

Министерство образования и науки Российской Федерации

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

# УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ

РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

№ 45

*Научно-теоретический журнал*

*Издается с октября 2005 года  
Выходит 4 раза в год*

ISSN 2074-2762

Санкт-Петербург



2016

УДК 3 + 502.52 + 55  
ББК 6/8 + 26.221 + 26.222 + 26.23

Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета № 45. Научно-теоретический журнал. — СПб.: РГГМУ, 2016. — 264 с.

В издании представлены статьи сотрудников университета и приглашенных специалистов по широкому спектру направлений научной деятельности университета. Материал сгруппирован по специальностям. Главное внимание уделено проблемам изменения климата, физических процессов в морях, водохозяйственных исследований, экономических механизмов рационального природопользования. В разделе «Хроника» освещены основные события жизни университета.

Предназначен для ученых, исследователей природной среды, экономистов природопользования, аспирантов и студентов, обучающихся по данным специальностям.

*Редакционный совет:*

**Михеев В.Л.**, канд. юрид. наук, и.о. ректора РГГМУ — *председатель совета.*

**Вильфанд Р.М.**, д-р техн. наук, проф., директор ГМНИЦ РФ; **Кулешов Ю.В.**, д-р техн. наук, проф., зам. начальника Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского по учебной и научной работе; **Лил В.У.**, д-р наук, проф. ун-та г. Гамбург (Германия) и ун-та г. Манчестер (Великобритания); **Румянцев В.А.**, д-р геогр. наук, проф., академик РАН, научный руководитель Института озераведения РАН; **Федоров М.П.**, д-р техн. наук, проф., академик РАН, научный руководитель программы НИУ СПб ГПУ; **Фролов И.Е.**, д-р геогр. наук, проф., академик РАЕН, директор ГНЦ ААНИИ; **Хуакин Л.**, д-р наук, проф., вице-ректор Морского ун-та г. Джейянг (КНР); **Шапрон Б.**, д-р наук, ведущий ученый института морских исследований IFREMER (Франция); **Филатов Н.Н.**, д-р геогр. наук, проф., член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник Института водных проблем севера КарНЦ РАН.

*Редакционная коллегия:*

**Малинин В.Н.**, д-р геогр. наук, проф. — *главный редактор.*

**Ворожобов В.Н.**, канд. геогр. наук, проф. — *зам. главного редактора.*

**Шилин М.Б.**, д-р геогр. наук, проф. — *отв. секретарь.*

**Бескид П.П.**, д-р техн. наук, проф.; **Быкова Е.В.**, д-р филолог. наук; **Гогоберидзе Г.Г.**, д-р эконом. наук; **Коваленко В.В.**, д-р техн. наук, проф.; **Кудрявцев В.Н.**, д-р физ.-мат. наук, проф.; **Смышляев С.П.**, д-р физ.-мат. наук, проф.; **Угрюмов А.И.**, д-р геогр. наук, проф.; **Фирова И.П.**, д-р эконом. наук, проф.

Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

Журнал зарегистрирован в Управлении Федеральной службы по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия по Северо-Западному Федеральному округу.

Свидетельство ПИ № ФС2-8484 от 07.02.2007 г.

Специализация: метеорология, гидрология, океанология, геоэкология, геофизика, общественные и гуманитарные науки.

Подписной индекс 78576 в каталоге «Каталог российской прессы «Почта России».

Журнал включен в базу данных «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ), размещенную на платформе Национальной электронной библиотеки (<http://elibrary.ru>).

При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

Точка зрения редакции может не совпадать с мнением авторов статей.

Адрес редакции:  
Россия, 195196, Санкт-Петербург,  
Малоохтинский пр., 98.

ISSN 2074-2762

© Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ), 2016  
© Авторы публикаций, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

### Геофизика

*Шнеерсон Е.З.* О физической природе фрикционных сил в контактирующих парах и примерах моделирования трения в динамических системах . . . . . 9

### Гидрология

*Норматов П.И., Курбонов Н.Б., Фрумин Г.Т., Норматов И.Ш.*  
Метеорологические особенности и гидрохимия озера Искандеркуль и впадающих в него рек . . . . . 13

*Поздняков Ш.Р., Шмакова М.В.* Расчет расхода влекомых наносов на реках с крупнофракционными донными отложениями . . . . . 20

*Васильев Ю.С., Масликов В.И., Шилин М.Б.* Режим регулирования стока Рыбинского водохранилища как основной фактор формирования экологической ситуации в осушной зоне . . . . . 28

### Океанология

*Войнов Г.Н.* Приливы в Обской губе (Карское море). II. Влияние ледяного покрова на характеристики приливов . . . . . 43

*Заболотских Е.В.* Спутниковые пассивные микроволновые методы зондирования системы «океан – атмосфера» для изучения экстремальных погодных явлений . . . . . 64

*Зубкова Е.В., Козлов И.Е., Кудрявцев В.Н.* Характеристики короткопериодных внутренних волн в Гренландском море по данным спутниковых радиолокационных наблюдений. . . . . 81

*Кудрявцева Е.А., Сивков В.В.* Использование диска Секки для определения толщины фотического слоя в юго-восточной Балтике по данным измерений первичной продукции *in situ* . . . . . 91

*Черкесов Л.В., Шульга Т.Я.* Моделирование и раннее предупреждение природных и техногенных воздействий в прибрежных районах Азовского моря . . . 100

### Метеорология

*Денисенков Д.А., Жданова М.А., Жуков В.Ю., Шукин Г.Г.* Экспериментальная проверка метода определения сдвига ветра по ширине спектра радиолокационного сигнала . . . . . 113

*Кашлева Л.В., Михайловский Ю.П., Михайловский В.Ю.* Механизмы электризации облачных гидрометеоров в грозовых облаках . . . . . 119

*Кузнецов А.Д., Сероухова О.С., Ефременко Д.С.* Об одном алгоритме выявления локальных трендов при анализе метеорологических временных рядов. . . . . 132

*Рождественский А.Е., Малышев Г.А.* К оценке источников и стоков тепла в атмосфере Северного полушария . . . . . 142

*Федоров В.М.* Корреляционный анализ инсоляции Земли и аномалии приповерхностной температуры. . . . . 151

*Вайновский П.А., Малинин В.Н., Митина Ю.В.* Статистический анализ температуры воздуха северного полушария за последние две тысячи лет. . . . . 169

## **Экология**

<i>Бурнашов Е.М., Карманов К.В.</i> Дефляционные процессы на морском побережье Куршской косы .....	180
<i>Жигульский В.А., Шуйский В.Ф., Максимова Е.Ю., Былина Т.С., Соловей Н.А., Максимова Т.В.</i> Опыт и перспективы использования некоторых количественных методов экологической оценки проектируемых гидротехнических сооружений .....	192
<i>Максимова Е.Ю., Жигульский В.А., Шуйский В.Ф., Жакова Л.В., Фёдоров В.А., Успенский А.А.</i> Исследование пространственно-временной динамики зарослевых экосистем Невской губы и прилегающей акватории восточной части Финского залива .....	202

## **Информационные технологии**

<i>Бескид П.П., Силин П.И.</i> Управление информационными рисками: базовые понятия, классификация, стандартизация .....	217
<i>Фокичева А.А., Степанов С.Ю.</i> Разработка модели управления пространственно-распределенными разнородными данными для поддержки принятия решений .....	223

## **Социально-гуманитарные науки**

<i>Лизун В.Н.</i> Инновации как драйвер развития российского Севера .....	228
<i>Лизун В.Н.</i> Политика государства как инструмент воздействия на научно-технический прогресс .....	237
<i>Шугалей И.В., Илюшин М.А., Судариков А.М., Возняковский А.П., Капитоненко З.В.</i> Перспективы и риски развития и внедрения нанотехнологий ...	245
Хроника .....	258
Список авторов .....	260
Условия публикации в журнале «Ученые записки РГГМУ» .....	262

*Е. Ю. Максимова, В. А. Жигульский, В. Ф. Шуйский, Л. В. Жакова,  
В. А. Федоров, А. А. Успенский*

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЗАРОСЛЕВЫХ ЭКОСИСТЕМ НЕВСКОЙ ГУБЫ И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ АКВАТОРИИ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА

*E. Y. Maksimova, V. A. Zhigulsky, V. F. Shuisky, L. V. Zhakova,  
V. A. Fedorov, A. A. Uspensky*

### ASSESSMENT OF SPATIOTEMPORAL DYNAMICS OF THE MACROPHYTE THICKET ECOSYSTEMS IN THE NEVA BAY AND THE ADJACENT WATERS OF THE EASTERN GULF OF FINLAND

Эколого-проектная компания «Эко-Экспресс-Сервис» разработала и реализует программу изучения зарослей высшей водной растительности в Невской губе и восточной части Финского залива. Основной предмет изучения — закономерности пространственно-временной динамики зарослевых экосистем в условиях воздействия гидротехнических работ. Изучаются геоботанические, орнитологические, гидробиологические, ихтиологические, гидрохимические и геологические аспекты проблемы. В 2016 г. были выбраны эталонные участки зарослей и начат комплексный экологический мониторинг.

**Ключевые слова:** зарослевые экосистемы высшей водной растительности, Невская губа, восточная часть Финского залива, гидротехнические работы, водные экосистемы, антропогенное влияние, сукцессия.

“Eco-Express-Service”, a Saint-Petersburg-based environmental design company developed and currently implements the program of macrophyte thicket ecosystems investigation in the Neva Bay and Eastern Gulf of Finland. The subject of the study is spatiotemporal dynamics patterns of macrophyte thicket ecosystems under hydraulic works impact. Geobotanical, ornithological, hydrobiological, ichthyological, hydrochemical and geological aspect of the problem are being studied. Model parcels of macrophyte thicket ecosystems were selected and complex environmental monitoring was started in 2016.

**Keywords:** macrophyte thicket ecosystems, Neva Bay, Eastern Gulf of Finland, hydraulic engineering works, aquatic ecosystem, manmade impact, succession.

#### Введение

Как известно, сообщества зарослей высшей водной растительности Невской губы и восточной части Финского залива отличаются высоким биоразнообразием и играют важную многоплановую экологическую роль. Они являются местами обитания, гнездования и миграционных стоянок водоплавающих и околоводных птиц, создают специфические условия для нереста и нагула молоди многих видов рыб, участвуют в процессах самоочищения водной экосистемы и др. [2, 6, 10 и др.]

Ведение гидротехнических работ часто оказывает на сообщества зарослей сильное негативное воздействие. Замутнение вод и последующая седиментация взвеси ухудшают условия существования гидробионтов, в частности угнетают водную растительность, выводят из строя нерестово-выростные участки рыб, подрывают их кормовую базу, приводят к потере миграционных стоянок и мест гнездования птиц [2, 7, 9, 11 и др.]. При общественной экологической экспертизе проектов гидротехнических работ, связанных с возможным воздействием на заросли высшей водной растительности (ВВР), порой даются даже особые рекомендации — предусмотреть компенсационные мероприятия по восстановлению макрофитов. При этом иногда рекомендуется не только обеспечение охранного режима для зарослевых участков, но даже их искусственное воссоздание инженерными методами и средствами.

Однако некоторые гидротехнические работы дают и обратный эффект: вызывают активное образование новых зарослей макрофитов. Например, таковы последствия сооружения дамб Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга (КЗС) от наводнений. Строительство и эксплуатация КЗС вызвали значительное изменение поля течений Невской губы, снижение ее проточности, усиление седиментации и обмеления, выраженные изменения конфигурации береговой линии и рельефа дна и т.д. Вследствие этого в последние десятилетия увеличивается площадь зарослевых участков Невской губы, заросших макрофитами, причем появляются и активно развиваются также новые заросли [1, 9 и др.]. Это происходит не только в самой Невской губе, но и поблизости — западнее дамбы. Такие явления наблюдаются не только у берегов, но и вдали от них, на быстро образующихся отмелях. Кроме того, 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 и характеризующихся значительным биоразнообразием [5].

Таким образом, вполне вероятно, что в целом по всей этой акватории площадь зарослей сейчас закономерно возрастает, а не уменьшается. Однако точных сведений об этих важнейших процессах нет. Не известен общий баланс положительных и отрицательных изменений проективного покрытия зарослями акватории восточной части Финского залива (ВЧФЗ). Неясно также, насколько новые водные растительные сообщества функционально полноценны, способны ли они восполнять и компенсировать экологическую роль зарослей, утрачиваемых при негативном воздействии гидротехнических работ. Фитоценологические и гидробиологические характеристики новообразуемых зарослей, качество абиотической среды в них, степень их использования рыбным населением и птицами остаются практически неизученными.

Таким образом, адекватная оценка экологических последствий локального негативного воздействия гидротехнических работ может быть дана только с учетом фоновых процессов пространственно-временной динамики плавней в масштабах всей Невской губы и прилегающей части ВЧФЗ. Для этого следует:

- организовать и выполнить комплексное обследование зарослевых сообществ в пределах данной акватории;
- выявить закономерности их пространственной и временной динамики;

- основываясь на этих результатах, адекватно скорректировать методы оценки вреда (ущерба) от воздействия на экосистемы при транспортном и промышленном гидростроительстве.

Программа таких исследований разработана и реализуется Санкт-Петербургской эколого-проектной компанией «Эко-Экспресс-Сервис» [3, 4].

Разумеется, осуществить в настоящее время детальное изучение всех зарослевых участков такой акватории невозможно, поэтому программа сочетает как масштабные общие наблюдения, так и детализированные частные исследования характерных (эталонных) зарослевых участков.

### 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 и генезиса в градиенте воздействия гидротехнических работ; создание и отладка эффективной системы мониторинга экосистем зарослей ВВР Невской губы 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.

### Формирование системы эталонных (модельных) участков зарослевых экосистем

Для решения задач обоих направлений исследований в 2016 г. создается система эталонных, или модельных, участков зарослевых экосистем. Ее назначение — представление типичных зарослевых сообществ всех основных возрастных групп в условиях всех основных уровней воздействия гидротехнических работ.

#### ► *Учитываемые градации возраста сообществ:*

- стабильные старые заросли ВВР, длительно сохраняющие свои примерные границы, существуют многими десятилетиями, все доступные биотопы уже заняты, и дальнейшей экспансии сообщества нет;
- заросли ВВР, также давно существующие, но в последние десятилетия расширяющиеся из-за появления новых пригодных биотопов (изменения

гидродинамического режима, структуры донных грунтов, обмеление) вследствие строительства КЗС и эвтрофирования; возможности дальнейшего пространственного развития у них еще есть;

- новые, наиболее молодые (до 10 лет), возникли в новых пригодных биотопах, появившихся из-за воздействия КЗС и эвтрофирования, поэтому пространственно еще не лимитированы и развиваются 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 последствия 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.

Поиск эталонных участков осуществлялся с 5 по 10 августа 2016 г. в ходе маршрутных обследований зарослей полупогруженной растительности, расположенных 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 затапливаемых при нагонах. Местонахождения 28 станций учета зарослей ВВР указаны на рис. 1.

По итогам этих маршрутных обследований вне КЗС (группа станций *A*) были обнаружены заросли ВВР, соответствующие всем 9 возможным комбинациям градаций возраста и уровня воздействия ГТР (рис. 2, табл. 1).

На КЗС или в непосредственной близости к ее дамбам (группа станций *B*) обнаружены заросли ВВР, отвечающие лишь 5 из 9 возможных комбинациям градаций возраста и уровня воздействия ГТР (см. рис. 2, табл. 2).

Соответственно, указанные участки были предварительно выбраны как эталонные (модельные).

### **Первичное обследование эталонных участков**

В 2016 г. выполняется первичное обследование и описание выбранных эталонных участков.

- Полевые **гидрботанические исследования** на участках выполнены в течение августа.

Краткая предварительная характеристика сообществ ВВР на выбранных эталонных участках групп *A* и *B* приведена в табл. 3 и 4 соответственно.





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

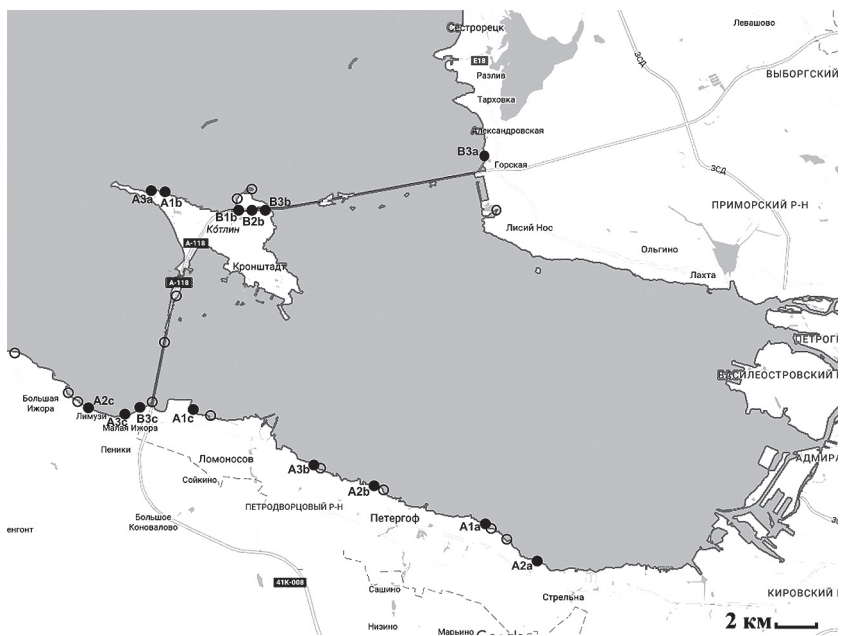


Рис. 2. Местонахождения эталонных участков зарослей ВВР

Таблица 1

Эталонные участки ВВР группы А















Градации возраста: антропогенная нагрузка (ГТР):	1 Стабильные старые	2 Расширяющиеся старые	3 Новые, в последние лет 10
<i>a</i> вне зон влия- ния ГТР	<p>Участок А1а, станция № 16 южный берег, восточнее КЗС, Знаменка 2 59°52'46.63"С 29°58'3.25"В</p> 	<p>Участок А2а, станция №13 южный берег, восточнее КЗС, граница Стрельны 59°51'52.85"С 30°0'33.23"В</p> 	<p>Участок А3а, станция №8 Котлин, пляж 60°1'40.87"С 29°40'14.66"В</p> 
<i>b</i> средний уровень воз- действия ГТР (непрямое)	<p>Участок А1б, станция № 7 Котлин, бывший детский спортивный лагерь 60°1'36.37"С 29°40'55.06"В</p> 	<p>Участок А2б, станция № 17 южный берег, восточнее КЗС, около маяка 59°53'57.91"С 29°51'35.21"В</p> 	<p>Участок А3б, станция № 19 южный берег, восточнее КЗС, Мартышкино 1 59°54'21.26"С 29°49'10.40"В</p> 
<i>c</i> существен- ный уровень влияния ГТР (прямое)	<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> 

Таблица 2

**Эталонные участки ВВР группы В**

Градации возраста: антропогенная нагрузка (ГТР):	1 Стабильные старые	2 Расширяющиеся старые	3 Новые, в последние лет 10
<i>a</i> вне зон влияния ГТР	—	—	<p>Участок В3а, атанция № 27 Александровская бухта у КЗС 60°2'36.45"С 29°57'55.15"В</p> 
<i>b</i> средний уровень воздействия ГТР (непрямое)	<p>Участок В1b, атанция № 11 Котлин, КЗС напротив I северного форта, угол</p> <p>60°1'16.38"С 29°44'53.08"В</p> 	<p>Участок В2b, атанция № 26 КЗС, западнее, север Котлина, напротив I северного форта</p> <p>60°1'17.26"С 29°45'36.40"В</p> 	<p>Участок В3b, атанция № 25 КЗС, западнее, север Котлина, около водопро- пускного сооружения В-1</p> <p>60°1'18.26"С 29°46'24.96"В</p> 
<i>c</i> существенный уровень влияния ГТР (прямое)	—	—	<p>Участок В3с, атанция № 28 сразу за КЗС с западной стороны, южный берег</p> <p>59°55'53.48"С 29°39'18.87"В</p> 

Растительность эталонных участков ВВР группы А

	1	2	3
a	<p>A1a: ст. № 16.</p> <p>Очень 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. У берега доминируют заросли тростника южного (<i>Phragmites australis</i>), а со стороны воды — заросли камыша озерного (<i>Schoenoplectus lacustris</i>). Сообщества гелофитов образуют плотную полосу зарослей около берега и разреженную полосу с окнами открытой воды на постоянно затопленных мелководьях. С мористой стороны располагаются отдельные моновидовые пятна плотных и разреженных зарослей</p>	<p>A2a: ст. № 13.</p> <p>Широкая полоса разреженных мозаично расположенных зарослей гелофитов (тростника, рогоза, камыша) и гидрофитов погруженных и с плавающими листьями. Около берега много гидрофитной и сорной растительности</p>	<p>A3a: ст. № 8.</p> <p>Довольно узкая полоса зарослей плотных и разреженных пятен моновидовых сообществ камыша разного размера с отдельными пятнами погруженной растительности</p>
b	<p>A1b: ст. № 7.</p> <p>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 (<i>Phragmites australis</i>), очень густые одновидовые сообщества которого образуют широкую полосу вдоль берега. С мористой стороны располагаются отдельные моновидовые пятна плотных и разреженных зарослей</p>	<p>A2b: ст. № 17.</p> <p>Довольно узкая полоса плотных водных зарослей тростника (<i>Phragmites</i>) с пятнами зарослей камыша озерного (<i>Schoenoplectus lacustris</i>) по краю</p>	<p>A3b: ст. № 19.</p> <p>Довольно широкая полоса отдельно расположенных плотных и разреженных пятен моновидовых сообществ камыша озерного (<i>Schoenoplectus lacustris</i>) и тростника южного (<i>Phragmites australis</i>) с пятнами погруженной растительности</p>
c	<p>A1c: ст. № 22.</p> <p>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 однодоминантные заросли тростника южного (<i>Phragmites australis</i>), а со стороны воды — пятна зарослей камыша озерного (<i>Schoenoplectus lacustris</i>). В «окнах» открытой воды между пятнами гелофитов много гидрофитов. С мористой стороны располагаются отдельные моновидовые пятна плотных и разреженных зарослей гелофитов</p>	<p>A2c: ст. № 4.</p> <p>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 (<i>Phragmites australis</i>), который образует неширокую полосу вдоль берега. С мористой стороны располагаются отдельные моновидовые пятна плотных и разреженных зарослей с доминированием камыша озерного (<i>Schoenoplectus lacustris</i>). Между ними располагается относительно широкая полоса разреженных мозаичных зарослей гелофитов и гидрофитов с «окнами» открытой воды</p>	<p>A3c: ст. № 5.</p> <p>Неширокая полоса зарослей плотных и разреженных редкорасположенных пятен разного размера моновидовых сообществ камыша озерного (<i>Schoenoplectus lacustris</i>) с пятнами погруженной растительности</p>

**Растительность эталонных участков ВВР группы В**

	1	2	3
<i>a</i>	—	—	В3а: ст. № 27. Узкая полоса разреженных пятен зарослей полупогруженной растительности
<i>b</i>	В1b: ст. № 11. Широкая полоса плотных и слегка разреженных мозаично расположенных зарослей гелофитов (тростника ( <i>Phragmites</i> ), рогоза ( <i>Typha</i> ), камыша ( <i>Scirpus</i> ), в немногочисленных окнах много гидрофитов погруженных и с плавающими листьями. Около берега встречается гидрофитная растительность	В2b: ст. № 26. Относительно широкая полоса разреженных с окнами открытой воды мозаичных зарослей гелофитов (тростника ( <i>Phragmites</i> ), рогоза ( <i>Typha</i> ), камыша ( <i>Scirpus</i> ) и гидрофитов погруженных и с плавающими листьями. С мористой стороны на глубинах около 1 м располагаются отдельные моновидовые пятна плотных и разреженных зарослей	В3b: ст. № 25. Разреженные небольшие пятна зарослей камыша ( <i>Scirpus</i> ), тростника ( <i>Phragmites</i> ) и рогоза узколиственного ( <i>Typha</i> )
<i>c</i>	—	—	В3с: ст. № 28. Узкая полоса из отдельных пятен зарослей камыша

В ходе гидрботанических исследований определялись следующие характеристики ВВР:

- координаты характерных точек разреза и основной станции;
- координаты характерных точек учетной площадки, накладываемой на разрез на спутниковых снимках для оценки площадных характеристик сообществ;
- координаты характерных точек границ участка зарослей, которые представлены данным разрезом и учетной площадкой;
- описание данного сообщества макрофитов (качественные характеристики), обосновывающее его соответствие данному сочетанию возраста и уровня антропогенной нагрузки, связанной с ГТР, включая: флористический состав, распространение доминирующих видов, проективное покрытие доминирующих видов, общее состояние сообщества, физиономичность, характеристики видового многообразия и разнообразия, показатели обилия доминирующих видов (по возможности), ярусность, высоту растений в ярусах, доступные результаты анализа спутниковых карт.

Полная обработка результатов гидрботанических исследований на эталонных участках должна быть завершена к ноябрю.

► Полевые **орнитологические наблюдения** на участках начаты в августе 2016 г. и будут продолжаться до полного окончания осенней миграции. Основной их задачей является оценка степени и характера использования эталонных зарослевых участков водоплавающими и околоводными птицами для осенних миграционных стоянок.

Наблюдения за птицами осенью 2016 г. осуществляются с использованием 12-кратного бинокля и 60-кратной зрительной трубы. Поскольку осенью заросли надводных растений существенно затрудняют регистрацию птиц, помимо длительных наблюдений с берега из удобных точек, осуществляются проходы через плавни в гидрокостюме, а также подсчет птиц с лодки.



Каждый эталонный участок с его ближайшими окрестностями в радиусе 100 м осматривается не реже 2-х раз в неделю. Кроме того, в крупных массивах тростника наблюдения охватывают и соседние участки.

Учитываются следующие характеристики участков:

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

Полная обработка результатов орнитологических исследований на эталонных участках должна быть завершена к декабрю.

► В октябре на эталонных участках будут выполнены *гидрохимические исследования и анализ гранулометрического состава донных грунтов*.

► Предварительная оценка степени соответствия биотопов эталонных участков требованиям различных видов весеннерестующих рыб на данном этапе выполнена теоретически, исходя из следующих критериев (табл. 5).

### Некоторые орнитологические аспекты 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 восточной части Финского залива играют особую роль в охране мигрирующих птиц. Для водоплавающих и околководных мигрантов значение миграционных стоянок в восточной части Финского залива особенно велико. Не случайно 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.

Поскольку реализация данной программы начата во второй половине конце лета, после формирования сообществ ВВР, на первом этапе в качестве орнитологического материала будут привлечены данные по распределению птиц на осенних миграционных стоянках. Однако 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 в сутки останавливается 30–40 тысяч водно-болотных птиц [8].

**Основные требования весенненерестующих рыб Невской губы к биотомам, используемым для нереста и нагула**  
 Таблица 5 (начало)

Вид	Нерестилища и нерестово-выростные участки (НВУ)								Нагульные участки				Экологическая группа по отношению к солености воды
	Грунты	Глубины, м	Скорости течения, м/с	Макрофиты как субстраты	Примерный период нереста	Срок пребывания молоди на нерестово-выростных участках	Грунты	Глубины, м	Скорости течения, м/с	Макрофиты			
Плотва	Песчаные, песчано-каменистые, илистые	0,3–1,0	0,1–0,3	Тростник, рогоз, камыш прошлогодний	Май – июнь	До начала сентября	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	0,3–1,0	0,1–0,3	Тростник, рогоз, камыш прошлогодний	Май – начало июля	До начала сентября	Песчаные, илистые, каменистые	0,5–10,0	0,1–0,5	Тростник, рогоз, камыш, рдесты, роголистник, уруть и без растительности	Пресноводный вид		
Лещ	Песчаные, песчано-каменистые, илистые	0,3–1,5	0,1–0,3	Тростник, рогоз, камыш прошлогодний	Май – июль	До конца августа	Песчаные, илистые, каменистые	0,5–10,0	0,1–0,5	Тростник, рогоз, камыш, рдесты, роголистник, уруть и без растительности	Пресноводный вид		
Густера	Песчаные, песчано-каменистые, илистые	0,3–1,5	0,1–0,3	Тростник, рогоз, камыш прошлогодний	Май – июнь	До начала сентября	Песчаные, илистые, каменистые	0,5–10,0	0,1–0,5	Тростник, рогоз, камыш, рдесты, роголистник, уруть и без растительности	Пресноводный вид		

Окончание табл. 5

Вид	Нерестилища и нерестово-выростные участки (НВУ)					Нагульные участки				Экологическая группа по отношению к солености воды	
	Грунты	Глубины, м	Скорости течения, м/с	Макрофиты как субстраты	Примерный период нереста	Срок пребывания молоди на нерестово-выростных участках	Грунты	Глубины, м	Скорости течения, м/с		Макрофиты
Уклея	Песчаные, песчано-каменистые, илистые	0,2–1,0	0,1–0,3	Тростник, рогоз, камыш прошлогодний	Июнь – июль	До конца сентября	Песчаные, илистые, каменные	0,5–10,0	0,1–0,5	Тростник, рогоз, камыш, рдесты, роголистник, уруть и без растительности	Пресноводный вид
Сулак	Песчаные, песчано-галечные	1,5–2,5	0,1–0,2	Тростник, рогоз, камыш прошлогодний, затопленный кустарник	Конец мая – середина июня	До начала сентября	Песчаные, илистые, каменные	0,5–10,0	0,1–1,0	нет	Пресноводный вид
Ерш	Песчано-галечные	0,5–1,5	0,1–0,3	Преимущественно без растительности	Май – начало июля	До начала сентября	Песчаные, илистые, каменные	0,5–10,0	0,1–0,5	Преимущественно без растительности	Пресноводный вид
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	Песчаные, илистые, каменные	1,0–20,0	0,2–0,5	нет	Полупроходной
Колюшка трехглая	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	Песчаные, илистые, каменные	0,5–10,0	0,1–0,5	Тростник, рогоз, камыш, рдесты, роголистник, уруть и без растительности	Обитает и в пресной, и в соленой воде



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 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. Безусловно, изучение продуктивности — задача очень сложная. По большому счету, для ее решения необходимо проводить отлов и индивидуальное мечение птиц (а это очень трудоемкий процесс). Однако некоторые параметры, в частности, величину кладки у некоторых массовых видов, которые можно выбрать в качестве «модельных», установить вполне реально. Такими «модельными» видами могут выступить типичные обитатели плавней, например лысуха и озерная чайка. Еще одним признаком, по которому можно сравнивать различные участки плавней, может быть наличие или отсутствие редких, «красноногих» видов.

### **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 (долгосрочного) направления исследований* 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.

#### **► *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 исполнительному директору ООО «Феникс» А.Э. Шуклецову и главному экологу ООО «Феникс» О.В. Степанову за организационную и техническую помощь.

### Литература

1. *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) // Основн. концепции совр. берегопользования. — СПб.: РГГМУ, 2011. — С. 138–167.
2. *Жигульский В.А., Шилин М.Б., Царькова Н.С., Коузов С.А.* Состояние гидробиологических сообществ района аванпорта Бронка после окончания дреджинговых работ (осень 2015) // Учен. зап. РГГМУ. 2016. № 43. — С. 208–223.
3. *Жигульский В.А., Шуйский В.Ф., Царькова Н.С., Соловей Н.А., Максимова Е.Ю.* Реакция макрозообентоса водотоков бассейна восточной части Финского залива на многофакторные антропогенные воздействия // Учен. зап. РГГМУ. 2014. № 35. — С. 178–185.
4. *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.
5. *Иовченко Н.П.* Роль комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений в сохранении биоразнообразия и редких видов птиц Балтийского региона // Рус. орнитол. журн. 2012. Т. 21. Экспресс-выпуск № 825. — С. 3125–3139.
6. *Кореякова И.Л.* Высшая водная растительность восточной части Финского залива. — СПб.: ГосНИОРХ, 1997. — 158 с.
7. *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.
8. *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 СЗ России. Вып. 6. — СПб.: Тускарора, 2009. — С. 6–25.

9. *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.
10. *Экосистема* эстуария реки Невы: биологической разнообразие и экологические проблемы / под ред. А.Ф. Алимова и С.М. Голубкова. — М.: Тов-во научных изданий КМК, 2008. — 477 с.
11. *Susloparova O.N., Tereshenkova T.V., Khozyaykin A.A., Zuev J.A., Tamulenis A.J., Sendek D.S., Bogdanov D.V., 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.