

# ГИДРОТЕХНИКА

Усть-Хантайская ГЭС. Нижегородский низконапорный гидроузел. Экология и гидротехника. Внутренние водные пути. Защита ГЭС от террора. Проектирование больверков. Технологии антикоррозионной защиты.

№1 2017

Февраль – Апрель



Мы сохраняем то, что Вам ценно.

## MarineProtect™-2000 FD

MarineProtect™  
Праймер

MarineProtect™  
Лента

MarineProtect™  
Кожух

# MarineProtect™

Защита от коррозии  
свайных оснований ГЭС



На правах рекламы.



Официальный партнер в РФ:

ООО «СМУ-Изоляция», 350072 Краснодар, Московская 97, тел.: +7 (861) 293 01 01, mail@smuizol.ru, www.smuizol.ru

[www.denso.de](http://www.denso.de)

ЧИТАЙТЕ НА СТР. 60-63

## ГИДРОТЕХНИКА



### Раздел 1

ГТС ВОДНОГО ТРАНСПОРТА .....	4-39
РЕКОМЕНДАЦИИ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «Обеспечение безопасности и надежности судоходных гидротехнических сооружений» .....	5
Вовк В. Н. В 2017 г. ожидается увеличение государственного финансирования объектов речной инфраструктуры.....	8
Морозов В. Н., Краснощеков И. Л. Нижегородский низконапорный гидроузел: основные компоновочные решения и состав сооружений.....	10
Даревский В. Э., Мельник Г. В. О двух актуальных вопросах, связанных с развитием внутренних водных путей, не вынесенных на рассмотрение заседания Госсовета РФ: канал «Евразия» и канализация р. Сухоны .....	18
Гуткин Ю. М. Об учете фильтрационного давления воды при расчете больверков.....	22
Конкурс на создание инновационных решений для морской отрасли .....	25
Коровкин В. С. Взаимодействие грунта с тонкими причальными стенками. Больверки для глубоководных условий .....	27
Комаровский Ю. А. Экспресс-метод определения скорости течения с помощью судового GPS-приемника во время буксировок гидротехнических сооружений.....	33
Гришин В. П. Обеспечение транспортной безопасности — важнейший элемент современного проектирования морских портов .....	36

### Раздел 2

ГИДРОЭНЕРГЕТИКА. УСТЬ-ХАНТАЙСКАЯ ГЭС .....	40-53
Модернизация Усть-Хантайской ГЭС — уникальные решения АО «ТЯЖМАШ» .....	41
Потапов А. В. Усть-Хантайская ГЭС — жемчужина Таймыра .....	44
Руденко А. Л., Ганжа А. В. Строительно-монтажные работы в ходе модернизации Усть-Хантайской ГЭС: технические инновации и опыт работ в условиях Крайнего Севера .....	46
Волков Д. Р., Анакин С. Ю., Тры Д. Ю. Новая система автоматического управления гидроагрегатом для Усть-Хантайской ГЭС.....	50



### Раздел 3

#### ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГТС. ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ ..... 54-74

Аксенов С. Г., Бондаренко В. Я., Ранева Л. М. Изменения действующего законодательства по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений ..... 55

Князев В. В., Комаров Ю. А., Вешняков А. Г. Повышение эффективности совместного размещения галитовых отходов .... 57

Кан М. К., Михайлов С. В. MarineProtect™ — эффективная защита от коррозии свайных оснований портовых сооружений эстакадного типа..... 60

Волосухин В. А. Решению водохозяйственных проблем на европейской территории России — приоритетное значение .... 64

Хомутова С. К. Защитные покрытия завода ВДМ «ПИГМЕНТ» для строительства, реконструкции и ремонта ГТС — новые разработки, опыт применения ..... 68

Обухов Е. В. Оценка интенсивности внешнего водообмена на Кременчугском водохранилище в зависимости от водности года ..... 71

### Раздел 4

#### ЭКОЛОГИЯ И ГИДРОТЕХНИКА ..... 75-95

Жигульский В. А., Шуйский В. Ф., Максимова Е. Ю. и др. О научно-исследовательской программе компании «Эко-Экспресс-Сервис» «Оценка экологического состояния и динамики зарослевых экосистем восточной части Финского залива с целью создания нормативной базы для расчета вреда (ущерба) биоте от транспортного и промышленного гидростроительства» ..... 76

Истомин В. И. Вопросы экологии при проектировании объектов промышленной гидротехники ..... 90

Городников О. А., Блиновская Я. Ю. Разработка экологически безопасных технологий для ликвидации разливов нефти в ледовых условиях..... 92

# О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРОГРАММЕ КОМПАНИИ «ЭКО-ЭКСПРЕСС-СЕРВИС» «ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ДИНАМИКИ ЗАРОСЛЕВЫХ ЭКОСИСТЕМ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ВРЕДА (УЩЕРБА) БИОТЕ ОТ ТРАНСПОРТНОГО И ПРОМЫШЛЕННОГО ГИДРОСТРОИТЕЛЬСТВА»

**Жигульский В. А.,**  
канд. техн. наук, директор  
ООО «Эко-Экспресс-Сервис»

**Максимова Е. Ю.,**  
гл. специалист научно-  
аналитического отдела  
ООО «Эко-Экспресс-Сервис»

**Федоров В. А.,**  
зав. учебной лабораторией  
биологического факультета  
СПбГУ

**Былина Т. С.,**  
нач. отдела инженерно-  
экологических изысканий  
ООО «Эко-Экспресс-Сервис»

**Шуйский В. Ф.,**  
доктор биол. наук, профессор,  
нач. научно-аналитического  
отдела ООО «Эко-  
Экспресс-Сервис»

**Жакова Л. В.,**  
науч. сотр. Зоологического  
института РАН

**Успенский А. А.,**  
мл. науч. сотрудник ГосНИОРХ

**Арбузова Н. А.,**  
учащаяся Академической  
гимназии им. Д. К. Фаддеева  
СПбГУ

**Аннотация.** Заросли высшей водной растительности (ВВР) Невской губы (НГ) и восточной части Финского залива (ВЧФЗ) формируют особые экосистемы, отличающиеся высоким биоразнообразием и важнейшей, сложной экологической ролью. Гидростроительство оказывает на экосистемы ВВР неоднозначное влияние. Временное воздействие ведущих гидротехнических работ обычно негативно. Однако созданные гидротехнические сооружения (как, например, Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений — КЗС) иногда способны стимулировать развитие зарослей ВВР, как прямо (создавая для них новые биотопы), так и косвенно (изменяя условия морской среды).

Цель научно-исследовательской программы компании «Эко-Экспресс-Сервис» — изучение закономерностей пространственно-временной динамики плавней в масштабах НГ и прилегающей акватории ВЧФЗ для обеспечения реалистичной оценки вреда и ущерба зарослевым экосистемам при транспортном и промышленном гидростроительстве. Реализация программы началась в июле 2016 г. Разработана и отлажена система эталонных участков, позволяющих изучать реакцию экосистем ВВР разного возраста на гидротехническое воздействие различных уровней, причем с учетом влияния КЗС. На участках описана флора и растительность макрофитов. Начаты гидрологические и гидрохимические наблюдения. Выполнены наблюдения за осенней миграцией водоплавающих и околоводных птиц. Проведена первичная оценка пригодности участков для нереста рыбы. Начиная с 2017 г. планируется мониторинг экосистем ВВР на эталонных участках в течение полных вегетационных сезонов.

**Ключевые слова:** Финский залив Балтийского моря, экосистема, высшая водная растительность, миграции птиц, нерест, гидротехнические работы, сукцессия.

V. Zhigulsky, V. Shuisky, E. Maksimova, L. Zhakova, V. Fedorov, A. Uspenskiy, T. Bylina, N. Arbuzova

ON THE RESEARCH PROGRAMME OF «ECO-EXPRESS-SERVICE» LLC «ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL STATUS AND DYNAMICS OF THE MACROPHYTE THICKET ECOSYSTEMS IN THE EASTERN GULF OF FINLAND FOR THE PURPOSE OF TECHNICAL AND METHODOLOGICAL DOCUMENTS CREATION FOR ESTIMATION OF ENVIRONMENTAL DAMAGE FROM INDUSTRIAL/TRANSPORTATION HYDRAULIC WORKS»

**Abstract.** The macrophyte thicket ecosystems in the Neva Bay (NB) and Eastern Gulf of Finland (EGoF) form specific ecosystems with high biodiversity and play essential complicated multifaceted role. Hydraulic works have an ambiguous impact on these ecosystems. Temporary influence of such works usually is negative. However, some created hydraulic constructions (for example, Saint Petersburg Flood Prevention Facility Complex (FPFC)) can lead to proliferation of new communities of water macrophytes and to alteration of marine environment conditions.

The purpose of the research programme of «Eco-Express-Service» LLC is studying of spatiotemporal dynamics regularities of the macrophyte thicket ecosystems in the Neva Bay and the adjacent waters of the Eastern Gulf of Finland for providing realistic assessment of environmental damage from industrial/transportation hydraulic works. The programme implementation began in July, 2016. The system of model parcels for studying a reaction of macrophyte thicket ecosystems of different age to hydraulic works impact of different degrees, taking into account an influence of FPFC, has been developed and adjusted. Flora and macrophyte vegetation was described at studied plots. Hydrological and hydrochemical surveys were begun. Aquatic and semi-aquatic birds' autumn migration observations were executed. Primary assessment of plots suitability for fish spawning has been carried out. Monitoring of macrophyte thicket ecosystems on model parcels during the complete growing seasons is planned since 2017.

**Keywords:** Gulf of Finland, Baltic Sea, macrophyte thicket ecosystems, bird migration, spawning, hydraulic works, succession.



### Введение

Заросли высшей водной растительности (ВВР) Невской губы (НГ) и восточной части Финского залива (ВЧФЗ) формируют особые экосистемы, отличающиеся высоким биоразнообразием и важнейшей, сложной экологической ролью. Сообщества макрофитов используются водоплавающими и околоводными птицами как места обитания, гнездования и миграционных стоянок, обеспечивают необходимые условия для нереста и нагула молоди весенненерестующих видов рыб, участвуют в самоочищении водной экосистемы и др. [6, 12 и др.]

К наиболее существенным негативным антропогенным воздействиям на заросли ВВР принято относить последствия гидротехнических работ. Действительно, обусловленное ими замутнение вод и последующая седиментация взвеси ведут к гибели или угнетению жизнедеятельности макрофитов и населяющих их гидробионтов, уничтожают или снижают продуктивность нерестово-выростных участков рыб, приводят к потере миграционных стоянок и мест гнездования птиц, подавляют процессы самоочищения [8, 10, 13 и др.]. Это привлекает повышенное внимание к оценке ожидаемого воздействия на окружающую среду при подготовке и согласовании природоохранной документации проектов, связанных с гидротехническими работами. Более того, при общественной экологической экспертизе проектов гидротехнических работ часто приходится встречать требование разработать особые компенсационные мероприятия по восстановлению зарослей ВВР. При этом иногда рекомендуется не только обеспечение охранного режима зарослевых участков, но даже их искусственное создание инженерными методами и средствами.

Тем не менее, наряду с этим, гидростроительство также и стимулирует развитие зарослевых экосистем, создавая пригодные для них субстраты и гидролого-гидрохимические условия. Основным наиболее очевидным и крупномасштабным примером такого эффекта являются последствия сооружения Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (КЗС). Как непосредственно у дамб КЗС (и восточнее, и западнее), так и в значительном удалении от них в Невской губе наблюдается активное образование новых за-

рослей макрофитов [2, 12 и др.]. Дамбы КЗС демонстрируют эффект искусственного рифа со значительной площадью ювенильных субстратов, способствуют активному развитию зарослевых сообществ в прилегающих к ним участках акватории [4]. Но не менее существенны и другие последствия создания КЗС, также стимулирующие развитие водных зарослей: значительное перераспределение поля течений; снижение проточности и транспортирующей способности потоков; усиленное осадконакопление и обмеление; выраженные изменения конфигурации береговой линии и рельефа дна и т. д. Эти явления затрагивают не только сам искусственный риф — КЗС, но и почти всю Невскую губу, а также прилегающую акваторию западнее дамб. Кроме того, они имеют постоянный, а не временный характер (в отличие от негативного воздействия гидротехнических работ). При этом развитие зарослей наблюдается не только у берегов, но и вдали от них, на быстро образующихся отмелях, — то есть опосредованное влияние КЗС, стимулирующее развитие ВВР, очевидно.

Однако точных сведений о динамике совокупности зарослевых экосистем НГ и ВЧФЗ нет. Неизвестен баланс последствий угнетающего и стимулирующего влияния на них гидростроительства. Мало изучены также характеристики зарослевых экосистем, образующихся при посредстве создаваемых гидротехнических систем. Неясно, в какой мере эти новые зарослевые экосистемы функционально полноценны, обладают ли они наиболее ценными свойствами старых, утрачиваемых при ведении гидротехнических работ (эдикация условий для нереста, нагула молоди рыб, миграционных стоянок, гнездования, реализации высокого биохорологического разнообразия и т. д.)? Или смогут ли они обрести и развить эти свойства в дальнейшем, в ходе своей сукцессии?

Очевидно, что комплекс всех этих сведений совершенно необходим для адекватной оценки экологических последствий локального негативного воздействия тех или иных гидротехнических работ на зарослевые экосистемы НГ и ВЧФЗ, поскольку такая оценка имеет смысл только с учетом фоновых общих процессов их пространственно-временной динамики в масштабе всей рассматриваемой акватории.

## Программа изучения динамики водных зарослевых экосистем ООО «Эко-Экспресс-Сервис»

### Концепция программы

С учетом вышесказанного очевидно, что реалистичная оценка вреда и ущерба зарослевым экосистемам от воздействия на сообщества при транспортном и промышленном гидростроительстве может осуществляться только при условии выявления и учета основных закономерностей фоновых процессов пространственно-временной динамики плавней в масштабах всей Невской губы и прилегающей части ВЧФЗ. Для достижения данной цели необходима организация соответствующих комплексных исследований разнотипных водных зарослевых экосистем в пределах НГ и прилегающей акватории ВЧФЗ в градиенте воздействия гидротехнических работ, как в зоне прямого влияния КЗС, так и вне его.

Программа таких исследований разработана и реализуется Санкт-Петербургской эколого-проектной компанией «Эко-Экспресс-Сервис» [3].

Разумеется, осуществить в настоящее время детальное изучение всех зарослевых участков такой акватории невозможно. Поэтому программа сочетает масштабные общие наблюдения на данной акватории с детализированными исследованиями характерных («модельных», или «эталонных») зарослевых участков в основных доступных сочетаниях градиций возраста зарослей и воздействия гидротехнических работ у КЗС и в удалении от него. В качестве модельного (эталонного) участка используются относительно дискретные фрагменты массивов ВВР, отвечающие следующим признакам:

- соответствующие определенной возрастной градации (заросли: новые разреженные; старые с возможностью дальнейшего расширения; старые плотные, уже занявшие весь доступный им биотоп и стабилизировавшиеся);
- испытывающие воздействие гидротехнических работ (ГТР) определенной градации (прямое существенное; среднего уровня, косвенное; отсутствие значимого влияния);

- соответствующие одной из двух градаций местоположения относительно КЗС: расположенные непосредственно вблизи КЗС или в значительном удалении от него;
- не испытывающие каких-либо существенных прочих местных воздействий, способных значительно исказить изучаемый характер влияния ГТР на заросли определенного возраста и местоположения относительно КЗС.

Предусмотрена следующая последовательность основных действий:

1) Сравнительная оценка пространственных и временных изменений зарослевых участков данной акватории по результатам анализа фондовых материалов и спутниковых снимков, выявление количественных закономерностей их распределения, сезонной и многолетней динамики проективного покрытия.

2) Комплексное кадастровое обследование и картирование основных зарослевых участков, включая характеристики их абиотической среды, водной биоты, рыбохозяйственной и орнитологической значимости.

3) Выявление и описание зависимости многолетней пространственно-временной динамики проективного покрытия и структурных характеристик зарослевых участков от процессов изменений гидрологического режима, осадконакопления, изменений береговой линии и рельефа дна.

4) Выбор, детализированное обследование и дальнейший мониторинг эталонных зарослевых участков, отвечающих разным сочетаниям стадий сукцессии и уровня антропогенного воздействия.

5) Разработка системы мониторинга зарослевых экосистем под воздействием гидротехнических работ.

6) Постоянный мониторинг зарослевых экосистем под воздействием гидротехнических работ и, на основе его результатов:

- подготовка предложений по корректировке нормативно-методической документации по оценке воздействия транспортного и промышленного гидростроительства на зарослевые экосистемы НГ и прилегающей части ВЧФЗ и по исчислению наносимого им вреда (ущерба) с учетом процессов их фоновой динамики;
- обеспечение исходных материалов для создания соответствующей методики и разделов в природоохранных актах.

#### **Задачи программы**

Общая программа работ может быть разделена на два этапа: статические (краткосрочные) и динамические (долгосрочные) исследования.

*Задачами статического (краткосрочного) направления являются:*

- сравнительная оценка состояния зарослевых сообществ различного возраста в градиенте воздействия гидротехнических работ в зоне прямого влияния КЗС и вне его;
- создание и отладка эффективной системы мониторинга экосистем зарослей ВВР НГ и ВЧФЗ.

*Задачи динамического (долгосрочного) направления исследований:*

- дальнейший мониторинг экосистем зарослевых сообществ Невской губы и восточной части Финского залива;
- оценка соотношения и баланса техногенных процессов убыли и прироста всего комплекса зарослевых экосистем

(а также наиболее экологически ценных и перспективных из них) в масштабах Невской губы и ВЧФЗ;

- определение необходимости, масштабов и направлений специализированных природоохранных мероприятий при проектировании и ведении гидротехнических работ для охраны и восстановления зарослевых сообществ данной акватории;
- соответствующая корректировка нормативной базы оценки вреда (ущерба) зарослевым экосистемам данной акватории.

#### **Принципы создания системы эталонных (модельных) участков зарослевых экосистем и их маркировка**

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

- *Учитываемые градации возраста сообществ:*

1— Плотные сформированные стабильные старые заросли ВВР, длительно сохраняющие свои примерные границы. Существуют многими десятилетиями, заняли все доступные им биотопы, и дальнейшей экспансии сообществ нет.

2— Заросли, образовавшиеся после начала строительства КЗС (более 10 лет назад) и имеющие возможность расширения. Расширение происходит из-за появления новых пригодных биотопов (изменения гидродинамического режима, структуры донных грунтов, обмеления) вследствие строительства КЗС и эвтрофирования.

3— Новые разреженные пятна зарослей, образовавшиеся в последние 10 лет. Возникли в новых пригодных для них биотопах, появившихся из-за воздействия КЗС и эвтрофирования. Пространственно еще не лимитированы, расширяются наиболее активно.

- *Учитываемые градации уровня техногенного воздействия, связанного с ведением гидротехнических работ (ГТР):*

a— минимальный уровень воздействия ГТР (фоновое состояние): вне зон значительного влияния или после действия гидротехнических работ;

b— средний уровень воздействия ГТР (непрямое влияние);

c— существенный уровень влияния ГТР (прямое влияние, включая значительное замутнение вод от ГТР).

- *Местоположение относительно дамб КЗС:*

A— вне КЗС; B— на КЗС или в непосредственной близости.

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

A1b — заросли ВВР вне КЗС, стабильные, старые, в условиях среднего (непрямого) воздействия.

#### **Реализованная часть программы (2016 г.)**

Очевидно, что поиск и типизация эталонных участков в контексте основной задачи исследования определяются, в первую очередь, оценкой состояния зарослей ВВР. Этим обусловлен старт программы наблюдений именно в начале августа — во время проявления наибольших показателей видового разнообразия и обилия водных растительных сообществ.

### Выбор эталонных (модельных) участков

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

и песчано-каменистых пляжах, периодически затопляемых при нагонах. Местонахождения 28 станций учета зарослей ВВР указаны на **рис. 1**.

По итогам этих маршрутных обследований вне КЗС (группа станций А) были обнаружены заросли ВВР, соответствующие всем девяти возможным комбинациям градаций возраста и уровня воздействия ГТР (**рис. 2, табл. 1**).



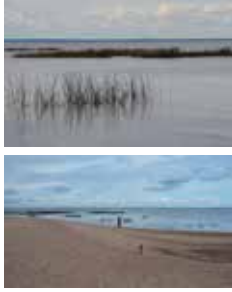





**Рис. 1.** Местонахождения 28 станций учета зарослей ВВР для выбора эталонных участков



**Рис. 2.** Местонахождения эталонных участков зарослей ВВР (станции, на месте которых основаны эталонные участки, выделены закрашенными кружками)

**Табл. 1.** Эталонные участки ВВР группы А

Антропогенная нагрузка (ГТР)	Градации возраста		
	1 стабильные старые	2 расширяющиеся старые	3 новые — возникшие в последние 10 лет
<b>a</b> вне зон влияния ГТР	Участок А1а, Станция № 16 южный берег, восточнее КЗС, Знаменка 2 59°52'46.63"С* 29°58'3.25"В 	Участок А2а, Станция № 13 южный берег, восточнее КЗС, граница Стрельны 59°51'52.85"С 30° 0'33.23"В 	Участок А3а, Станция № 8 Котлин, пляж 60°01'40.87"С 29°40'14.66"В 
<b>b</b> средний уровень воздействия ГТР (непрямое)	Участок А1б, Станция № 7 Котлин, бывший детский спортивный лагерь 60°01'36.37"С 29°40'55.06"В 	Участок А2б, Станция № 17 южный берег, восточнее КЗС, около маяка 59°53'57.91"С 29°51'35.21"В 	Участок А3б, Станция № 19 южный берег, восточнее КЗС, Мартышкино 1 59°54'21.26"С 29°49'10.40"В 






<p><b>с</b> существенный уровень влияния ГТР (прямое)</p>	<p>Участок А1с, Станция № 22 южный берег, восточнее КЗС, у порта Бронка 59°55'46.88"С 29°42'22.00"В</p> 	<p>Участок А2с, Станция № 4 южный берег, западнее КЗС, п. Лимузи 59°55'55.56"С 29°37'9.62"В</p> 	<p>Участок А3с, Станция № 5 южный берег, западнее КЗС, п. Куккози 59°55'48.11"С 29°38'55.18"В</p> 
---------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

*\*Примечание:* здесь и далее в табл. 1 и 2 приводятся координаты основной станции эталонного участка, расположенной на берегу. Кроме того, для всех эталонных участков фиксировались координаты: характерных точек разреза; характерных точек учетной площадки, накладываемой на разрез на спутниковых снимках для оценки площадных характеристик сообществ; характерных точек границ участка зарослей, которые представлены данным разрезом и учетной площадкой.

На КЗС или в непосредственной близости к ее дамбам (группа станций В) обнаружены заросли ВВР, отвечающие

лишь пяти из девяти возможных комбинаций градации возраста и градации уровня воздействия ГТР (рис. 2, табл. 2).

**Табл. 2. Эталонные участки ВВР группы В**

Антропогенная нагрузка (ГТР)	Градации возраста		
	1 стабильные старые	2 расширяющиеся старые	3 новые — возникшие в последние 10 лет
<p><b>а</b> вне зон влияния ГТР</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>Участок В3а, Станция № 27 Александровская бухта у КЗС 60°02'36.45"С 29°57'55.15"В</p> 
<p><b>б</b> средний уровень воздействия ГТР (непрямое)</p>	<p>Участок В1б, Станция № 11 Котлин, КЗС напротив I северного форта, угол 60°01'16.38"С 29°44'53.08"В</p> 	<p>Участок В2б, Станция № 26 КЗС, западнее, север Котлина, напротив I северного форта 60°01'17.26"С 29°45'36.40"В</p> 	<p>Участок В3б, Станция № 25 КЗС, западнее, север Котлина, около водопропускного сооружения В-1 60°01'18.26"С 29°46'24.96"В</p> 
<p><b>с</b> существенный уровень влияния ГТР (прямое)</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>Участок В3с, Станция № 28 сразу за КЗС с западной стороны, южный берег 59°55'53.48"С 29°39'18.87"В</p> 



Соответственно, участки, указанные в табл. 1 и 2, были выбраны как эталонные (модельные).

#### Методы, использованные при изучении эталонных участков в 2016 г.

Выделенные эталонные (модельные) участки обследовались по следующей программе.

##### • *Гидрохимические исследования и анализ гранулометрического состава грунтов.*

Проботвор осуществлялся на эталонных участках с 13.10 по 20.10.2016 г. В программу наблюдений вошли характеристики вод, наиболее существенные для оценки условий обитания высшей водной растительности: активная реакция pH; прозрачность; мутность; сухой остаток; содержание в воде: растворенного кислорода; взвешенных веществ; биогенных соединений (азот — общий, аммонийный, нитратный, нитритный; фосфор — общий и фосфатный; железо — валовое и общее в растворенной форме); органических веществ (БПК<sub>5</sub>, окисляемость бихроматная и перманганатная); хлорид-аниона; нефтепродуктов.

Определялся также гранулометрический состав донных грунтов.

За исключением результатов «анализов первого дня», все показатели определены в испытательной лаборатории ООО «Эко-Экспресс-Сервис» (аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.22ЭМ04 действителен с 17.06.2014 г. по 17.06.2019 г.) по стандартным методикам.

Полученные результаты однократного определения указанных показателей дают начало дальнейшего динамического ряда наблюдений за состоянием абиотической среды на эталонных участках, на данном этапе самостоятельной интерпретации не подлежат и не приводятся.

##### • *Изучение флоры и растительности.*

Описание проводилось по общепринятой методике геоботанических исследований водной растительности [1, 5] путем маршрутного исследования водных и прибрежно-водных фитоценозов. Учитывались сосудистые 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 [7]. Названия видов приводятся по сводке С. К. Черепанова [11].

Площадки располагались вдоль уреза воды и по ширине зарослей. Описание сообществ и учет растительности на станциях проводились вдоль трансекты — полосы шириной около 5–10 м, проложенной по возможности перпендикулярно линии уреза воды, начиная с прибрежных сообществ в зоне периодического затопления и до границы сообществ в воде.

Проводилась фотосъемка растений и сообществ и показаний GPS. Неизвестные виды гербаризировались для последующего определения. В лаборатории устанавливался видовой состав неизвестных растений. В многоярусных ассоциациях учет растений проводился по ярусам. Проективное покрытие и обилие оценивались визуальным способом и по фотографиям.

##### • *Орнитологические исследования.*

Это направление исследований относится к наиболее приоритетным аспектам программы. Как известно, Невская

губа и г. Санкт-Петербург расположены на так называемом Беломоро-Балтийском миграционном пути, основные ветви которого проходят вдоль берегов Финского залива. Поэтому мелководные участки побережья ВЧФЗ играют особую роль в охране мигрирующих птиц. Для водоплавающих и околоводных мигрантов значение местных миграционных стоянок особенно велико. Здесь расположено большое количество особо охраняемых природных территорий (ООПТ), основной функцией которых является охрана перелетных птиц, прежде всего водно-болотных, и мест их традиционных миграционных остановок.

Следует отметить, что программа впервые предусматривает сравнительную оценку зарослей ВВР разного возраста при различных уровнях техногенного воздействия по степени их привлекательности для птиц. Обычно при изучении миграций массивы плавней характеризуются целиком. Даже при констатации неравномерности распределения птиц по акватории причины такого явления обычно не указываются, и закономерности этого распределения не рассматриваются.

Наблюдения за птицами осенью 2016 г. проводились с помощью 12-кратного бинокля и 60-кратной зрительной трубы. Поскольку осенью заросли надводных растений существенно затрудняют регистрацию птиц, помимо наблюдений с берега, осуществлялись проходы через плавни в гидрокостюме, а также подсчет птиц с лодки. При наблюдениях с берега основным методом были не традиционные маршрутные учеты (вдоль берега), а длительные наблюдения с удобных точек. Наблюдения за миграционными стоянками осенью 2016 г. начались 4 августа и завершились 23 октября, всего за осенний период на полевые выезды пришлось 28 дней.

Каждый эталонный участок был осмотрен не менее 12 раз за сезон, в разгар пролета (2-я половина августа — 1-я половина сентября) основные участки посещались не реже двух раз в неделю. Кроме самого участка, осматривалась также прилегающая к нему акватория (в радиусе 100 м, общая площадь контролируемой зоны для одного участка — от 4 до 13 га).

Учитывались следующие характеристики участков:

- видовой состав мигрирующего населения птиц;
- численность особей каждого вида;
- распределение мигрирующих птиц;
- степень уязвимости (с учетом редкости и охраняемости отдельных видов).

Для характеристики степени использования водоплавающими птицами эталонных участков ВВР была применена оригинальная балльная система оценки (предварительная версия). Разработанный показатель («индекс обилия» птиц) — комбинированный: отражает численность и плотность птиц на эталонном участке, а также наличие и численность миграционных скоплений. Использовались следующие критерии начисления баллов:

- 0 — птиц нет;
- 1 — на участке отмечены лишь единичные особи, птиц меньше, чем летом, в конце периода гнездования (местные птицы уже исчезли — начали миграцию или предмиграционные перемещения, а пролетных птиц нет);
- 2 — картина примерно такая, какую можно видеть в конце периода гнездования: на участке находятся местные птицы; явных миграционных скоплений нет; общее количество птиц составляет один-два десятка;

- 3—на участке есть небольшие стайки птиц—явно миграционные группы; возможно наличие и местных птиц; общая численность птиц на участке — от двух десятков до сотни особей;
- 4—на участке наблюдаются крупные стаи птиц, общей численностью 100–200 особей;
- 5—скопления птиц очень крупные, составляют несколько сотен особей (максимальное количество птиц, отмеченное осенью 2016 г. в зарослях ВВР, составило порядка 600 особей); скопления обычно — межвидовые, с группами из представителей различных видов.

Значения индекса обилия птиц регистрировались при каждом наблюдении; за весь период наблюдений определялось среднее арифметическое значение индекса.

**Некоторые результаты наблюдений на эталонных участках в 2016 г.**

**Флора и растительность эталонных участков**

В процессе обследования выявлено 72 вида высшей водной растительности, из них настоящих водных растений гидрофитов — 27, гелофитов и гигрогелофитов — 19 и гигрофитов — 26 видов. Среди гидрофитов самая многочислен-

ная группа — это погруженные укореняющиеся растения, 15 видов; самая малочисленная — с плавающими листьями, 4 вида. Гидрофитов, свободно плавающих в воде, встречено 8 видов. Кроме того, в сообществах гидрофитов встречено 3 вида харовых водорослей, несколько видов зеленых нитчатых водорослей и водных листостебельных мхов и мох риччия плавающая *Riccia fluitans*. На всех станциях встречена зеленая нитчатая водоросль кладофора *Cladophora glomerata*. Группа воздушно-водных растений, обитающих на мелководьях и урезе воды, — гелофиты и гигрогелофиты — представлена 21 видом. В сообществах воздушно-водной растительности встречено много видов гигрофитов, обитающих в прибрежной зоне на периодически затопляемых мелководьях, что характерно для водоемов с нестабильным уровнем воды. Гигрофиты не являются водными растениями, но входят в состав водных и прибрежных фитоценозов, встречаются в условиях обводненного грунта и поэтому включаются в состав флоры данного водоема, но для дальнейшего анализа исключаются из списка видов.

Видовое богатство флоры эталонных участков отражено в табл. 3.

**Табл. 3. Флора эталонных участков: количество обнаруженных низших идентифицируемых таксонов**

Градации уровня воздействия	Градации возраста сообществ		
	1 (стабильные старые)	2 (расширяющиеся старые)	3 (новые — возникшие в последние 10 лет)
<b>Группа А</b>			
<b>а</b> вне зон влияния ГТР	38	35	8
<b>б</b> средний уровень воздействия ГТР (непрямое)	10	13	9
<b>с</b> существенный уровень влияния ГТР (прямое)	34	24	5
<b>Группа В</b>			
<b>а</b> вне зон влияния ГТР	–	–	16
<b>б</b> средний уровень воздействия ГТР (непрямое)	27	20	6
<b>с</b> существенный уровень влияния ГТР (прямое)	–	–	2

Наглядно видно, что в обеих группах эталонных участков видовое богатство ВВР прямо зависит от возраста сообществ. Воздействие ГТР на этот показатель неоднозначно. Сообщества всех возрастов характеризуются наибольшим богатством видов вне воздействия.

Но притом на участках группы А для старых сообществ,

как стабильных, так и расширяющихся, при среднем воздействии ГТР этот показатель оказался существенно меньшим, чем при сильном воздействии.

Краткая характеристика сообществ ВВР на выбранных эталонных участках групп А и В приведена в табл. 4 и 5, соответственно.

**Табл. 4. Растительность эталонных участков ВВР группы А**

Градации уровня воздействия	Градации возраста сообществ		
	1 (стабильные старые)	2 (расширяющиеся старые)	3 (новые — возникшие в последние 10 лет)
<b>а</b> вне зон влияния ГТР	<p>А1а: Ст. № 16 Широкая полоса 1–3-ярусных зарослей вдоль берега. Заросли сложены из тростниковых, рогозовых и камышовых сообществ с участием травянистых гигрофитов у берега и гидрофитов с плавающими на поверхности воды листьями и погруженных гидрофитов в «окнах» открытой воды. У берега доминируют заросли тростника южного, а со стороны воды — заросли камыша озерного. Сообщества гелофитов образуют плотную полосу зарослей около берега и разреженную полосу с окнами открытой воды на постоянно затопленных мелководьях. С мористой стороны располагаются отдельные пятна моновидовых сообществ плотных и разреженных зарослей камыша озерного.</p>	<p>А2а: Ст. № 13 Широкая полоса разреженных мозаично расположенных зарослей гелофитов (тростника, рогоза, камыша) и гидрофитов погруженных и с плавающими листьями (кубышки желтой). Около берега много гигрофитной и сорной растительности. С мористой стороны располагаются отдельные пятна моновидовых сообществ разреженных зарослей камыша озерного.</p>	<p>А3а: Ст. № 8 Довольно узкая полоса зарослей плотных и разреженных пятен моновидовых сообществ камыша разного размера с отдельными пятнами погруженной растительности.</p>

<b>b</b> средний уровень воздействия ГТР (непрямое)	A1b: Ст. № 7 Относительно широкая полоса зарослей тростниковых, рогозовых и камышовых сообществ с участием травянистых гидрофитов у берега и гидрофитов с плавающими на поверхности воды листьями и погруженных гидрофитов в «окнах» открытой воды. Доминируют заросли тростника южного, очень густые одновидовые сообщества которого образуют широкую полосу вдоль берега. С мористой стороны располагаются отдельные моновидовые пятна плотных и разреженных зарослей.	A2b: Ст. № 17 Довольно узкая полоса плотных водных зарослей тростника с пятнами зарослей камыша озерного и рдеста гребенчатого по краям.	A3b: Ст. № 19 Довольно широкая полоса отдельно расположенных плотных и разреженных пятен моновидовых сообществ камыша озерного и тростника южного с пятнами рдеста гребенчатого.
<b>c</b> существенный уровень влияния ГТР (прямое)	A1c: Ст. № 22 Широкая полоса зарослей тростниковых, рогозовых и камышовых сообществ с участием травянистых гидрофитов у берега и гидрофитов с плавающими на поверхности воды листьями и погруженных гидрофитов на постоянно затопленных мелководьях. У берега доминируют широкие плотные однодоминантные заросли тростника южного, а со стороны воды — пятна зарослей камыша озерного. В «окнах» открытой воды между пятнами гелофитов много гидрофитов. С мористой стороны располагаются отдельные моновидовые пятна плотных и разреженных зарослей гелофитов.	A2c: Ст. № 4 Относительно широкая полоса зарослей тростниковых, рогозовых и камышовых сообществ с участием травянистых гидрофитов у берега и гидрофитов с плавающими на поверхности воды листьями и погруженных гидрофитов на постоянно затопленных мелководьях. У берега доминируют плотные болотные и моновидовые водные заросли тростника южного, который образует неширокую полосу вдоль берега. С мористой стороны располагаются отдельные моновидовые пятна плотных и разреженных зарослей с доминированием камыша озерного. Между ними располагается относительно широкая полоса разреженных мозаичных заросли гелофитов и гидрофитов с «окнами» открытой воды.	A3c: Ст. № 5 Неширокая полоса из плотных и разреженных редко расположенных пятен зарослей моновидовых сообществ камыша озерного разного размера с пятнами погруженной растительности.

**Табл. 5. Растительность эталонных участков ВВР группы В**

Градации уровня воздействия	Градации возраста сообществ		
	1 (стабильные старые)	2 (расширяющиеся старые)	3 (новые — возникшие в последние 10 лет)
<b>a</b> вне зон влияния ГТР	—	—	V3a: Ст. № 27 Полоса разреженных пятен зарослей рдеста стеблеобъемлющего с пионерными куртинами камыша. На берегу большие пятна зарослей тростника южного и прибрежно-литоральной растительности.
<b>b</b> средний уровень воздействия ГТР (непрямое)	V1b: Ст. № 11 Широкая полоса плотных или слегка разреженных мозаично расположенных зарослей гелофитов (тростника, рогоза, камыша), в многочисленных окнах много гидрофитов погруженных и с плавающими листьями. Около берега встречается гидрофитная растительность.	V2b: Ст. № 26 Относительно широкая полоса разреженных, с окнами открытой воды, мозаичных зарослей гелофитов (тростника, рогоза, камыша) и гидрофитов погруженных и с плавающими листьями. С мористой стороны на глубинах около 1 м располагаются отдельные моновидовые пятна плотных и разреженных зарослей.	V3b: Ст. № 25 Пятна зарослей камыша, тростника и рогоза узколистного.
<b>c</b> существенный уровень влияния ГТР (прямое)	—	—	V3c: Ст. № 28 Маленькие пятна сильно разреженных зарослей камыша.

Экологическая структура флоры эталонных участков представлена в табл. 6.

**Табл. 6. Экологическая структура флоры на эталонных участках в 2016 г. (количество низших идентифицируемых таксонов в экотипах и экогруппах)**

Экологические группы	A1a	A1b	A1c	A2a	A2b	A2c	A3a	A3b	A3c	V1b	V2b	V3a	V3b	V3c
Сумма: экотип I	23	5	19	16	6	7	5	2	3	20	15	6	3	1
I.1	8	2	6	2	3	2	1	1	1	4	4	1	2	1
I.2	7	1	6	7	1	0	0	0	0	7	4	1	0	0
I.3	5	1	3	5	2	3	4	1	2	5	4	2	0	0
I.4	3	1	4	2	0	2	0	0	0	4	3	0	1	0
II	10	2	9	12	7	10	2	6	2	5	5	5	3	1
III	5	3	6	7	0	7	1	1	0	2	0	5	0	0
Сумма: высшие растения	30	8	28	33	10	22	7	8	4	23	16	13	4	1
Сумма: все макрофиты	38	10	34	35	13	24	8	9	5	27	20	16	6	2

**Примечание:** Приняты следующие сокращения: I — экотип I: гидрофиты или настоящие водные растения; I.1 — экогруппа 1: макроводоросли и водные мхи; I.2 — экогруппа 2: гидрофиты, свободно плавающие; I.3 — экогруппа 3: погруженные укореняющиеся гидрофиты; I.4 — экогруппа 4: укореняющиеся гидрофиты с плавающими на воде листьями; II — экотип II: гелофиты и гидрогелофиты; III — экотип III: гидрофиты.

В целом, следует признать, что в фитоценологическом аспекте созданная система эталонных участков ВВР соответствует за-

дачам программы и может быть достаточно эффективно использована для дальнейшего целевого комплексного мониторинга.

**Результаты орнитологических наблюдений**

Видовой состав птиц на миграционных стоянках.

Видовое разнообразие водоплавающих и околоводных птиц на эталонных участках осенью 2016 г. было невелико. Всего удалось зафиксировать 21 вид:

1. Большая поганка (чомга) *Podiceps cristatus* (L.).
2. Большой баклан *Phalacrocorax carbo* (L.)\*
3. Большая белая цапля *Egretta alba* (L.).
4. Серая цапля *Ardea cinerea* L.
5. Кряква *Anas platyrhynchos* L.
6. Чирок-свиистунок *Anas crecca* (L.)\*
7. Серая утка *Anas strepera* L.
8. Свизья *Anas penelope* (L.).
9. Широконоска *Anas clypeata* (L.)\*
10. Красноголовый нырок *Aythya ferina* (L.).
11. Хохлатая чернеть *Aythya fuligula* (L.).

12. Морская чернеть *Aythya marila* (L.)\*
13. Гоголь *Bucephala clangula* (L.).
14. Длинноносый (средний) крохаль *Mergus serrator* L.\*
15. Камышица *Gallinula chloropus* (L.)\*
16. Лысуха *Fulica atra* L.
17. Озерная чайка *Larus ridibundus*(L.).
18. Клуша *Larus fuscus* L.\*
19. Серебристая чайка *Larus argentatus* Pontoppidan.
20. Морская чайка *Larus marinus* L.\*
21. Сизая чайка *Larus canus* L.

\* - встречаются спорадически.

Распределение количества зафиксированных низших идентифицируемых таксонов птиц по эталонным участкам отражено в табл. 7.

**Табл. 7. Орнитофауна эталонных участков: количество обнаруженных низших идентифицируемых таксонов**

Градации уровня воздействия	Градации возраста сообществ		
	1 (стабильные старые)	2 (расширяющиеся старые)	3 (новые — возникшие в последние 10 лет)
<b>Группа А</b>			
<b>а</b> вне зон влияния ГТР	13	12	4
<b>б</b> средний уровень воздействия ГТР (непрямое)	12	8	7
<b>с</b> существенный уровень влияния ГТР (прямое)	8	7	3
<b>Группа В</b>			
<b>а</b> вне зон влияния ГТР	–	–	2
<b>б</b> средний уровень воздействия ГТР (непрямое)	15	13	8
<b>с</b> существенный уровень влияния ГТР (прямое)	–	–	3

Заметна прямая зависимость видового богатства участков от возраста зарослей. Реакция показателя на степень воздействия ГТР не проявилась.

Однако при интерпретации приведенных данных следует помнить, что видовой состав осенних мигрантов невелик. Кроме того, особи восьми видов (больше трети, в списке отмечены звездочкой) наблюдались по одному-два раза за период наблюдений в количестве одной-двух особей. Соответственно, количественное распределение особей данных видов по участкам носит во многом случайный характер и не всегда отражает степень привлекательности последних. Кроме того, осенью условия наблюдений на разных участках особенно сильно варьируются, что в ряде случаев не позволяло точно определить видовую принадлежность всех птиц. Следует ожидать, что при весенней миграции, когда видовой состав мигрантов значительно богаче, численность — выше, а условия наблюдений — более благоприятны и менее вариабельны, распределение видового состава птиц по эталонным участкам будет более репрезентативным.

Миграционные скопления в зарослях ВВР обычно осенью 2016 г. являлись межвидовыми. Основу их составляли благо-

родные утки. При этом доля представителей самого массового вида, кряквы *Anas platyrhynchos*, была относительно невелика, а наиболее многочисленной уткой была свизья *Anas penelope*. В заметном количестве в скоплениях встречались серые утки *Anas strepera*.

Регулярно в зарослях ВВР наблюдались чомги *Podiceps cristatus* и лысухи *Fulica atra* (местные и пролетные). По периферии плавней, вдоль их внешней кромки, наблюдались нырковые утки, способные, в отличие от благородных уток, нырять и добывать пищу со значительной глубины. Среди них доминировала хохлатая чернеть *Aythya fuligula*. На втором месте по численности был гоголь *Bucephala clangula*. Возле КЗС отмечались также единичные красноголовые нырки *Aythya ferina* и средние крохали *Mergus serrator* — как известно, гнездящиеся на дамбе среди гранитных глыб ее основания. Стоянки морских уток с плавнями не связаны, однако иногда и они (морянки *Clangula hyemalis* и морские чернети *Aythya marila*) оказывались рядом с тростниковыми зарослями, по их периферии.

Наряду с водоплавающими птицами, в плавнях также регулярно отмечались некоторые околоводные. В част-



ности, практически повсеместно регистрировались серые цапли *Ardea cinerea*. Кроме того, в зарослях ВВР удалось неоднократно обнаружить представителей некоторых сравнительно новых для нашего региона видов водоплавающих и околоводных птиц — больших бакланов *Phalacrocorax carbo* (на Котлине), большую белую цаплю *Egretta alba*.

Озерная чайка *Larus ridibundus*, которая в большом количестве гнездится в зарослях ВВР по берегам залива, в августе уже покидает места своих гнездовых колоний и осенью встречается в плавнях лишь в очень небольшом количестве. Крупные чайки, серебристая *Larus argentatus* и сизая *L. fuscus*, практически не используют плавни и обычно держатся на песчаных отмелях.

*Количественные характеристики миграционных стоянок на эталонных участках и в массивах плавней в целом*

Численность водно-болотных птиц на осенних миграционных стоянках в Невской губе на эталонных участках, как и ожидалось, оказалась довольно низкой. Значительных скоплений птиц практически не наблюдалось. Самым крупным из отмеченных скоплений была смешанная стая уток, зарегистрированная около дамбы КЗС (участок В2b) 7 октября. Общая численность птиц превышала 200 особей, в ней доминировала серая утка, также были представлены кряква, свиязь и чирок-свиистунок.

Средние арифметические значения индексов обилия птиц на эталонных участках с величинами ошибок представлены в **табл. 8**. В скобках указано количество дней наблюдений по каждому участку.

**Табл. 8. Средние значения индексов обилия птиц на эталонных участках зарослей высших водных растений**

Градации уровня воздействия	Градации возраста сообществ		
	1 (стабильные старые)	2 (расширяющиеся старые)	3 (новые — возникшие в последние 10 лет)
<b>Группа А</b>			
<b>а</b> вне зон влияния ГТР	1,8 ± 0,30 (n=12)	2,1 ± 0,29 (n=13)	0,4 ± 0,15 (n=13)
<b>б</b> средний уровень воздействия ГТР (непрямое)	1,4 ± 0,18 (n=13)	1,4 ± 0,21 (n=15)	1,2 ± 0,20 (n=15)
<b>с</b> существенный уровень влияния ГТР (прямое)	0,8 ± 0,17 (n=12)	1,6 ± 0,19 (n=12)	0,6 ± 0,15 (n=12)
<b>Группа В</b>			
<b>а</b> вне зон влияния ГТР	–	–	0,3 ± 0,13 (n=12)
<b>б</b> средний уровень воздействия ГТР (непрямое)	2,3 ± 0,22 (n=12)	2,8 ± 0,32 (n=12)	1,3 ± 0,26 (n=12)
<b>с</b> существенный уровень влияния ГТР (прямое)	–	–	0,3 ± 0,14 (n=12)

В **табл. 9** представлены данные по общей численности и плотности птиц на обследованных участках. При этом применительно к оценке обилия птиц на эталонном участке следует подчеркнуть второстепенную, вспомогательную роль показателя плотности по сравнению с численностью. Применительно к четко биотопически ограниченным экосистемам (а массив зарослей ВВР как раз относится к таковым) основным показателем ценности угодья является общая единовременная численность. Если сравнить крупный массив плавней

и небольшой обособленный и компактный участок, в последнем численность будет небольшой, но плотность окажется сравнительно высокой. При этом более ценным в качестве места миграционной стоянки следует, безусловно, признать больший массив — пусть с меньшей плотностью, но с более высокой общей численностью. Тем не менее применительно к небольшим эталонным участкам, расположенным внутри обширных массивов ВВР, использование показателя плотности как дополнительного представляется вполне уместным.

**Табл. 9. Численность и плотность водоплавающих птиц на эталонных участках**

Эталонный участок	Диапазон численности, количество особей	Диапазон плотности, особей/га	Примерная учетная площадь (га)
A1a	0 (8)–50	0 (0,7)–4,2	12
A2a	5–50	0,5–5,4	9,2
A3a	0 (1)–6	0 (0,2)–1,25	4,8
A1б	0 (6)–40	0 (0,6)–4,2	9,5
A2б	0 (5)–35	0 (1,0)–7,1	4,9
A3б	0 (4)–75	0 (0,9)–16,3	4,6
A1с	0 (6)–15	0 (0,6)–1,5	10
A2с	3–40	0,3–4,6	8,7
A3с	0 (2)–9	0 (0,45)–2,0	4,4
B3a	0 (2)–5	0 (0,5)–1,25	4,0
B1б	7–80	0,6–6,7	12
B2б	6–300	0,5–27,3	11
B3б	0 (4)–35	0 (0,7)–5,8	6
B3с	0 (1)–4	0 (0,2)–1,0	4,1

*Примечание: В тех случаях, когда птицы на участке отсутствовали (численность и плотность равны нулю), в скобках приведены минимальные показатели при наличии птиц.*

**Общая численность птиц в Невской губе в период осенней миграции оказалась весьма невелика.** Экстраполируя результаты изучения эталонных участков, можно приблизительно оценить количество водоплавающих птиц, концентрирующихся в отдельные дни в крупных массивах высшей водной растительности (таких, как плавни острова Котлин или плавни Кронштадтской колонии), приблизительно в 1000 особей. Общая численность птиц в плавнях Невской губы осенью в отдельные дни, по-видимому, доходит до 4–5 тыс. особей. Следует отметить, что это намного меньше совокупной численности не использующих плавни чаек, морских и части нырковых уток. В целом, можно констатировать, что Невская губа не является стратегически важным местом миграционных стоянок водоплавающих птиц осенью, учитывая их значительно большую численность на осенних стоянках на Ладоге или в более удаленных от города местах Финского залива (остров Сескар, Кургальский полуостров и др.).

#### **Предварительный экспресс-анализ степени и характера использования птицами эталонных участков зарослей ВВР**

Очевидно, что для детального анализа характера использования птицами участков высшей водной растительности нужны данные по весеннему и летнему периодам, охватывающим стадии весенней миграции и гнездования. Однако некоторые предварительные выводы можно сделать уже сейчас. В частности, из полученных данных становится понятно, что близость плавней к КЗС не оказывает негативного влияния на птиц. Расположенные вдоль дамбы участки (B1b, B2b и B3b) оказались более привлекательными, чем соответствующие участки, удаленные от КЗС.

Отчасти неожиданный результат состоит в том, что индекс обилия в средних по возрасту зарослях оказался при всех уровнях воздействия ГТР выше, чем в старых. Вероятно, старые заросли часто оказываются слишком густыми, в них мало «прогалов», на которых водоплавающие птицы могут садиться, взлетать и кормиться (в дальнейшем необходимо сравнение с аналогичными результатами изучения весенней миграции).

Очевидно, что молодые заросли высшей водной растительности гораздо менее привлекательны для птиц, чем средневозрастные и старые. Мигрирующие птицы их почти не используют.

#### **Предварительная оценка адекватности выбора эталонных участков зарослей ВВР**

На основании полученных осенью данных можно утверждать, что в целом система эталонных участков выбрана в достаточном соответствии с целью и задачами программы исследований. Однако при этом выявлены отдельные примеры некоторого неизбежного влияния неучитываемых посторонних факторов на одном-двух участках.

Так, показатели обилия по участку на острове Котлин, расположенному рядом с дамбой КЗС (B3b), оказались заметно выше, по сравнению с участками в Александровской (B3a) и за дамбой (B3c). Эта разница, по всей видимости, не связана с анализируемыми основными факторами. Участок B3b, несмотря на сравнительную молодость зарослей ВВР, является краевой частью весьма обширного массива плавней с высокой численностью птиц. Кроме того, он располо-

жен вблизи от водопропускного сооружения КЗС: здесь резко увеличивается глубина, что может привлекать нырковых и морских уток. Примерно по тем же причинам, вероятно, «индекс обилия» оказался более высоким на участке в Мартышкино (A3b), по сравнению с такими же молодыми зарослями на Котлине (A3a) и за дамбой (A3c). Он также является краевой частью очень богатых и компактных зарослей высшей водной растительности.

К числу сторонних факторов, в какой-то степени влияющих на результаты целевых наблюдений, могут также относиться:

- перемещения миграционных скоплений в пределах общего крупного массива зарослей ВВР;
- конфигурация массива зарослей ВВР;
- степень структурной неоднородности массива;
- местные особенности гидродинамического и аэродинамического режима;
- фактор беспокойства и т. д.

Все эти предположения требуют дальнейшей проверки.

Более точно судить о соответствии разработанной системы эталонных участков в системе мониторинга задачам исследования можно будет только после проведения весенней и летней части работ (изучение использования эталонных участков птицами при весенней миграции и гнездовании). Следует учитывать, что осенние стоянки водно-болотных птиц в Невской губе выражены гораздо хуже, чем весенние. Природоохранная значимость мелководий Невской губы особенно велика в период весенней миграции, поскольку наш регион предоставляет птицам последнюю возможность остановки в комфортных условиях мягкого морского климата Балтики перед броском на север и северо-запад Европейской части России. Согласно полученным в последние годы данным, только в Невской губе на отдых и кормежку в период весенней миграции в среднем за сутки останавливается до 30–40 тыс. водно-болотных птиц [9].

Весенние миграционные стоянки обычно лучше локализованы и носят более массовый характер. По-видимому, распределение птиц по акватории в весенний период будет более информативным.

Однако наиболее качественный и объективный материал для сравнения, по всей очевидности, можно получить в период гнездования. Если на миграционных стоянках птицы обычно пребывают не более двух недель, то при гнездовании они «привязаны» к определенному участку на более длительный срок (как минимум, на месяц, а большинство видов — гораздо дольше) и не могут его покинуть, не потеряв свое потомство. Соответственно, выбор мест гнездования осуществляется птицами особенно тщательно.

При этом в период гнездования для сравнения можно выбрать гораздо больше параметров. Помимо численности гнездящихся птиц, возможен сбор материала, характеризующего их продуктивность на разных участках и популяционные показатели особо охраняемых видов.

В целом, выбранная система эталонных участков по итогам данного этапа орнитологических наблюдений представляется вполне репрезентативной.

#### **Ихтиологические аспекты программы**

Большинство из обитающих в бассейне восточной части Финского залива рыб нерестятся в весенне-летнее время (86% от всех видов). Зимний нерест характерен для на-

лима, осенний для лосося, кумжи, сига, ряпушки. Основная часть стада салаки Финского залива относится к весенне-нерестующей (май-июнь) форме. Непосредственно в прибрежной зарослевой зоне Невской губы и прилегающей акватории нерест разных видов рыб происходит в весенние и летние месяцы.

Поскольку выделение эталонных участков произведено в конце лета, изучение нереста и нагула молоди на них в 2016 г. не проводилось.

По отношению к субстрату, на котором происходит нерест, большинство видов рыб изучаемой акватории являются типично фитофильными — выметывают икру на различную растительность или растительные остатки. Однако сколь-нибудь точная локализация нерестилищ фитофильных рыб в Невской губе и за ее пределами в настоящее время неизвестна. Немногочисленные данные о расположении нерестилищ разных видов рыб, приводимые в литературе, получены в ходе исследований второй половины XX в. и основываются на объемах вылова (в том числе промыслового) нерестовых особей рыб в определенном районе, а также результатах иктиопланктонных съемок в начале лета. Результаты этих работ имеют экстраполяционный характер, поскольку сами исследования проводились, в силу особенностей методоло-

гического подхода, за пределами зарослей макрофитов. Ввиду этого, строгая локализация нерестилищ по литературным данным не представляется возможной. Кроме того, в силу естественной динамики зарослей макрофитов, наблюдающейся на протяжении последних десятилетий, литературные данные во многом потеряли свою актуальность.

Данные о предпочтении фитофильными видами рыб в качестве нерестовых участков зарослей макрофитов разного состава, возраста и плотности для данной акватории отсутствуют. Сведения о нересте рыб непосредственно на выбранных эталонных участках в открытой печати также не приводились.

Поэтому предварительная оценка степени соответствия биотопов эталонных участков требованиям различных видов весенне-нерестующих рыб на данном этапе выполнена теоретически, преимущественно на основании общих критериев (табл. 10), а также по фондовым материалам одного из авторов настоящего сообщения А. А. Успенского. Последние представляют собой результаты лова уже подросшей молоди, сеголеток, во второй половине лета в 2010–2016 гг. Следует учесть, что скопления сеголеток могут наблюдаться и на значительном удалении от мест выклева из икринок.

**Табл. 10. Основные требования весенне-нерестующих рыб Невской губы к биотопам, используемым для нереста и нагула**

Вид	Нерестилища и нерестово-вырастные участки (НВУ)						Нагульные участки				Экологическая группа по отношению к солености воды
	Грунты	Глубины	Скорости течения	Макрофиты как субстраты	Примерный период нереста	Срок пребывания молоди на нерестово-вырастных участках	Грунты	Глубины	Скорости течения	Макрофиты	
Плотва	Песчаные, песчано-каменистые, илстые	0,3–1,0 м	0,1–0,3 м/с	Тростник, рогоз, камыш прошлогодний	Май-июнь	До начала сентября	Песчаные, илстые, каменистые	0,5–10,0 м	0,1–0,5 м/с	Тростник, рогоз, камыш, рдесты, роголистник, уруть и без растительности	Пресноводный вид
Окунь	Песчаные, илстые, каменистые	0,3–1,0 м	0,1–0,3 м/с	Тростник, рогоз, камыш прошлогодний	Май — начало июля	До начала сентября	Песчаные, илстые, каменистые	0,5–10,0 м	0,1–0,5 м/с	Тростник, рогоз, камыш, рдесты, роголистник, уруть и без растительности	Пресноводный вид
Лещ	Песчаные, песчано-каменистые, илстые	0,3–1,5 м	0,1–0,3 м/с	Тростник, рогоз, камыш прошлогодний	Май-июль	До конца августа	Песчаные, илстые, каменистые	0,5–10,0 м	0,1–0,5 м/с	Тростник, рогоз, камыш, рдесты, роголистник, уруть и без растительности	Пресноводный вид
Густера	Песчаные, песчано-каменистые, илстые	0,3–1,5 м	0,1–0,3 м/с	Тростник, рогоз, камыш прошлогодний	Май-июнь	До начала сентября	Песчаные, илстые, каменистые	0,5–10,0 м	0,1–0,5 м/с	Тростник, рогоз, камыш, рдесты, роголистник, уруть и без растительности	Пресноводный вид
Уклея	Песчаные, песчано-каменистые, илстые	0,2–1,0 м	0,1–0,3 м/с	Тростник, рогоз, камыш прошлогодний	Июнь-июль	До конца сентября	Песчаные, илстые, каменистые	0,5–10,0 м	0,1–0,5 м/с	Тростник, рогоз, камыш, рдесты, роголистник, уруть и без растительности	Пресноводный вид
Судак	Песчаные, песчано-галечные	1,5–2,5 м	0,1–0,2 м/с	Тростник, рогоз, камыш прошлогодний, затопленный кустарник	Конец мая — середина июня	До начала сентября	Песчаные, илстые, каменистые	0,5–10,0 м	0,1–1,0 м/с	нет	Пресноводный вид

Ерш	Песчано-галечные	0,5-1,5 м	0,1-0,3 м/с	Преимущественно без растительности	Май — начало июля	До начала сентября	Песчаные, илистые, каменные	0,5–10,0 м	0,1–0,5 м/с	Преимущественно без растительности	Пресноводный вид
Корюшка	Песчано-галечные	0,8-2,5 м	0,2-1,0 м/с	нет	Конец апреля — начало июня	До конца июня, скат происходит сразу после выклева личинок	Песчаные, илистые, каменные	1,0–20,0 м	0,2–0,5 м/с	нет	Полупроходной
Колюшка трехиглая	Песчаные, илистые, каменные	0,2-1,0 м	0,1-0,3 м/с	Тростник, рогоз, камыш, рдесты, роголистник, уруть и без растительности	Май-июль	До конца августа	Песчаные, илистые, каменные	0,5–10,0 м	0,1–0,5 м/с	Тростник, рогоз, камыш, рдесты, роголистник, уруть и без растительности	Обитает и в пресной, и в соленой воде

Таким образом, представляемые результаты экспертной оценки степени возможного использования эталонных участ-

ков как нерестово-выростных угодий имеют лишь приближенный характер (табл. 11).

**Табл. 11. Виды рыб, нерест которых вероятен на эталонных участках (исходя из особенностей биотопа, ВВР и фондовых данных о нагуле молоди фитофильных видов рыб в районе исследований в предыдущие годы)**

Градации уровня воздействия	Градации возраста сообществ		
	1 (стабильные старые)	2 (расширяющиеся старые)	3 (новые — возникшие в последние 10 лет)
<b>Группа А</b>			
<b>а</b> вне зон влияния ГТР	Лещ, густера, плотва, уклейка, красноперка, окунь, колюшки трехиглая и девятииглая, лещ	Лещ, густера, плотва, уклейка, окунь	Плотва, уклейка, окунь
<b>б</b> средний уровень воздействия ГТР (непрямое)	Лещ, густера, плотва, уклейка, красноперка, окунь, колюшки трехиглая и девятииглая, ерш, судак	Лещ, густера, плотва, уклейка, окунь, ерш, судак	Плотва, уклейка, окунь
<b>с</b> существенный уровень влияния ГТР (прямое)	Лещ, густера, плотва, красноперка, уклейка, окунь, колюшки трехиглая и девятииглая, ерша, судак	Лещ, густера, плотва, уклейка, красноперка, окунь, колюшки трехиглая и девятииглая, ерш, судак	Плотва, уклейка, окунь
<b>Группа В</b>			
<b>а</b> вне зон влияния ГТР	–	–	Лещ, густера, плотва, уклейка, красноперка, окунь, колюшки трехиглая и девятииглая, ерш, судак, карась, пескарь
<b>б</b> средний уровень воздействия ГТР (непрямое)	Лещ, густера, плотва, красноперка, уклейка, окунь, колюшки трехиглая и девятииглая, ерша, судак	Лещ, густера, плотва, красноперка, уклейка, окунь, колюшки трехиглая и девятииглая, ерша, судак	Оценка затруднена
<b>с</b> существенный уровень влияния ГТР (прямое)	–	–	Лещ, густера, плотва, уклейка, красноперка, окунь, колюшки трехиглая и девятииглая

Таким образом, судя по свойствам биотопов, наилучшие условия для массового нереста наблюдаются на участках старовозрастных плотных зарослей макрофитов А1а, А2а, А2б, А1с, А2с, А1б, В1б, В2б. Участки молодых разреженных зарослей А3б, А3с, В3с, А3а, В3а, В3б, по-видимому, в большей мере подходят для нагула молоди фитофильных рыб, нерест на данных участках ограничен недостаточными площадями субстрата.

Для получения актуальных эмпирических данных о

нересте фитофильных рыб и предпочтении ими определенных зарослевых участков необходимо дальнейшее проведение специальных многолетних ихтиологических исследований, включающих наблюдение за нерестом (отлов нерестующих особей, поиск икры и ранних личинок в зарослях макрофитов, визуальные и видеонаблюдения, где это возможно) и ихтиопланктонные съемки на границе зарослей макрофитов в период массового выклева личинок данных рыб.



**Заключение****Дальнейшие работы и ожидаемые результаты  
Направления дальнейших работ по программе**

Начиная с 2017 г. планируются следующие работы.

*Для решения задач статического (краткосрочного) направления исследований* — переход на полную программу мониторинга зарослевых сообществ на установленных и откорректированных эталонных участках, включая характеристики:

- флористические и фитоценологические;
- гидролого-гидрохимические;
- геологические;
- гидробиологические;
- орнитологические;
- ихтиологические.

*Для решения задач динамического (долгосрочно-го) направления целевые исследования дополнительно включают:*

- дальнейший многолетний мониторинг эталонных участков зарослевых экосистем по схеме, разрабатываемой в рамках статического направления;
- ретроспективный анализ динамики проективного покрытия разнотипными растительными сообществами акватории Невской губы и прилегающих вод восточной части Финского залива.
- дальнейший мониторинг динамики зарослей ВВР с использованием спутниковых снимков с высоким разрешением и беспилотного летательного аппарата.

**Ожидаемые основные результаты реализации программы:**

1. Создание и регулярное пополнение банка гидролого-гидрохимических, фитоценологических, гидробиологических, ихтиологических и орнитологических данных зарослевых участков акватории Невской губы и прилегающей части ВЧФЗ.

2. Предложения по корректировке нормативно-методической документации по оценке воздействия транспортного и промышленного гидростроительства на компоненты сообществ зарослевых участков акватории Невской губы и прилегающей части ВЧФЗ и по исчислению наносимого им вреда (ущерба) с учетом процессов их фоновой динамики.

3. Обоснование и разработка метода адекватной количественной оценки обязательных компенсационных выплат за негативное воздействие на биоту при проектировании и реализации проектов транспортного и промышленного гидростроительства, связанных с воздействием на зарослевые биотопы Невской губы и ВЧФЗ.

4. Материалы для создания соответствующей методики и раздела в природоохранных актах.

5. Отлаженная система действующего экологического мониторинга эталонных зарослевых участков Невской губы и восточной части Финского залива.

**Благодарности**

Авторы весьма признательны исполнителю директору ООО «Феникс» А. Э. Шуклецову и главному экологу ООО «Феникс» О. В. Степанову за организационную и техническую помощь.

**Литература**

1. Белавская А. П. Высшая водная растительность // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 1975. С. 117–132.
2. 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.
3. Жигульский В. А., Шуйский В. Ф., Щацаев Ю. А., Былина Т. С. «ООО «Эко-Экспресс-Сервис»: опыт оценки и прогнозирования воздействий на водные экосистемы при гидростроительстве» // Рыбоохрана России. 2011. № 2 (6). С. 42–47.
4. Иовченко Н. П. Роль Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений в сохранении биоразнообразия и редких видов птиц Балтийского региона // Рус. орнитол. журн. 2012. Том 21. Экспресс-выпуск № 825. С. 3125–3139.
5. Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР: методы изучения. Л.: Наука. Ленингр. отделение, 1981. 187 с.
6. Корелякова И. Л. Высшая водная растительность восточной части Финского залива. СПб.: ГосНИОРХ, 1997. 158 с.
7. Папченков В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья: Монография. Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. 200 с.
8. Рыбалко А. Е., Федорова Н. К., Фокин Д. П., Зайцев В. М., Марковец И. М. Влияние крупных гидротехнических проектов на геоэкологическую ситуацию в Невской губе и восточной части Финского залива // X International Environmental Forum "Baltic Sea Day". СПб.: Изд-во ООО «Макси-Принт», 2009. С. 196–198.
9. Рымкевич Т. А., Рычкова А. Л., Антипин М. А., Коткин А. С. 2009. Весенние миграционные стоянки птиц в Невской губе Финского залива // Изучение динамики популяций мигрирующих птиц и тенденций их изменений на СЗ России. Шестой вып. СПб. С. 6–25.
10. 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.
11. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья-95, 1995.
12. Экосистема эстуария реки Невы: биологической разнообразие и экологические проблемы / ред. А. Ф. Алимова и С. М. Голубкова. М.: Товарищество научных изданий КМК., 2008. 477 с.
13. Susloparova O. N., Tereshenkova T. V., Khozyaykin A. A., Zuev J. A., Tamulenis A. J., Sendek D. S., Bogdanov D. V. and Shuruhin A. S. Estimation of negative impact consequences of technogenic loading on water biological resources of the Neva bay of the Gulf of Finland according to long-term monitoring // XV International Environmental Forum "Baltic Sea Day". Saint-Petersburg: Rosvodresursy, 2014. P. 234–235.