов. «Средневозрастные» характеризуются большей доступностью внутренней части растительного массива, дают наибольшую нерестовую поверхность и достаточно эффективные убежища для молодежи. В более плотных «старых» зарослях в основном используется для нереста лишь периферийная зона. «Новые» разреженные заросли в большей мере используются для нагула молодежи рыб.

Акватория и береговая зона Невской губы в последнее время подвержена антропогенной трансформации. Это существенно сказывается на орнитофауне рассматриваемой территории. Невская губа ранее являлась местом одной из важнейших миграционных стоянок водоплавающих и околоводных птиц на Беломоро-Балтийском пролетном пути. Однако в настоящее время она все меньше выполняет данную функцию: численность птиц весной здесь постепенно продолжает снижаться, а осенью она никогда не была очень высокой в последние десятилетия. Впрочем, миграционные стоянки в весеннее время до сих пор имеют важное значение при миграциях птиц в таежные и арктические районы России.

При весенних миграциях водоплавающих и околоводных птиц значительные скопления наблюдались на всех эталонных участках со «старыми» и «средневозрастными» зарослями. В период гнездования основной «орнитологической ценностью» также обладают «старые» и «средневозрастные» заросли. Некоторые массивы «средневозрастных» зарослей, возникших вследствие создания гидротехнических сооружений (на северо-востоке о. Котлин, в бухте у Горской), уже не уступают «старовозрастным». Они менее плотны и имеют множественные лакуны, что позволяет птицам лучше маневрировать и кормиться. При весенней миграции видовое сходство участков со «старыми» и «средневозрастными» зарослями довольно велико, но они резко отличаются от участков с «новыми» зарослями. «Новые» заросли используются птицами минимально.

Заросли прибрежной водной растительности являются важным местом гнездования многих видов околоводных птиц в летний период. Видовое разнообразие птиц, размножающихся в плавнях Невской губы, велико, здесь выводят птенцов многие редкие, охраняемые виды.

Осенние миграционные стоянки выражены гораздо хуже, чем весенние. Судя по эталонным участкам, общая численность птиц в Невской губе в период осенней миграции 2016–2017 гг. на порядок меньше весенней.

Гидротехнические работы и эксплуатация гидротехнических сооружений могут локально значительно повлиять на использование зарослей для миграционных стоянок птиц: существенно исказить пространственно-временную динамику формирования миграционных стоянок, снизить их численность в 2–3 раза. Однако КЗС не оказывает негативного влияния на распределение птиц, а наоборот, даёт птицам новые биотопы для миграционных стоянок и гнездования.

В целом по результатам выполнения первого этапа программы складывается впечатление, что заросли, возникшие во время строительства КЗС, по основным экологическим функциям уже мало уступают более старым зарослям, а по некоторым даже лидируют. Экологическая роль «новых» зарослей, возникших уже после создания КЗС, пока менее существенна, но они обладают достаточно большим потенциалом, составляют полноценный, перспективный резерв плавней Невской губы.

ДАЛЬНЕЙШИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТ

Наряду с научно-исследовательскими работами, выполненными в рамках первого этапа, результаты которых представлены в представленной монографии, в настоящее время ведутся следующие исследования:

- совершенствуются методики изучения зарослей макрофитов с помощью аэрофотосъемки. Частично результаты этих работ были представлены в разделе 4.4. Результаты других работ лишь начинают появляться, и представлять их было бы преждевременно. Так, например, осуществляется еженедельное наблюдение и картирование растительности на геоботанических профилях отдельных эталонных участков с целью выявления и количественного описания закономерностей сезонной динамики типичных сообществ водной растительности;
- обрабатываются результаты гидрохимических, гидрологических, гидробиологических регулярных наблюдений на эталонных участках (2017–2018 гг.);
- отрабатываются методы использования аэрофотосъёмки для изучения миграционных стоянок и гнездования птиц. Так, например, оказалось, что при определённых условиях и соблюдении некоторых методических приёмов применение квадрокоптера позволяет вести качественный и количественный учёт миграционных скоплений, дислоцированных удалённо от берега и недоступных обычным методам наблюдения, подробно наблюдать гнездование и т. д. (рис. 7.1);
- изучаются возможности использования аэрофотосъёмки для изучения нереста фитофильных видов рыб (рис. 7.2);



а



б

Рис. 7.1. Примеры аэрофотосъёмки птиц:
а – лебеди-шипуны с потомством; б – малые лебеди.



Рис. 7.2. Примеры аэрофотосъёмки рыб: а — стая крупной красноперки (в период нереста), щука; б — стая леща в период нереста, нерест активный со всплесками; в — нерестящийся лещ.

- изучаются закономерности распределения характеристик нереста и нагула ранней молоди у различных фитофильных видов рыб по зарослям различного возраста, структуры и разного уровня антропогенной нагрузки. Обрабатываются результаты работ по изучению зависимости показателей нереста от состава грунта и характеристик зарослей.

ОЖИДАЕМЫЕ КОНЕЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОГРАММЫ

Итоги выполнения комплексной научно-исследовательской программы ожидаются по следующим трём направлениям.

1) Научные результаты: познание и описание важных закономерностей динамики плавней и их системной экологии.

2) Экологический мониторинг плавней Невской губы и прилегающей акватории восточной части Финского залива: создание и доработка отлаженной системы долговременного экологического мониторинга плавней, учитывающего все их основные экологические функции и особенности; ведение этого мониторинга и эффективное использование его результатов; регулярная актуализация базы соответствующих экологических данных (зарегистрирована Федеральной службой по интеллектуальной собственности (Роспатент) (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020622106 от 29.10.2020 г.), приложение 6).

3) Улучшение нормативно-методической природоохранной базы, в частности:

- создание и улучшение методов оценки воздействия гидротехнических работ и сооружений на плавни;
- разработка инженерных мероприятий по защите плавней от вредных воздействий;
- подготовка рекомендаций по восстановлению особо ценных зарослевых прибрежных участков, пострадавших от техногенных воздействий.

В заключение отметим ещё один весьма существенный результат. В сущности, создан очень важный прецедент — большая, комплексная научно-исследовательская экологическая программа самостоятельно предложена, разработана и выполняется субъектом малого предпринимательства с привлечением ведущих специалистов из профильных государственных организаций. Хочется надеяться, что это послужит полезным примером ответственного отношения бизнеса к природным ресурсам и привлечёт последователей.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭТАЛОННЫХ УЧАСТКОВ И ИХ ВНЕШНИХ ЗОН

Показатель	A1a	A2a	A3a	A1b	A2b	A3b	A1c	
A – площадь участка, м ²	249713	300331	101387	262070	235044	272082	366946	
D1 – площадь левой латеральной внешней зоны, м ²	122037	134043	51847	143674	115284	138416	44354	
D2 – площадь левой латеральной апикальной внешней зоны, м ²	12511	13549	7500	14830	12498	9800	12677	
D3 – площадь медиальной апикальной внешней зоны, м ²	24937	27050	14959	29859	24941	19604	25366	
D4 – площадь правой латеральной апикальной внешней зоны, м ²	12495	13591	7500	14690	12499	9800	12416	
D5 – площадь правой латеральной внешней зоны, м ²	122535	119651	38474	113388	127250	136382	188980	
D6 – площадь базальной внешней зоны, м ²	14624	2409	376	5563	0	10044	2500	
b – максимальное расстояние от верхней границы участка до нижней границы акватории участка, м	498,5	560,4	350	494	496,7	703,4	776	
b1 – максимальное расстояние от береговой линии до нижней границы участка, м	53,7	21,7	5,5	53,7	0	54,6	29	
b2 – минимальное расстояние от береговой линии до нижней границы участка, м	0	0	0	0	0	0	0	
c – протяжённость нижней границы акватории участка, м	506,2	620,6	308,8	696,1	569,4	404,5	860,5	
e1 – ширина левой латеральной внешней зоны (D1), м	250	271	150	284	250	196	253	
e2 – ширина правой латеральной внешней зоны (D5), м	250	271	150	284	250	196	247,7	

	A2c	A3c	B1b	B2b	B3a	B3b	B3c	Горская I	Горская II	Горская III
	338605	150678	15221	410326	83944	15710	78187	5238	2459	2576
	172898	71784	0	145355	41441	6637	16431	2794	1241	1264
	12487	7550	0	10030	6850	3113	3900	940	1225	1250
	24965	15262	13714	30382	13739	6058	17911	1923	2443	2524
	12491	3900	7252	10000	6850	3096	8763	950	1225	1250
	162563	38479	7776	138856	40264	9142	41744	2754	1208	1249
	0	1253	1473	39	2522	125	0	0	664	1073
	689	500	60,7	721	312	143,7	236,2	150	49,6	50
	0	7	10	1,3	21,7	5	0	0	16,5	24
	0	0	0	0	0	0	0	0	11,8	6,4
	518,5	302,4	274	549	323,2	122,1	334,4	32,4	49,5	52
	250	151	0	200	137	60	78	19	24,5	25
	250	78	145	200	137	60	78	19	24,5	25

Показатель	A1a	A2a	A3a	A1b	A2b	A3b	A1c
f – ширина апикальных внешних зон (D2, D3 и D4), м	50	50	50	50	50	50	50
SA – доля площади дешифрованного ортофотоплана в границах участка, %	97,8 (87,1–100)*	100	100	99,9 (99,6–100)	92,3 (53,6–100)	82,0 (60,9–100)	100
SD1 – доля площади дешифрованного ортофотоплана левой латеральной внешней зоны, %	80,3 (30,5–100)	78,7 (39,6–100)	78,8 (20,7–100)	65,5 (18–100)	79,0 (61,9–100)	80,8 (36,4–100)	95,7 (89,8–100)
SD2 – доля площади дешифрованного ортофотоплана левой латеральной апикальной внешней зоны, %	100	83,1 (29,5–100)	100	83,4 (0,2–100)	100	100	100
SD3 – доля площади дешифрованного ортофотоплана медиальной апикальной внешней зоны, %	100	100	100	100	100	100	100
SD4 – доля площади дешифрованного ортофотоплана правой латеральной апикальной внешней зоны, %	100	100	100	85,8 (15–100)	100	100	85,6 (40,6–100)
SD5 – доля площади дешифрованного ортофотоплана правой латеральной внешней зоны, %	74,3 (34,5–100)	68,3 (35–100)	79,3 (30,3–100)	64,0 (23,8–100)	64,3 (38,2–100)	67,7 (0–100)	82,5 (61–100)
SD6 – доля площади дешифрованного ортофотоплана базальной внешней зоны, %	87,7 (49,6–100)	99,9 (99,4–100)	100	93,6 (79,5–100)	0	97,9 (87,5–100)	100

Примечание. В скобках указаны диапазоны значений.

	A2c	A3c	B1b	B2b	B3a	B3b	B3c	Горская I	Горская II	Горская III
	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	94,6 (67,6–100)	84,9 (37,4–100)	100	97,0 (88,4–100)	100	100	100	100	100	100
	62,7	69,9 (10,7–100)	0	100	82,9 (48,1–100)	93,5 (61,1–100)	99,0 (96,9–100)	100	100	100
	83,3 (0–100)	100	0	100	100	90,3 (41,7–100)	100	100	100	100
	83,3 (0–100)	100	100	100	100	99,5 (96,8–100)	100	100	100	100
	83,3 (0–100)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	64,7 (20,5–100)	78,4 (31,1–100)	100	89,9 (39,5–100)	82,2 (46,5–100)	4	92,2 (76,3–100)	100	100	100
	0	100	99,7 (97,9–100)	100	100	100	0	0	100	100

Приложение 2

СПИСОК ВИДОВ МАКРОФИТОВ, ОБНАРУЖЕННЫХ НА ЭТАЛОННЫХ УЧАСТКАХ
ЗА ВЕСЬ ПЕРИОД ИЗУЧЕНИЯ

Латинское название	Русское название	A1a	A1b
CYANOBACTERIA			
<i>Nostocaceae</i>			
<i>Nostoc pruniforme</i> C.Agardh ex Bornet & Flahault	Носток сливовидный	+	
Algae			
CHLOROPHYTA			
<i>Cladophoraceae</i>			
<i>Cladophora glomerata</i> (L.) Kützing	Кладофора скученная	+	+
<i>Hydrodictyceae</i>			
<i>Hydrodictyon reticulatum</i> (L.) Bory	Водяная сеточка		
<i>Ulvoephyceae</i>			
<i>Ulva intestinalis</i> L.	Энтероморфа кишечница		
CHAROPHYTA			
<i>Characeae</i>			
<i>Chara globularis</i> Thuiller (= <i>Chara fragilis</i> Desvaux)	Хара ломкая	+	
<i>C. aspera</i> Deth. ex Willd.	Хара шероховатая		
<i>Nitella gracilis</i> (J. E. Smith) C. Agardh	Нителла стройная	+	
<i>N. syncarpa</i> (J. L. Thuillier) Kützing	Нителла сростноплодная	+	
<i>Zygnemataceae</i>			
<i>Spirogyra</i> sp.	Спирогира	+	
BRYOPHYTA			
<i>Fontinalaceae</i>			
<i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw.	Фонтиналис противопожарный	+	
MARCHANTIOPHYTA			
<i>Ricciaceae</i>			
<i>Riccia fluitans</i> L.	Риччия плавающая	+	
EQUISETOPHYTA			
<i>Equisetaceae</i>			
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	Хвощ речной	+	

Латинское название	Русское название	A1a	A1b
MAGNOLIOPHYTA			
LILIOPSIDA (MONOCOTYLEDONOPSIDA)			
<i>Alismataceae</i>			
<i>Alisma gramineum</i> Lej.	Частуха злаковая		
<i>A. plantago-aquatica</i> L.	Частуха подорожниковая	+	
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	Стрелолист обыкновенный	+	
<i>Butomaceae</i>			
<i>Butomus umbellatus</i> L.	Сусак зонтичный	+	+
<i>Cyperaceae</i>			
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	Клубнекамыш морской		
<i>Carex acuta</i> L.	Осока острая	+	
<i>Carex</i> sp.	Осоки	+	
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. & Schult.	Болотница игольчатая	+	
<i>E. palustris</i> (L.) Roem. & Schult.	Болотница болотная		
<i>Schoenoplectus (Scirpus) lacustris</i> (L.) Palla	Камыш озерный	+	+
<i>S. (Scirpus) tabernaemontani</i> (C. C. Gmel.) Palla	Камыш Табернемонтана		+
<i>Scirpus radicans</i> Schkuhr	Камыш укореняющийся	+	
<i>Hydrocharitaceae</i>			
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	Элодея канадская	+	
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	Водокрас обыкновенный	+	
<i>Stratiotes aloides</i> L.	Телорез алоэвидный	+	
<i>Iridaceae</i>			
<i>Iris pseudacorus</i> L.	Касатик водяной	+	
<i>Juncaceae</i>			
<i>Juncus articulatus</i> L.	Ситник членистый		
<i>J. bufonius</i> L.	Ситник жабий		
<i>J. effusus</i> L.	Ситник развесистый		
<i>Lemnaceae</i>			
<i>Lemna minor</i> L.	Ряска малая	+	

Список видов макрофитов, обнаруженных на эталонных участках за весь период изучения

	A1c	A2a	A2b	A2c	A3a	A3b	A3c	B1b	B2b	B3b	B3a	B3c	Горская
				+									+
		+		+	+			+			+		+
	+		+	+				+	+				+
	+	+	+	+				+	+				+
				+	+								
				+	+								
	+			+	+	+					+		+
	+			+	+	+					+	+	+
				+	+	+		+	+		+		+
	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	+	+		+	+								
	+	+	+					+	+				+
	+							+	+				+
	+	+		+				+	+				+
	+	+		+									
				+	+						+		+
					+						+		
		+											
	+	+						+	+				+

Латинское название	Русское название	A1a	A1b	
<i>L. (Staurogeton) trisulca</i> L.	Ряска трехраздельная	+		
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleiden	Многокоренник обыкновенный			
Poaceae				
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Полевица побегоносная	+		
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	Манник плавающий			
<i>G. maxima</i> (Hartm.) Holmb.	Манник большой	+		
<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.	Леерсия рисовидная	+		
<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rausch.	Двуклосточник тростниковый			
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steudel	Тростник южный	+	+	
Potamogetonaceae				
<i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieber	Рдест Берхтольда	+		
<i>P. compressus</i> L.	Рдест сплюснутый	+		
<i>P. lucens</i> L.	Рдест блестящий			
<i>P. natans</i> L.	Рдест плавающий	+		
<i>P. obtusifolius</i> Mert. & W. D. J. Koch	Рдест туполистный			
<i>P. pectinatus</i> L.	Рдест гребенчатый	+		
<i>P. perfoliatus</i> L.	Рдест пронзеннолистный	+	+	
<i>P. pusillus</i> L.	Рдест маленький			
<i>Potamogeton</i> sp.	Рдест	+		
Sparganiaceae				
<i>Sparganium emersum</i> Rehmman	Ежеголовник всплывающий	+	+	
<i>S. erectum</i> L.	Ежеголовник прямой	+		
<i>Sparganium</i> sp.	Ежеголовник	+	+	
Typhaceae				
<i>Typha angustifolia</i> L.	Рогоз узколистный	+	+	
<i>T. latifolia</i> L.	Рогоз широколистный	+		
<i>Typha</i> sp.	Рогоз	+		
Zannichelliaceae				
<i>Zannichellia palustris</i> L.	Заникеллия болотная		+	

Список видов макрофитов, обнаруженных на эталонных участках за весь период изучения

	A1c	A2a	A2b	A2c	A3a	A3b	A3c	B1b	B2b	B3b	B3a	B3c	Горская
	+	+						+	+				+
	+	+						+	+				+
		+											+
		+											
		+						+	+				+
		+		+									+
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		+						+	+				+
	+							+	+				
	+	+						+	+				
	+			+				+	+				
								+	+				
			+	+	+	+	+				+		
	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
	+	+											
		+		+				+					+
	+	+	+				+	+	+	+			+
	+	+		+				+					+
				+									
			+	+		+					+		+

Латинское название	Русское название	A1a	A1b
MAGNOLIOPSIDA (DICOTYLEDONOPSIDA)			
<i>Apiaceae</i>			
<i>Cicuta virosa</i> L.	Вех ядовитый	+	
<i>Sium latifolium</i> L.	Поручейник широколистный	+	
<i>Asteraceae</i>			
<i>Bidens cernua</i> L.	Черда поникшая	+	
<i>B. radiata</i> Thuill.	Черда лучистая		
<i>B. tripartita</i> L.	Черда трехраздельная		
<i>Achillea ptarmica</i> L.	Тысячелистник птармика		
<i>Boraginaceae</i>			
<i>Myosotis palustris</i> (L.) L.	Незабудка болотная	+	
<i>Brassicaceae</i>			
<i>Cardamine dentata</i> Schult.	Сердечник зубчатый	+	
<i>Callitrichaceae</i>			
<i>Callitriche hermaphroditica</i> L.	Болотник обоеполюй		
<i>Callitriche</i> sp.	Болотник	+	
<i>Ceratophyllaceae</i>			
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Роголистник погруженный	+	
<i>Convolvulaceae</i>			
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br.	Повой заборный	+	
<i>C. spectabilis</i> (Brummitt) N.N. Tzvelev	Повой заметный		
<i>Elatinaceae</i>			
<i>Elatine hydropiper</i> L.	Повойничек водяной перец		
<i>Haloragaceae</i>			
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	Уруть колосистая	+	+
<i>Myriophyllum</i> sp.	Уруть		
<i>Lamiaceae</i>			
<i>Lycopus europaeus</i> L.	Зюзник европейский		
<i>Mentha arvensis</i> L.	Мята полевая	+	
<i>M. aquatica</i> L.	Мята водяная		
<i>Stachys palustris</i> L.	Чистец болотный		

Список видов макрофитов, обнаруженных на эталонных участках за весь период изучения

A1c	A2a	A2b	A2c	A3a	A3b	A3c	B1b	B2b	B3b	B3a	B3c	Горская
	+											+
										+		+
	+											
+			+									
			+									
+			+									
+		+	+									+
+	+	+					+	+	+			+
			+									
		+										+
+	+						+					+
+			+							+		
+			+									
	+											
			+									
	+		+									

Латинское название	Русское название	A1a	A1b	
Lentibulariaceae				
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	Пузырчатка обыкновенная			
Lythraceae				
<i>Lythrum salicaria</i> L.	Дербенник иволистный	+		
Nymphaeaceae				
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith	Кубышка желтая	+	+	
<i>Nymphaea candida</i> J. Presl & C. Presl	Кувшинка чисто-белая	+	+	
Polygonaceae				
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) Delarbre	Горец земноводный	+		
<i>P. hydropiper</i> (L.) Delarbre	Горец водноперечный	+		
<i>P. lapathifolia</i> (L.) Delarbre	Горец развесистый			
<i>P. minor</i> (Huds.) Opiz	Горец малый			
<i>Rumex aquaticus</i> L.	Щавель водный			
<i>R. maritimus</i> L.	Щавель приморский	+		
Primulaceae				
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	Вербейник обыкновенный			
Ranunculaceae				
<i>Batrachium aquatile</i> (L.) Dumort.	Шелковник водяной			
<i>B. eradicatum</i> (Laest.) Fr.	Шелковник неукореняющийся	+		
<i>B. marinum</i> Fr.	Шелковник морской		+	
<i>B. trichophyllum</i> (Chaix) Bosch	Шелковник волосистый	+		
<i>Batrachium</i> sp.	Шелковник			
<i>Caltha palustris</i> L.	Калужница болотная	+		
<i>Ranunculus reptans</i> L.	Лютик стелющийся			
<i>R. sceleratus</i> L.	Лютик ядовитый	+		
Rosaceae				
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	Лабазник вязолистный	+		
Rubiaceae				
<i>Galium palustre</i> L.	Подмаренник болотный	+		
Solanaceae				
<i>Solanum dulcamara</i> L.	Паслён сладко-горький	+		
ИТОГО видов на участке		62	14	

Список видов макрофитов, обнаруженных на эталонных участках за весь период изучения

	A1c	A2a	A2b	A2c	A3a	A3b	A3c	B1b	B2b	B3b	B3a	B3c	Горская
	+		+	+				+	+				+
	+	+		+	+			+					+
	+	+	+	+			+	+	+	+			+
	+		+	+				+	+				
				+									
		+											+
		+		+									
													+
								+					+
		+											
				+									
													+
		+		+				+	+		+		
							+		+				+
	+							+	+				
					+						+		
													+
	+												
	+			+									
		+											
42	42	20	46	16	12	11	36	33	9	19	8	8	45

Приложение 3

СПИСОК ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ МАКРОФИТОВ,
ОБНАРУЖЕННЫХ НА ЭТАЛОННЫХ УЧАСТКАХ

Латинское название	ККРФ	ККСПб	ККЛО	ККБР	ККВФ	Список МСОП
ЦАНОБАКТЕРИЯ						
<i>Nostocaceae</i>						
<i>Nostoc pruniforme</i> C.Agardh ex Bornet & Flahault	н	2	3	н	н	н
ШАРОПЫТА						
<i>Characeae</i>						
<i>Nitella syncarpa</i> (J. L. Thuillier) Kützing	н	3	3	н	н	н
МАРШАНТИОПЫТА						
<i>Ricciaceae</i>						
<i>Riccia fluitans</i> L.	н	н	н	н	2	LC
ЭКИСЕТОПЫТА						
<i>Equisetaceae</i>						
<i>Equisetum fluviatile</i> L.	н	н	н	н	н	LC
МАГНОЛИОПЫТА						
ЛИЛИОПСИДА (МОНОКОТЫЛЕДОНОПСИДА)						
<i>Alismataceae</i>						
<i>Alisma gramineum</i> Lej.	н	2	н	4	2	LC
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	н	н	н	н	н	LC
<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	н	н	н	н	н	LC
<i>Butomaceae</i>						
<i>Butomus umbellatus</i> L.	н	н	н	н	4	LC
<i>Cyperaceae</i>						
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) Palla	н	н	н	н	4	LC
<i>Carex acuta</i> L.	н	н	н	н	н	LC
<i>Eleocharis acicularis</i> (L.) Roem. & Schult.	н	н	н	н	н	LC
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. & Schult.	н	н	н	н	н	LC
<i>Schoenoplectus (Scirpus) lacustris</i> (L.) Palla	н	н	н	н	н	LC
<i>S. (Scirpus) tabernaemontani</i> (C. C. Gmel.) Palla	н	н	н	н	4	LC
<i>Scirpus radicans</i> Schkuhr	н	н	н	4	+	DD

	A1a	A1b	A1c	A2a	A2b	A2c	A3a	A3b	A3c	B1b	B2b	B3b	B3a	B3c	Горская
	+														
	+														
	+		+			+				+	+		+		
	+														
						+									+
	+			+		+	+			+			+		+
	+		+		+	+				+	+				+
	+														
						+	+								
	+		+			+	+	+					+	+	+
						+	+	+		+	+		+		+
	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	+		+	+		+	+								

Латинское название	ККРФ	ККСПб	ККЛО	ККБР	ККВФ	Список МСОП
Hydrocharitaceae						
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	н	н	н	+	н	LC
<i>Stratiotes aloides</i> L.	н	н	н	+	н	LC
Juncaceae						
<i>Juncus articulatus</i> L.	н	н	н	н	н	LC
<i>Juncus bufonius</i> L.	н	н	н	н	н	LC
<i>Juncus effusus</i> L.	н	н	н	н	н	LC
Lemnaceae						
<i>Lemna minor</i> L.	н	н	н	н	н	LC
<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	н	н	н	н	н	LC
Poaceae						
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	н	н	н	н	н	LC
<i>Glyceria fluitans</i> (L.) R. Br.	н	н	н	н	н	LC
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	н	н	н	н	н	LC
<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.	н	н	н	4	2	LC
<i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rausch.	н	н	н	н	н	LC
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steudel	н	н	н	н	н	LC
Potamogetonaceae						
<i>Potamogeton berchtoldii</i> Fieb.	н	н	н	+	н	LC
<i>Potamogeton compressus</i> L.	н	н	н	+	+	DD
<i>Potamogeton lucens</i> L.	н	н	н	+	н	LC
<i>Potamogeton natans</i> L.	н	н	н	+	н	LC
<i>Potamogeton obtusifolius</i> Mert. & W. D. J. Koch	н	н	н	н	н	LC
<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	н	н	н	н	н	LC
<i>Potamogeton pusillus</i> L.	н	н	н	+	4	LC
Sparganiaceae						
<i>Sparganium emersum</i> Rehmman	н	н	н	н	н	LC
<i>Sparganium erectum</i> L.	н	н	н	н	н	DD
Typhaceae						
<i>Typha angustifolia</i> L.	н	н	н	+	н	LC
<i>Typha latifolia</i> L.	н	н	н	н	н	LC
Zannichelliaceae						
<i>Zannichellia palustris</i> L.	н	н	н	3	н	LC

	A1a	A1b	A1c	A2a	A2b	A2c	A3a	A3b	A3c	B1b	B2b	B3b	B3a	B3c	Горская
	+		+							+	+				+
	+		+	+		+				+	+				+
						+	+						+		+
							+						+		
				+											
	+		+	+						+	+				+
			+	+						+	+				+
	+			+											+
				+						+	+				+
	+			+											+
	+			+		+									+
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	+			+						+	+				+
	+		+							+	+				+
			+	+						+	+				
	+		+			+				+	+				+
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
			+	+											
	+	+	+	+	+				+	+	+	+			+
	+			+											+
	+		+	+		+				+	+	+			+
	+		+	+		+				+					+
		+			+	+		+					+		+

Латинское название	ККРФ	ККСПб	ККЛО	ККБР	ККВФ	Список МСОП
MAGNOLIOPSIDA (DICOTYLEDONOPSIDA)						
<i>Apiaceae</i>						
<i>Cicuta virosa</i> L.	н	н	н	н	н	LC
<i>Sium latifolium</i> L.	н	н	н	+	3	LC
<i>Asteraceae</i>						
<i>Bidens cernua</i> L.	н	н	н	н	н	LC
<i>Bidens radiata</i> Thuill.	н	н	н	+	н	LC
<i>Bidens tripartita</i> L.	н	н	н	н	н	LC
<i>Callitrichaceae</i>						
<i>Callitriche hermaphroditica</i> L.	н	н	н	+	3	LC
<i>Ceratophyllaceae</i>						
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	н	н	н	2	н	LC
<i>Elatinaceae</i>						
<i>Elatine hypodipiper</i> L.	н	н	н	+	н	LC
<i>Haloragaceae</i>						
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	н	н	н	+	н	LC
<i>Lamiaceae</i>						
<i>Lycopus europaeus</i> L.	н	н	н	н	н	LC
<i>Lentibulariaceae</i>						
<i>Utricularia vulgaris</i> L.	н	н	н	+	н	LC
<i>Lythraceae</i>						
<i>Lythrum salicaria</i> L.	н	н	н	н	н	LC
<i>Nymphaeaceae</i>						
<i>Nuphar lutea</i> (L.) Smith	н	н	н	н	н	LC
<i>Nymphaea candida</i> J. Presl & C. Presl	н	н	н	+	н	LC
<i>Polygonaceae</i>						
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) S. F. Gray	н	н	н	н	н	LC
<i>Persicaria hypodipiper</i> (L.) Spach	н	н	н	н	н	LC
<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) S. F. Gray	н	н	н	н	н	LC
<i>Rumex maritimus</i> L.	н	н	н	+	4	н
<i>Primulaceae</i>						
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	н	н	н	н	н	LC

Латинское название	ККРФ	ККСПб	ККЛО	ККБР	ККВФ	Список МСОП	
Ranunculaceae							
<i>Batrachium aquatile</i> (L.) Dumort.	н	н	н	3	н	н	
<i>Batrachium marinum</i> Fr.	н	н	н	н	3	н	
<i>Batrachium trichophyllum</i> (Chaix) Bosch	н	н	н	н	3	н	
<i>Caltha palustris</i> L.	н	н	н	н	н	LC	
<i>Ranunculus reptans</i> L.	н	н	н	+	н	LC	
<i>Ranunculus sceleratus</i> L.	н	н	н	н	н	LC	

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ККРФ	Красная книга Российской Федерации
0	Вероятно исчезнувшие
1	Находящиеся под угрозой исчезновения
2	Сокращающиеся в численности
3	Редкие
4	Неопределённые по статусу
5	Восстанавливаемые и восстанавливающиеся
ККСПб	Красная книга Санкт-Петербурга
0	Вероятно исчезнувшие
1	Находящиеся под угрозой исчезновения
2	Сокращающиеся в численности или распространении
3	Редкие
4	Неопределённые по статусу
5	Восстановленные и восстанавливающиеся
ККЛО	Красная книга Ленинградской области
0	Вероятно исчезнувшие
1	Находящиеся под угрозой исчезновения
2	Сокращающиеся в численности или распространении
3	Редкие
4	Неопределённые по статусу
5	Восстановленные и восстанавливающиеся
ККВФ	Красная книга Восточной Фенноскандии
0	Исчезнувшие
1	Находящиеся под угрозой исчезновения
2	Уязвимые
3	Редкие
4	Сокращающиеся в численности

A1a	A1b	A1c	A2a	A2b	A2c	A3a	A3b	A3c	B1b	B2b	B3b	B3a	B3c	Горская
														+
	+							+		+				+
+														
+														
						+						+		
+														+

?	Находящиеся под угрозой, но неопределённые по статусу
+	Присутствующие, но не находящиеся под угрозой
A	Интродуцент
-	Отсутствующие
ККБР	Красная книга Балтийского Региона
0	Исчезнувшие или вероятно исчезнувшие
1	Находящиеся под угрозой исчезновения
2	Уязвимые
3	Редкие
4	Требующие внимания
?	Виды с неопределённым статусом
+	Присутствующие, но не находящиеся под угрозой
-	Отсутствующие
a	Интродуцент
Список МСОП	Европейский Красный список сосудистых растений Международного союза охраны природы
EX	Исчезнувшие
EW	Исчезнувшие в дикой природе
RE	Исчезнувшие в регионе
CR	Находящиеся на грани полного исчезновения
EN	Исчезающие
VU	Уязвимые
NT	Находящиеся в состоянии, близком к угрожаемому
LC	Вызывающие наименьшие опасения
DD	Недостаток данных
NA	Неоценённые
н	не включён

Приложение 4

СПИСОК ВИДОВ ПТИЦ, ОБНАРУЖЕННЫХ НА ЭТАЛОННЫХ УЧАСТКАХ

Латинское название	Русское название	A1a	A1b	A1c	A2a	A2b	A2c	A3a
Podicipediformes								
<i>Podiceps cristatus</i>	Чомга	+	+	+	+	+	+	
Pelecaniformes								
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Большой баклан		+					
Ciconiiformes								
<i>Botaurus stellaris</i>	Большая выпь							
<i>Ardea cinerea</i>	Серая цапля	+	+				+	
<i>Casmerodius albus</i>	Б. белая цапля							
Anseriformes								
<i>Anser albifrons</i>	Белолобый гусь	+						
<i>Sygnus olor</i>	Лебедь-шипун	+	+	+	+			
<i>Sygnus cygnus</i>	Лебедь-кликун	+	+	+			+	
<i>Sygnus bewickii</i>	Малый лебедь	+	+			+	+	+
<i>Anas platyrhynchos</i>	Кряква	+	+	+	+	+	+	+
<i>Anas crecca</i>	Чирок-свистунок	+	+	+	+		+	+
<i>Anas strepera</i>	Серая утка	+	+	+	+	+	+	+
<i>Anas penelope</i>	Свиязь	+	+	+	+	+	+	
<i>Anas acuta</i>	Шилохвость							
<i>Anas querquedula</i>	Чирок-трескунок							
<i>Anas clypeata</i>	Широконоска	+	+		+		+	+
<i>Aythya ferina</i>	Красноголовый нырок	+	+	+	+	+	+	
<i>Aythya fuligula</i>	Хохлатая чернеть	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bucephala clangula</i>	Гоголь	+	+	+	+	+	+	
<i>Mergellus albellus</i>	Луток		+	+	+		+	
<i>Mergus serrator</i>	Средний крохаль	+	+	+				
<i>Mergus merganser</i>	Большой крохаль	+	+	+	+	+	+	
Falconiformes								
<i>Circus aeruginosus</i>	Болотный лунь		+	+			+	
Gruiformes								
<i>Fulica atra</i>	Лысуха	+	+	+	+	+	+	+
Charadriiformes								
<i>Larus minutus</i>	Малая чайка	+					+	
<i>Larus argentatus</i>	Серебристая чайка	+	+	+	+	+	+	+
<i>Larus marinus</i>	Морская чайка	+		+			+	
<i>Larus canus</i>	Сизая чайка	+	+	+	+	+	+	
<i>Larus fuscus</i>	Клуша	+						
<i>Chlidonias niger</i>	Черная крачка	+	+		+		+	
<i>Sterna hirundo</i>	Речная крачка			+				
<i>Sterna albifrons</i>	Малая крачка	+	+					
	Утки (вид не определен)	+	+					
ИТОГО видов на участке		25	24	19	16	12	21	8

	A3b	A3c	B1b	B2b	B3b	B3a	B3c	Горская	Кронколлония-д.1	Кронколлония-д.2
	+	+	+	+	+		+	+	+	+
									+	+
								+		+
								+	+	+
										+
				+				+	+	+
			+	+	+			+	+	+
	+							+	+	+
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	+			+		+		+	+	+
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			+	+	+	+	+	+	+	+
								+	+	+
		+		+				+		+
		+		+		+	+	+	+	+
			+	+	+			+	+	+
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	+	+	+	+	+	+		+	+	+
									+	
	+		+	+		+		+		+
	+		+	+	+		+	+	+	+
				+					+	+
	+	+	+	+	+		+	+	+	+
								+	+	+
	+		+	+				+	+	+
								+	+	+
			+	+					+	+
				+				+	+	+
	+									+
										+
	13	8	14	20	11	9	9	24	25	31

Приложение 5

СПИСОК ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ ПТИЦ,
ОБНАРУЖЕННЫХ НА ЭТАЛОННЫХ УЧАСТКАХ

Латинское название	Русское название	Список МСОП	ККРФ	ККЛО	ККСПб	A1a	A1b	A1c
Ciconiiformes								
<i>Botaurus stellaris</i>	Большая выпь	LC		5	NT (4)			
Anseriformes								
<i>Cygnus cygnus</i>	Лебедь-кликун	LC		3	NT (4)	+	+	+
<i>Cygnus bewickii</i>	Малый лебедь	LC	5	5	NT (4)	+	+	
<i>Anas strepera</i>	Серая утка	LC		3	NT (4)	+	+	+
<i>Anas acuta</i>	Шилохвость	LC		2	VU (3)			
<i>Anas clypeata</i>	Широконоска	LC			VU (3)	+	+	
<i>Mergellus albellus</i>	Луток	LC		4	VU (3)		+	+
<i>Mergus merganser</i>	Большой крохаль	LC		4		+	+	+
Charadriiformes								
<i>Larus fuscus</i>	Клуша	LC		2	VU (3)	+		
<i>Chlidonias niger</i>	Черная крачка	LC			NT (4)	+	+	
<i>Sterna albifrons</i>	Малая крачка	LC	2	3	EN (2)	+	+	

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ККРФ	Красная книга Российской Федерации
0	Вероятно исчезнувшие
1	Находящиеся под угрозой исчезновения
2	Сокращающиеся в численности
3	Редкие
4	Неопределённые по статусу
5	Восстанавливаемые и восстанавливающиеся
ККСПб	Красная книга Санкт-Петербурга
0 (RE)	Вероятно исчезнувшие в регионе
1 (CR)	Находящиеся под угрозой исчезновения
2 (EN)	Исчезающие
3 (VU)	Уязвимые
4 (NT)	Потенциально уязвимые
ККЛО	Красная книга Ленинградской области
0	Вероятно исчезнувшие
1	Находящиеся под угрозой исчезновения

	A2a	A2b	A2c	A3a	A3b	A3c	B1b	B2b	B3b	B3a	B3c	Горская	Крон- колония- д.1	Крон- колония- д.2
												+		+
			+				+	+	+			+	+	+
		+	+	+	+							+	+	+
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
												+	+	+
	+		+	+		+		+		+	+	+	+	+
	+		+										+	
	+	+	+		+		+	+	+		+	+	+	+
												+	+	+
	+		+				+	+					+	+
					+									+

2	Сокращающиеся в численности или распространении
3	Редкие
4	Неопределенные по статусу
5	Восстановленные и восстанавливающиеся
Список МСОП	Птицы Красного списка Международного союза охраны природы
EX	Исчезнувшие
EW	Исчезнувшие в дикой природе
RE	Исчезнувшие в регионе
CR	Находящиеся на грани полного исчезновения
EN	Исчезающие
VU	Уязвимые
NT	Находящиеся в состоянии, близком к угрожаемому
LC	Вызывающие наименьшие опасения
DD	Недостаток данных
NA	Неоценённые

Приложение 6

**СВИДЕТЕЛЬСТВО О ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ БАЗЫ ДАННЫХ №2020622106
ОТ 29.10.2020 г. «ЭКОСИСТЕМЫ ПЛАВНЕЙ НЕВСКОЙ ГУБЫ ФИНСКОГО ЗАЛИВА:
ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ, ОХРАНЫ И УПРАВЛЕНИЯ
АНТРОПОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ»**

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2020622106

**Экосистемы плавней Невской губы Финского залива:
информационное обеспечение оценки состояния, охраны и
управления антропогенным воздействием**

Правообладатель: *Общество с ограниченной ответственностью
«Эко-Экспресс-Сервис» (RU)*

Авторы: *Жигульский Владимир Александрович (RU), Жигульская
Дарья Владимировна (RU), Шуйский Владимир Феликсович (RU),
Чебыкина Екатерина Юрьевна (RU), Паничев Виталий
Валентинович (RU)*

Заявка № **2020621978**

Дата поступления **20 октября 2020 г.**

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных **29 октября 2020 г.**

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

 **Г.П. Ивлиев**



Список использованной литературы

- Алексеев Д.* Развитие портовой инфраструктуры и повышение качества услуг в портах в зоне ответственности Северо-Западного бассейнового филиала ФГУП «Росморпорт» // Одиннадцатая ежегодная конференция «Перспективы развития Большого порта Санкт-Петербург». Санкт-Петербург, 29–30 мая 2019 г. / ФГУП «Росморпорт». СПб., 2019. 15 с.
- Алимов А. Ф., Голубков С. М.* Экосистема эстуария реки Невы: биологическое разнообразие и экологические проблемы: [монография]. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 477 с.
- Андреев П. Н., Дворников А. Ю., Рябченко В. А., Цепелев В. Ю., Смирнов К. Г.* Воспроизведение штормовых нагонов в Невской губе на основе трехмерной модели циркуляции в условиях маневрирования затворами Комплекса защитных сооружений // *Фундаментальная и прикладная гидрофизика*. 2013. Т. 6, № 4. С. 23–31.
- Атлас геологических и эколого-геологических карт Российского сектора Балтийского моря. СПб.: ВСЕГЕИ, 2010.
- Балоде М. Я.* Фитопланктон. Гидробиологический режим района Клайпеда-Швянтойи // *Экологическое состояние прибрежных вод и грунтов юго-восточной части Балтийского моря*. Рига: Зинатне, 1990. С. 65–74.
- Балушкина Е. В., Финогенова Н. П., Слепухина Т. Д.* Изменение характеристик зообентоса в системе Ладога — р. Нева — Невская губа — восточная часть Финского залива // *Экологическое состояние водоемов и водотоков бассейна реки Невы*. СПб.: Научный Центр РАН, 1996. С. 91–130.
- Басова С. Л., Ланге Е. К., Ковалева В. В.* Характеристика Невской губы и мелководного района восточной части Финского залива по гидробиологическим показателям // *Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 1998 г.* СПб.: Сезам, 1999. С. 202–210.
- Бибби К., Джонс М., Марсден С.* Методы полевых экспедиционных исследований. Исследования и учеты птиц: пер. с англ. М.: Союз охраны птиц России, 2000. 186 с.
- Битюков Э. П.* Зоопланктон восточной части Финского залива и его значение для питания салаки: автореф. канд. дис. ... канд. биол. наук. Л.: Зоол. ин-т АН СССР, 1961. 19 с.
- Василевич В. И.* Заболоченные березовые леса Северо-Запада Европейской России // *Ботанический журнал*. 1997. Т. 82, № 11. С. 19–29.
- Василевич В. И.* Незаболоченные березовые леса Северо-Запада Европейской России // *Ботанический журнал*. 1996. Т. 81, № 11. С. 1–13.
- Василевич В. И.* Широколиственные леса Северо-Запада европейской России. I. Типы дубовых лесов // *Ботанический журнал*. 2001. Т. 86, № 7. С. 88–101.

- Веревкин М. В., Сагитов Р. А.* Морские млекопитающие Финского залива // Сборник научных трудов по материалам четвертой международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики», Санкт-Петербург, Россия, 10–14 сент. 2006 г. СПб.: Совет по морским млекопитающим, 2006. 589 с.
- Геозоологический атлас восточной части Финского залива / РАН, ВСЕГЕИ, МПР РФ; под ред. В. М. Питулько и М. А. Спиридонова. СПб.: Изд-во НИЦЭБ РАН, 2002. 50 с.
- Доронина А. Ю.* Сосудистые растения Карельского перешейка (Ленинградская область). М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2007. 574 с.
- Драбкова В. Г., Капустина Л. Л., Каурова З. Г., Таматорина Н. Л.* Бактериопланктон и его гетеротрофная активность // Финский залив в условиях антропогенного воздействия. СПб.: Ин-т озераведения РАН, 1999. С. 138–161.
- Другачук Д. А., Моносов Л. М., Полищук И. В., Попов В. И.* Влияние глобального потепления на наводнения и работу КЗС в Санкт-Петербурге // ФКП «Дирекция комплекса защитных сооружений г. Санкт-Петербурга Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации»: [официальный сайт]. URL: <https://dambaspb.ru/articles/vliyanie-globalnogo-potepleniya-na-navodneniya-i-rabotu-kzs-v-sankt-peterburge> (дата обращения: 21.06.2019).
- Жакова Л. В., Дроздов В. В., Голубев Д. А.* Воздействие гидротехнического строительства и складирования грунта в подводные морские отвалы на заросли прибрежных макрофитов (на примере Невской губы) // Основные концепции современного берегопользования. СПб.: РГГМУ, 2011. С. 138–167.
- Жигульский В. А.* Локальные очистные сооружения поверхностных сточных вод Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений // Материалы 14-го заседания бассейновых советов Балтийского и Баренцево-Беломорского бассейновых округов. 15 декабря 2016 г. СПб., 2016.
- Жигульский В. А., Жигульская Д. В., Шуйский В. Ф., Максимова Е. Ю.* Предпроектная сравнительная экологическая оценка альтернативных вариантов размещения производственного объекта // Экология и промышленность России. 2019. Т. 23, № 4. С. 41–45.
- Жигульский В. А., Царькова Н. С., Былина Т. С., Лавров Я. Б., Соловей Н. А., Максимова Е. Ю., Шуйский В. Ф.* Результаты экологического мониторинга техногенной сукцессии Лужской губы при строительстве морского торгового порта «Усть-Луга» // Гидротехника. 2014. № 1 (34). С. 72–84.
- Жигульский В. А., Шуйский В. Ф., Максимова Е. Ю., Былина Т. С., Соловей Н. А., Максимова Т. В.* Опыт и перспективы использования некоторых количественных методов экологической оценки проектируемых гидротехнических сооружений // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. Научно-теоретический журнал. СПб.: РГГМУ, 2016. № 45. С. 192–201.
- Заключение экспертной комиссии об экологическом состоянии Невской губы и восточной части Финского залива / АН СССР, Президиум Ленингр. науч. центра, Ин-т озераведения АН СССР. Л., 1989. 135 с. (Препр.)
- Звери Ленинградской области / под общ. ред. Г. А. Новикова. Л.: Изд-во ЛГУ, 1970. 362 с.
- Иовченко Н. П.* Значение Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга для сохранения биоразнообразия и редких видов птиц // ФКП «Дирекция комплекса защитных сооружений г. Санкт-Петербурга Министерства строительства

- и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации»: [официальный сайт]. URL: <https://dambaspb.ru/partners/znachenie-kompleksa-zashchitnyh-sooruzheniy-sankt-peterburga-dlya-sohraneniya> (дата обращения: 20.10.2019).
- Иовченко Н. П. Пространственно-временное распределение серой утки *Anas strepera* на Северо-Западе России в конце XIX — начале XXI веков: основные этапы и способы экспансии, современное состояние популяции и прогноз // Русский орнитологический журнал. 2014а. Т. 23, № 1080. С. 3897–3920.
- Иовченко Н. П. Редкие виды водоплавающих и околоводных птиц в Невской губе Финского залива // Материалы юбилейной научной сессии, посвящённой 40-летию Ладожской орнитологической станции и рабочего совещания по изучению миграций и миграционных стоянок птиц «Изучение миграций птиц и миграционных стоянок», ноябрь 2008 г. СПб.: Изд-во ЦСИ, 2008а. С. 61–63.
- Иовченко Н. П. Роль комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений в сохранении биоразнообразия и редких видов птиц Балтийского региона // Русский орнитологический журнал. 2012. Т. 21, № 825. С. 3125–3139.
- Иовченко Н. П. Серая утка (*Anas strepera* L.) на северо-западе России: история расселения, современное состояние популяции и особенности экологии // Вестник охотоведения. 2014б. Т. 11, № 2. С. 103–109.
- Иовченко Н. П. Система ООПТ Санкт-Петербурга и ее роль в сохранении редких видов в условиях интенсивно развивающегося мегаполиса // Русский орнитологический журнал. 2008б. Т. 17, № 449. С. 1557–1570.
- Исаченко Т. И. Провинциальное расчленение таежной области в пределах европейской части СССР и Урала // Проблемы экологии, геоботаники, ботанической географии и флористики: [сборник статей]. Л.: Наука, 1977. С. 47–58.
- Исследование водных биологических ресурсов и среды их обитания в Невской губе с целью оценки воздействия на них строительства Центрального участка Западного скоростного диаметра: [отчет о НИР]. СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2012.
- Исследование водных биологических ресурсов и среды их обитания в Невской губе с целью оценки воздействия на них IV (от транспортной развязки в районе реки Екатерингофки до транспортной развязки в районе улицы Шкиперский проток) и V (от транспортной развязки в районе улицы Шкиперский проток до транспортной развязки на пересечении с Богатырским проспектом) очередей строительства Западного скоростного диаметра в 2013 г.: [отчет о НИР]. СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2013.
- Исследование водных биологических ресурсов и среды их обитания в Невской губе с целью оценки воздействия на них IV очереди (от транспортной развязки в районе реки Екатерингофки до транспортной развязки в районе улицы Шкиперский проток) и V очереди (от транспортной развязки в районе улицы Шкиперский проток до транспортной развязки на пересечении с Богатырским проспектом) строительства Западного скоростного диаметра в 2014 г.: [отчет о НИР]. СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2015.
- Итоговый отчет о результатах производственного экологического контроля (мониторинга) объекта строительства «Создание искусственного земельного участка в районе территории Крестовского острова в 2015 году». ООО «Эко-Экспресс-Сервис». СПб., 2015.

- Итоговый отчет по результатам экологического мониторинга и производственного экологического контроля при проведении работ по строительству объекта «Многофункциональный морской перегрузочный комплекс «Бронка» в 2012 году». ООО «Эко-Экспресс-Сервис. СПб., 2013.
- Картирование ихтиоценозов Лужской губы в связи со строительством угольного терминала. СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2007.
- Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоёмов СССР: методы изучения. Л.: Наука, 1981. 187 с.
- Клеванный К. А. Прогноз изменений в режиме течений и концентраций загрязняющих веществ в Невской губе, связанных с окончанием строительства сооружений защиты Санкт-Петербурга от наводнений // Труды V Международной конференции «Акватерра» (12–15 ноября 2002 г.). СПб.: «Водоканал», 2002. С. 81–83.
- Клеванный К. А., Глянцева О. В. Влияние сооружений защиты Санкт-Петербурга от наводнений на режим Невской губы // Сборник тезисов VII Международного экологического форума «День Балтийского моря», 21–23 марта 2006 г. СПб.: Диалог, 2006. С. 525–532.
- Корелякова И. Л. Высшая водная растительность восточной части Финского залива. СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 1997. 158 с.
- Красная книга природы Ленинградской области. Т. 2: Растения и грибы / отв. ред. Н. И. Цвелева. СПб.: АНО НПО «Мир и Семья», 2000. 672 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ; Федеральная служба по надзору в сфере природопользования; РАН; Российское ботаническое общество; МГУ им. М. В. Ломоносова; пред. гл. редкол. Ю. П. Трутнев; сост. Р. В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 856 с.
- Крыжановский С. Г. Эколого-морфологические закономерности развития карповых, вьюновых и сомовых рыб (*Cyprinoidei* и *Siluroidei*) // Труды Института морфологии животных. 1949. Вып. 1. С. 5–332.
- Кудерский Л. А. Долгопериодные изменения уловов рыб в восточной части Финского залива // Вопросы рыболовства. 2000. Т. 1. № 2–3. Ч. 2. С. 23–24.
- Кудерский Л. А., Шурухин А. С., Попов А. Н., Богданов Д. В., Яковлев А. С. Рыбное население эстуарного района реки Невы // Экосистема эстуария реки Невы: биологическое разнообразие и экологические проблемы: [монография]. М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 223–240.
- Курашов Л. Е. Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений — основа экологически дружественного взаимодействия города и Балтийского моря // ФКП «Дирекция комплекса защитных сооружений г. Санкт-Петербурга Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации»: [официальный сайт]. URL: <https://dambaspb.ru/articles/kompleks-zashchitnyh-sooruzheniy-sankt-peterburga-ot-navodneniy-osnova-ekologicheskoi> (дата обращения: 20.01.2020).
- Лаврентьева Г. М. Оценка воздействия на ихтиофауну и кормовую базу рыб восточной части Финского залива дноуглубительных работ на подходном канале к судопропускным сооружениям С-1 комплекса защитных сооружений г. Санкт-Петербурга от наводнений в составе экологического мониторинга: [отчет]. СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2006.

- Лаврентьева Г. М. Проведение экологического мониторинга окружающей среды в районе строительства объектов гидротехнических сооружений и портовой структуры нефтеналивного терминала в г. Приморске: [отчет]. Раздел: Рыбохозяйственный мониторинг. СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2002.
- Лаврентьева Г. М. Рыбохозяйственный мониторинг района строительства Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений: [отчет]. СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ». 2004.
- Лаврентьева Г. М. Рыбохозяйственный мониторинг района строительства Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (2 полугодие): [отчет]. СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ». 2003.
- Лаврентьева Г. М., Меццьякова С. В., Мицкевич О. И., Огородникова В. А., Суслопарова О. Н., Терешенкова Т. В. Гидробиологическая характеристика Выборгского залива, пролива Бьеркезунд, бухты Батарейной и Лужской губы (восточная часть Финского залива) // Финский залив в условиях антропогенного воздействия: монография. СПб.: ИНОЗ РАН, 1999. С. 211–256.
- Лаврентьева Г. М., Суслопарова О. Н., Аршаница Н. М., Богданов Д. В., Волхонская Н. И., Макарова С. В., Максимова О. Б., Мицкевич О. И., Лебедева О. В., Огородникова В. А., Терешенкова Т. В., Яковлев А. С. Характеристика современного состояния водной биоты побережья комплекса защитных сооружений (КЗС) Санкт-Петербурга от наводнений (по материалам рыбохозяйственного мониторинга 2003–2004 гг.) // Сборник научных трудов ФГБНУ «ГосНИОРХ». 2006. Вып. 331. Т. 2. С. 195–262.
- Лаврентьева Г. М., Суслопарова О. Н., Огородникова В. А., Мицкевич О. И., Лебедева О. В., Терешенкова Т. В., Волхонская Н. И., Алексеев Г. А., Шурухин А. С. Рыбохозяйственная оценка крупнейших заливов второго порядка (Выборгский, Копорская и Лужская губы) восточной части Финского залива // Тезисы докладов VIII съезда Гидробиологического общества РАН, Калининград, 16–23 сент. 2001 г. Калининград: Калинингр. гос. техн. ун-т, 2001. Т. 1. С. 51–52.
- Максимов А. А. Многолетняя динамика и современное распределение сообществ макрозообентоса в восточной части Финского залива Балтийского моря // Биология моря. 2015. Т. 41, № 4. С. 269–278.
- Максимов А. А., Еремина Т. Р., Ланге Е. К., Литвинчук Л. Ф., Максимова О. Б. Режимная перестройка экосистемы восточной части Финского залива вследствие инвазии полихет *Marenzelleria arctica* // Океанология. 2014. Т. 54, № 1. С. 52.
- Михайленко Р. Р. Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений как природно-техническая система для интегрированного управления водными ресурсами: социальная, экономическая и экологическая значимость // Биосфера. 2015. Т. 7, № 1. С. 1–25.
- Михайлов Ю. М., Демьянец С. С., Гордиенко А. С., Рымкевич Т. А. Весенние миграционные стоянки водоплавающих и околоводных птиц в Невской губе Финского залива в 2015 г. // Материалы X ежегодной молодежной экологической Школы-конференции в усадьбе «Сергиевка» — памятнике природы и культурного наследия 2015 г. «Рациональное использование природных ресурсов и проблемы сохранения биоразнообразия», Санкт-Петербург, Старый Петергоф, 26–27 ноября 2015. СПб.: Изд-во ВВМ, 2015. С. 172–177.

- Мокеева Н. П. Отклик морских биоценозов на сброс грунта // Итоги исследований в связи со сбросом отходов в море. М.: Гидрометеиздат, 1988. С. 89–104.
- Никулина В. Н. Состав, распределение и межгодовые изменения фитопланктона восточной части Финского залива // Исследования фитопланктона в системе мониторинга Балтийского моря и других морей СССР / Гос. океанографический ин-т; под ред. И. Я. Агаровой, Е. Ю. Гупало. М.: Гидрометиздат, 1991. С. 55–68.
- Новиков Г. А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. М.: Совет. наука, 1953. 502 с.
- Огородникова В. А., Волхонская Н. И. Зоопланктон Лужской губы Финского залива (фоновое состояние до начала интенсивного строительства портовых сооружений) // Сборник научных трудов ФГБНУ «ГосНИОРХ». 2006. Вып. 331. С. 232–273.
- Огородникова В. А., Сулопарова О. Н. Питание массовых видов рыб // Невская губа. Гидробиологические исследования. Л.: Наука, 1987. С.174–181.
- Отчет о НИР: «Исследование водных биологических ресурсов и среды их обитания в восточной части Финского залива с целью оценки воздействия на них проведения дноуглубительных работ по стройке «Реконструкция Санкт-Петербургского морского канала (Работа 1). Подходный канал к многофункциональному морскому перегрузочному комплексу «Бронка». Акватория многофункционального морского перегрузочного комплекса «Бронка» (1-я очередь) в навигацию 2013 года» в навигацию 2013 года». СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2013.
- Отчет о НИР: «Исследование водных биологических ресурсов и среды их обитания в восточной части Финского залива с целью оценки воздействия на них проведения дноуглубительных работ по стройке «Реконструкция Санкт-Петербургского морского канала (Работа 1). Подходный канал к многофункциональному морскому перегрузочному комплексу «Бронка». Акватория многофункционального морского перегрузочного комплекса «Бронка» (1-я очередь) в навигацию 2015 года». СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2015.
- Отчет о научно-исследовательской работе «Исследование водных биологических ресурсов и среды их обитания в восточной части финского залива с целью оценки воздействия на них строительства Многофункционального морского перегрузочного комплекса «Бронка» в навигацию 2013 года». СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2013.
- Отчет о научно-исследовательской работе «Исследование водных биологических ресурсов и среды их обитания в восточной части финского залива с целью оценки воздействия на них строительства Многофункционального морского перегрузочного комплекса «Бронка» в навигацию 2015 года». СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2015.
- Отчет о научно-исследовательской работе «Исследование водных биологических ресурсов и среды их обитания в восточной части Финского залива с целью оценки воздействия на них строительства и эксплуатации Многофункционального морского перегрузочного комплекса «Бронка» в навигацию 2016 года». СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2016.
- Оценка воздействия на ихтиофауну и кормовую базу рыб восточной части Финского залива гидротехнических работ в районах масштабного гидростроительства: комплекс защитных сооружений г. Санкт-Петербурга от наводнений, порты Санкт-Петербург, Усть-Луга, Высоцк в составе экологического мониторинга: [отчет]. СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2008.

- Оценка воздействия на ихтиофауну и кормовую базу рыб восточной части Финского залива гидротехнических работ в районах масштабного гидростроительства: комплекс защитных сооружений г. Санкт-Петербурга от наводнений, порты Санкт-Петербург, Усть-Луга, Высоцк в составе экологического мониторинга: [отчет]. СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2009.
- Оценка воздействия на ихтиофауну и кормовую базу рыб восточной части Финского залива гидротехнических работ в районах масштабного гидростроительства: комплекс защитных сооружений г. Санкт-Петербурга от наводнений, порты Санкт-Петербург, Усть-Луга, Высоцк в составе экологического мониторинга: [отчет]. СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2010.
- Папченков В. Г. Растительный покров водоёмов и водотоков Среднего Поволжья: Монография. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 200 с.
- Пидгайко М. Л. Зоопланктон восточной части Финского залива как кормовая база салаки // Известия ГосНИОРХ. 1971. Т. 76. С. 65–74.
- Письмо Северо-Западного филиала ФГБУ «Главрыбвод» от 07.02.2020 № 293-07 «О рыбохозяйственной значимости».
- Письмо ФГБУ «СЕВЗАПРЫБВОД» от 30.04.2013 № 784–07 «Рыбохозяйственная характеристика Невской губы Финского залива, рек Большая Нева, Малая Нева, Большая Невка, Малая Невка и Средняя Невка».
- Погребов В. Б., Сагитов Р. А. Природоохранный атлас Российской части Финского залива. СПб.: Тускарора, 2006. 56 с.
- Расс Т. С., Казанова И. И. Инструкция по сбору икринок и личинок рыб. М.: Рыбное хозяйство, 1958. 49 с.
- Репина О. И., Байдова Т. В., Вишнякова Л. А., Одегова Н. В., Приймак Л. Я. Эколого-микробиологический мониторинг Финского залива // Сборник материалов XIV международного экологического форума «День Балтийского моря». СПб.: Человек, 2013. С. 211–213.
- Рыбохозяйственный мониторинг Лужской губы Финского залива: [отчет о НИР]. СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ». 2012.
- Рымкевич Т. А., Носков Г. А., Коузов С. А., Уфимцева А. А., Зайнагутдинова Э. М., Стариков Д. А., Рычкова А. Л., Иовченко Н. П. Результаты синхронных учетов мигрирующих птиц в Невской губе и на прилегающих акваториях весной 2012 года // Изучение динамики популяций мигрирующих птиц и тенденций их изменений на Северо-Западе России / под ред. Г. А. Носкова, Т. А. Рымкевич, А. Р. Гагинской. СПб.: Тускарора, 2012. Вып. 9. С. 70–86.
- Рымкевич Т. А., Рычкова А. Л., Антипин М. А., Коткин А. С. Весенние миграционные стоянки птиц в Невской губе Финского залива // Изучение динамики популяций мигрирующих птиц и тенденций их изменений на Северо-Западе России / под ред. Г. А. Носкова, А. Р. Гагинской. Вып. 6. СПб.: Тускарора, 2009. С. 6–26.
- Савенкова Т. И. Развитие транспорта и транспортно-логистических систем в регионе Балтийского моря // Вестник СамГУПС. 2015. № 2(28), Т. 1. С. 143–154.
- Северов Ю. А. Рекомендации по сбору молоди рыб в научно-исследовательских целях в водохранилищах: Практическое пособие. Казань: ГосНИОРХ, Татарское отделение, 2016. 49 с.
- Сергеев В. Н., Рябова В. Н. Анализ сезонной сукцессии зоопланктона восточной части Финского залива // Экология. 1981. № 3. С. 78–85.

- Сергеев В. Н., Рябова В. Н., Белоголовая Л. А. Особенности динамики и распределения зоопланктона восточной части Финского залива в 1969–1971 гг. // Известия ГосНИОРХ. 1977. Вып. 123. С. 52–64.
- Силина Н. И. Зоопланктон и его участие в биотическом круговороте // Проект «Балтика»: Проблемы исследования и математического моделирования экосистемы Балтийского моря. Вып. 5. Экосистемные модели. Оценка современного состояния Финского залива. Ч. II. СПб.: Гидрометеоздат, 1997. С. 390–404.
- Силина Н. И. Современное состояние зоопланктона восточной части Финского залива Балтийского моря // Океанология. 1991. Т. 31, № 4. С. 616–620.
- Стратегия развития транспортной системы Санкт-Петербурга и Ленинградской области на период до 2030 года, утвержденная Координационным советом по развитию транспортной системы г. Санкт-Петербурга и Ленинградской области 08.12.2016 г. // АНО «Дирекция по развитию транспортной системы Санкт-Петербурга и Ленинградской области»: [сайт]. URL: <https://spbtrd.ru/program-development> (дата обращения: 14.09.2020).
- Суслопарова О. Н. Выполнение мониторинга водных биологических ресурсов и среды их обитания в акватории Финского залива в районе строительства ММПК «Бронка» в 2011 г.: [отчет]. СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2011.
- Суслопарова О. Н. Исследование водных биологических ресурсов и среды их обитания в Финском заливе на участке, расположенном севернее поселка Лисий нос от комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений до г. Сестрорецка: [отчет]. СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2010.
- Суслопарова О. Н. Картирование биотопов в Невской губе в районе расположения проектируемого Ломоносовского грузового терминала: [отчет]. СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2007.
- Суслопарова О. Н. Оценка рыбохозяйственного значения акватории восточной части Финского залива на участке, расположенном севернее поселка Лисий нос от комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений до г. Сестрорецка: [отчет]. СПб.: ФГБНУ «ГосНИОРХ», 2009.
- Сухачева Л. Л., Орлова М. И. О применении результатов спутниковых наблюдений восточной части Финского залива для оценки воздействия естественных и антропогенных факторов на состояние акватории и биотических компонентов экосистемы // Региональная экология. 2014. № 1–2(35). С. 62–76.
- Технический отчет по результатам инженерно-экологических изысканий по объекту «Универсальный терминал многофункционального перегрузочного комплекса «Бронка». Первый этап строительства». ООО «Эко-Экспресс-Сервис». СПб., 2018.
- Тихонов А. Н. Тюлени в экосистеме Финского залива // Экосистема эстуария реки Невы: биологическое разнообразие и экологические проблемы: [монография]. М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 268–271.
- ФГБУ «Администрация морских портов Балтийского моря» [официальный сайт] / URL: https://www.pasp.ru/dannye_po_gruzooborotu (дата обращения: 03.03.2020).
- Федеральный Закон РФ от 03.06.2006 г. № 74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации».
- Федоров В. А. Новые данные о гнездовании лебедя-шипуна *Cygnus olor* в Санкт-Петербурге // Русский орнитологический журнал. 2019. Т. 28, № 1718. С. 133–135.

- Федоров В. А. Новые случаи гнездования усатой синицы *Panurus biarmicus* в Санкт-Петербурге // Русский орнитологический журнал. 2015. Т. 24, № 1145. С. 1773–1181.
- Федоров В. А. О гнездовании лебедя-шипуна *Cygnus olor* в пределах Санкт-Петербурга // Русский орнитологический журнал. 2018. Т. 27, № 1570. С. 840–846.
- Финогенова Н. П., Балушкина Е. В., Голубков С. М. Макрозообентос Невской губы в 90-е годы // Труды Зоол. ин-та РАН. 1999. Т. 279. С. 253–268.
- Фруммин Г. Т., Басова С. Л. Физико-географическое описание восточной части Финского залива // Экосистема эстуария р. Невы, биоразнообразии и экологические проблемы / под ред. Алимova А. Ф., Голубкова С. М. М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2008. С. 16–19.
- Цвелев Н. Н. Определитель сосудистых растений Северо-Запада России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: Изд-во С.-Петерб. гос. хим.-фармацевт. акад., 2000. 781 с.
- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
- Шилин М. Б., Коузов С. А., Ланге Е. К., Литвинчук Л. Ф., Лукьянов С. В., Максимов А. А. Результаты комплексных экспедиционных исследований на акватории создаваемого государственного природного заповедника «Ингерманландский» // Ученые записки РГГМУ. 2013. № 35. С. 7–30.
- Шишкин Б. А., Никулина В. Н., Максимов А. А., Силина Н. И. Основные характеристики биоты вершины Финского залива и ее роль в формировании качества воды. Л.: Гидрометеoиздат, 1989. 95 с.
- Anteau M. J., Afton A. D. Wetland use and feeding by lesser scaup during spring migration across the upper midwest, USA // Wetlands. 2009. Vol. 29(2). P. 704–712.
- Bibbi C. J., Bugress N. D., Hill D. A., Mustoe S. Bird census techniques. Second edition. London: Academic Press, 2000. 302 p.
- Bried J. T., Jog S. K., Dzialowski A. R., Davis C. A. Potential vegetation criteria for identifying reference-quality wetlands in the south-central United States // Wetlands. 2014. No. 34. P. 1159–1169. DOI 10.1007/s13157-014-0575-5.
- Cherkaoui S. I., Hanane S., Magri N., El Agbani M.-A., Dakki M. Factors influencing species-richness of breeding waterbirds in Moroccan Iba and Ramsar wetlands: a macroecological approach // Wetlands. 2015. No. 35. P. 913–922. DOI 10.1007/s13157-015-0682-y.
- Chunyu L., Hongxing J., Hou Y., Zhang S., Su L., Li X., Pan X., Wen Z. Habitat changes for breeding waterbirds in Yancheng national nature reserve, China: a remote sensing study // Wetlands. 2010. No. 30. P. 879–888. DOI 10.1007/s13157-010-0070-6.
- Council directive on the conservation of natural habitats and wild fauna and flora 92/43/EEC of May 1992 // Official Journal of the European Communities. No. L 206 (22/7/92). P. 7–50.
- Delgado L. E., Marín V. H. Interannual changes in the habitat area of the black-necked swan, *Cygnus Melancoryphus*, in the Carlos Anwandter sanctuary, southern Chile: a remote sensing approach // Wetlands. 2013. No. 33. P. 91–99. DOI 10.1007/s13157-012-0354-0.
- Fitzsimmons O. N., Ballard B. M., Todd M. M., Baldassarre G. A., Hartke K. M. Implications of coastal wetland management to nonbreeding waterbirds in Texas // Wetlands. 2012. No. 32. P. 1057–1066. DOI 10.1007/s13157-012-0336-2.

- Hierl L. A., Loftin C. S., Longcore J. R., McAuley D. G., Urban D. L. A multivariate assessment of changes in wetland habitat for waterbirds at Moosehorn National Wildlife Refuge, Maine, USA // *Wetlands*. 2007. Vol. 27, No. 1. P. 141–152.
- Kayastha N., Thomas V., Galbraith J., Banskota A. Monitoring wetland change using inter-annual landsat time-series data // *Wetlands*. 2012. No. 32. P. 1149–1162. DOI 10.1007/s13157-012-0345-1.
- Lagos N. A., Paolini P., Jaramillo E., Lovengreen C., Duarte C., Contreras H. Environmental processes, water quality degradation, and decline of waterbird populations in the Rio cruces wetland, Chile // *Wetlands*. 2008. Vol. 28, No. 4. P. 938–950.
- Niemi A., Ray J. L. Phytoplankton production in Finnish coastal waters. Report 2: Phytoplankton biomass and composition in 1973 // *Meri*. 1977. No 4. P. 6–22.
- Schummer M. L., Palframan J., McNaughton E., Barney T., Petrie S. A. Comparisons of bird, aquatic macroinvertebrate, and plant communities among dredged ponds and natural wetland habitats at long point, lake Erie, Ontario // *Wetlands*. 2012. No. 32. P. 945–953. DOI 10.1007/s13157-012-0328-2.
- The convention on the conservation of European wildlife and natural habitats. 19.IX.1970. Bern, 1979.
- Tian K., Liu G., Xiao D., Sun J., Lu M., Huang Y., Lin P. Ecological effects of dam impoundment on closed and half-closed wetlands in China // *Wetlands*. 2015. No. 35. P. 889–898. DOI 10.1007/s13157-015-0679-6.
- Yang S., Dong B., Liu L., Sun Li, Sheng S., Wang Q., Peng W., Wang X., Zhang Z., Zhao J. Research on vegetation coverage change in Sheng Jin lake wetland of Anhui province // *Wetlands*. 2015. No. 35. P. 677–682. DOI 10.1007/s13157-015-0657-z.
- Zweig C. L., Burgess M. A., Percival H. F., Kitchens W. M. Use of unmanned aircraft systems to delineate fine-scale wetland vegetation communities // *Wetlands*. 2015. No. 35. P. 303–309. DOI 10.1007/s13157-014-0612-4.

Сведения об авторах



ЖИГУЛЬСКИЙ Владимир Александрович — директор ООО «Эко-Экспресс-Сервис», кандидат технических наук; dir@ecoexp.ru.

Автор более 130 научных публикаций (в т.ч. более 5 монографий), двух авторских свидетельств (№ 1409840 и № 1749685), патента на полезную модель № 99482 и баз данных № 2020620240 и № 2020622106.

Внештатный эксперт Государственной экологической экспертизы. Член научно-технического совета Федеральной службы по надзору в сфере природопользования. Член Экологического совета при Губернаторе Санкт-Петербурга. Член Бассейнового совета Балтийского бассейнового округа.

В 2006–2008 гг. за активную деятельность и участие в разработке и реализации государственных экологических программ награжден почетной медалью «За отличие в экологической деятельности» Департаментом социального развития и защиты окружающей среды Правительства РФ, почетной медалью «За достижения по охране окружающей среды» Департаментом государственной политики в сфере окружающей среды Министерства природных ресурсов и экологии РФ. Почетный эколог Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы (2014 г.). В 2019 г. В. А. Жигульский возглавил Рабочую группу по реализации крупной международной Программы приграничного сотрудничества «Россия — Юго-Восточная Финляндия» по развитию экологически безопасного берегопользования и управления прибрежными зонами.



ШУЙСКИЙ Владимир Феликсович — начальник научно-аналитического отдела ООО «Эко-Экспресс-Сервис», доктор биологических наук, профессор; shuisky.v@mail.ru.

Автор более 200 научных публикаций (в т.ч. 4 монографии), баз данных № 2020620240 и № 2020622106.

В 1983 г. окончил биолого-почвенный факультет Ленинградского государственного университета по специальности «биология» (кафедра ихтиологии и гидробиологии) и более 35 лет изучает водные экосистемы Санкт-Петербурга и Ленинградской области, включая Финский залив. Научные интересы: гидрэкология, биологический мониторинг, биоиндикационная оценка антропогенных воздействий на

пресноводные экосистемы, оценка техногенного вреда водоёмам рыбохозяйственного использования, анализ экологического риска, методологические и методические аспекты разработки природоохранной предпроектной и проектной документации.

Внештатный эксперт Государственной экологической экспертизы. Награждён медалями им. Н. И. Вавилова «За вклад в развитие биологии и сельского хозяйства», Петра I «За заслуги в деле возрождения науки и экономики России» Международной академии наук о природе и обществе. Лауреат конкурса Международной программы образования в области точных наук (ISSEP) «Грант Санкт-Петербурга» в номинации «Профессор-2004».

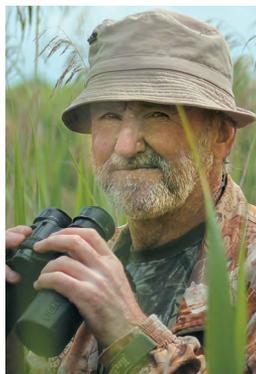


ЧЕБЫКИНА Екатерина Юрьевна — заместитель начальника научно-аналитического отдела ООО «Эко-Экспресс-Сервис», кандидат биологических наук; e.maximova@ecoexp.ru.

Автор более 50 научных публикаций (в т. ч. соавтор одной монографии), баз данных № 2020620240 и № 2020622106.

Окончила в 2012 г. с отличием Санкт-Петербургский государственный университет по специальности «Почвоведение». Научные интересы: почвы, ландшафты, рекультивация земель, пирогенез, экологические сукцессии, гидробиология, охрана окружающей среды, производственный экологический контроль и мониторинг.

Победитель правительственного конкурса грантов Санкт-Петербурга для студентов, аспирантов, молодых ученых и молодых кандидатов наук в 2010, 2013 и 2016–2019 гг. Лауреат конкурса «Лучший молодой ученый 2014 г.» (молодой ученый без степени по естественным наукам). Эксперт, привлекаемый к проведению мероприятий по контролю при осуществлении государственного земельного надзора Департамента Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Северо-Западному Федеральному округу.



ФЕДОРОВ Владимир Аркадьевич — сотрудник кафедры зоологии позвоночных Санкт-Петербургского государственного университета; va_fedorov@mail.ru.

Автор более 100 научных работ и нескольких научно-популярных публикаций.

Окончил биолого-почвенный факультет Ленинградского государственного университета по специальности «Биология» (кафедра зоологии позвоночных) и более 40 лет изучает видовое разнообразие птиц в Балтийском регионе. Научные интересы: популяционная биология птиц, охрана природы (редкие виды, биоразнообразие и проблемы его сохранения), орнитофауна Северо-Запада России.



ПАНИЧЕВ Виталий Валентинович — ведущий специалист научно-аналитического отдела ООО «Эко-Экспресс-Сервис»; panichev@ecoexpr.ru.

Соавтор более 10 научных публикаций и базы данных № 2020622106.

Окончил в 2016 году Российский государственный гидрометеорологический университет по специальности «прикладная гидрометеорология». С 2016 года по настоящее время занимается профессиональной аэрофото- и видеосъемкой с воздуха с целью получения большого массива пространственных данных для обследования территорий и контроля размещенных на ней объектов в зоне управления. Направления работы: картографические работы, съемка местности под топографическую основу (ортофотопланы, морфометрическая съёмка водных объектов), съемка земельных участков, кадастровая съемка, 3D сканирование рельефа и зданий, сопровождение инженерных изысканий и мониторинга в различных областях, в т. ч. гидрологические обследования, зоологические и орнитологические исследования, зондирование ландшафтных характеристик и зон опасных геологических процессов и др.



УСПЕНСКИЙ Антон Александрович — ведущий специалист лаборатории ихтиологии Санкт-Петербургского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л. С. Бера); roots_for_us@mail.ru.

Автор более 20 научных публикаций.

Окончил в 2011 г. биолого-почвенный факультет Санкт-Петербургского Государственного университета, кафедру гидробиологии и ихтиологии. Область научных интересов: ихтиология, экология прибрежных рыб, массовые виды рыб в восточной части Финского залива, инвазивные виды рыб.



ЖИГУЛЬСКАЯ Дарья Владимировна — заведующая научно-исследовательской лабораторией оценки воздействия на культурно-историческую, социально-экономическую и природную среду ООО «Экоплюс», заместитель директора Института стран Азии и Африки Московского государственного университета, кандидат исторических наук; dvzhigul'skaya@gmail.com.

Автор более 30 научных публикаций (в т. ч. одной монографии) и базы данных № 2020622106.

В 2010 г. с отличием окончила Санкт-Петербургский государственный университет по специальности «История народов Азии и Африки», в 2019 г. — докторантуру МГУ.

Научные интересы в области экологии: оценка воздействия на культурно-историческую и социально-экономическую среду, анализ риска, энвйронментологические

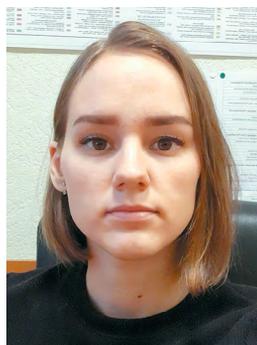
факторы этногенеза и др. Победитель конкурса 2020 года на право получения грантов Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых — кандидатов наук.



БЫЛИНА Татьяна Сергеевна — начальник отдела инженерных изысканий ООО «Эко-Экспресс-Сервис»; bylina@ecoexp.ru. Автор более 20 научных публикаций.

Окончила в 2003 году с отличием Санкт-Петербургский государственный университет по специальности «Экология». Научные интересы: геология, загрязнение почв и донных отложений, методология инженерных изысканий. Занимается разработкой программ инженерно-экологических изысканий, осуществляет организацию и проведение полевых исследований, камеральную обработку результатов. Более 15 лет проводит комплексное изучение и оценку компонентов окружающей среды и экосистем, в частности в районе

Санкт-Петербурга и Ленинградской области, включая Финский залив. Внештатный эксперт Государственной экологической экспертизы.



БУЛЫШЕВА Мария Михайловна — ведущий специалист отдела инженерных изысканий ООО «Эко-Экспресс-Сервис»; bulysheva_m@ecoexp.ru.

Автор и соавтор более 20 научных публикаций.

Окончила в 2016 году с отличием Санкт-Петербургский государственный университет по специальности «Биология». В настоящий момент обучается в аспирантуре Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН. Научные интересы: исследование растительности в рамках инженерных изысканий, строение клеток мезофилла вечнозеленых растений, адаптации растений к сезонному климату, перемещения хлоропластов.



БУЛЫШЕВА Анна Михайловна — ведущий специалист отдела инженерных изысканий ООО «Эко-Экспресс-Сервис»; bulysheva@ecoexp.ru.

Автор и соавтор более 30 научных публикаций.

Окончила в 2016 году Санкт-Петербургский государственный университет по специальности «Почвоведение». В настоящий момент обучается в аспирантуре Санкт-Петербургского государственного университета на кафедре почвоведения и экологии почв. Научные интересы: почвы, ландшафты, рекультивация земель, антропогенная эволюция почв, изучение процессов превращения педогенного углерода в восстановительных сукцессиях заброшенных почв.

Ваши пожелания и замечания
направляйте по электронному адресу:
ecoplus@ecoexp.ru

Научное издание

В. А. Жигульский, В. Ф. Шуйский, Е. Ю. Чебыкина,
В. А. Федоров, В. В. Паничев, А. А. Успенский, Д. В. Жигульская,
Т. С. Былина, М. М. Булышева, А. М. Булышева

ПЛАВНИ НЕВСКОЙ ГУБЫ

**Научно-исследовательская программа
Итоги I этапа**

В оформлении обложки использованы фотографии
из фондов ООО «Эко-Экспресс-Сервис»

Технический редактор *А. Б. Левкина*
Дизайн обложки *Т. Б. Тиунова*
Корректор *Е. Ю. Чебыкина*
Оригинал-макет *С. И. Красильнюк*

Подписано в печать 01.12.2020. Формат 70 × 100^{1/16}.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 24,62. Тираж 500 экз.
Заказ № 261Р.

Отпечатано в типографии
издательско-полиграфической фирмы «Реноме»,
192007, Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, д. 40.
Тел./факс (812) 766-05-66. E-mail: book@renomespb.ru
www.renomespb.ru



Эко-Экспресс-Сервис

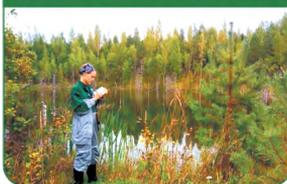
НАШИ ПРЕИМУЩЕСТВА

- ✓ многолетний опыт работы на рынке разработки эколого-проектной документации;
- ✓ более 200 высококвалифицированных специалистов в штате, в т.ч. доктора и кандидаты наук;
- ✓ современная, постоянно развивающаяся материально-техническая база и производственная база в г. Шлиссельбурге Ленинградской области;
- ✓ научно-производственный центр по разработке и производству оригинальных высокоэффективных средств инженерной защиты окружающей среды, в том числе очистных сооружений сточных вод;
- ✓ на все виды деятельности имеются соответствующие допуски, сертификаты и лицензии;
- ✓ работы на всей территории Российской Федерации – от Калининграда до Владивостока, от Баренцева до Черного моря.

Проектирование



Инженерные изыскания



Природоохранный документация



Экологический мониторинг



Лаборатория численного моделирования



Испытательная лаборатория



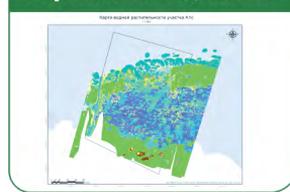
Очистные сооружения



Производство бетонных изделий



Научные исследования



Наши заказчики: ПАО «НОВАТЭК», Nord Stream 2AG, ООО «Газпром Инвест», ФГУП «Росморпорт», ФКП «Дирекция КЗС г. СПб Минстроя России» и др.

www.ecoexp.ru

195112, г. Санкт-Петербург, Заневский пр., 32/3
Тел.: 8 (812) 574 57 91 Факс: 8 (812) 574 57 94
ecoplus@ecoexp.ru