



Камчатский
государственный
технический
университет

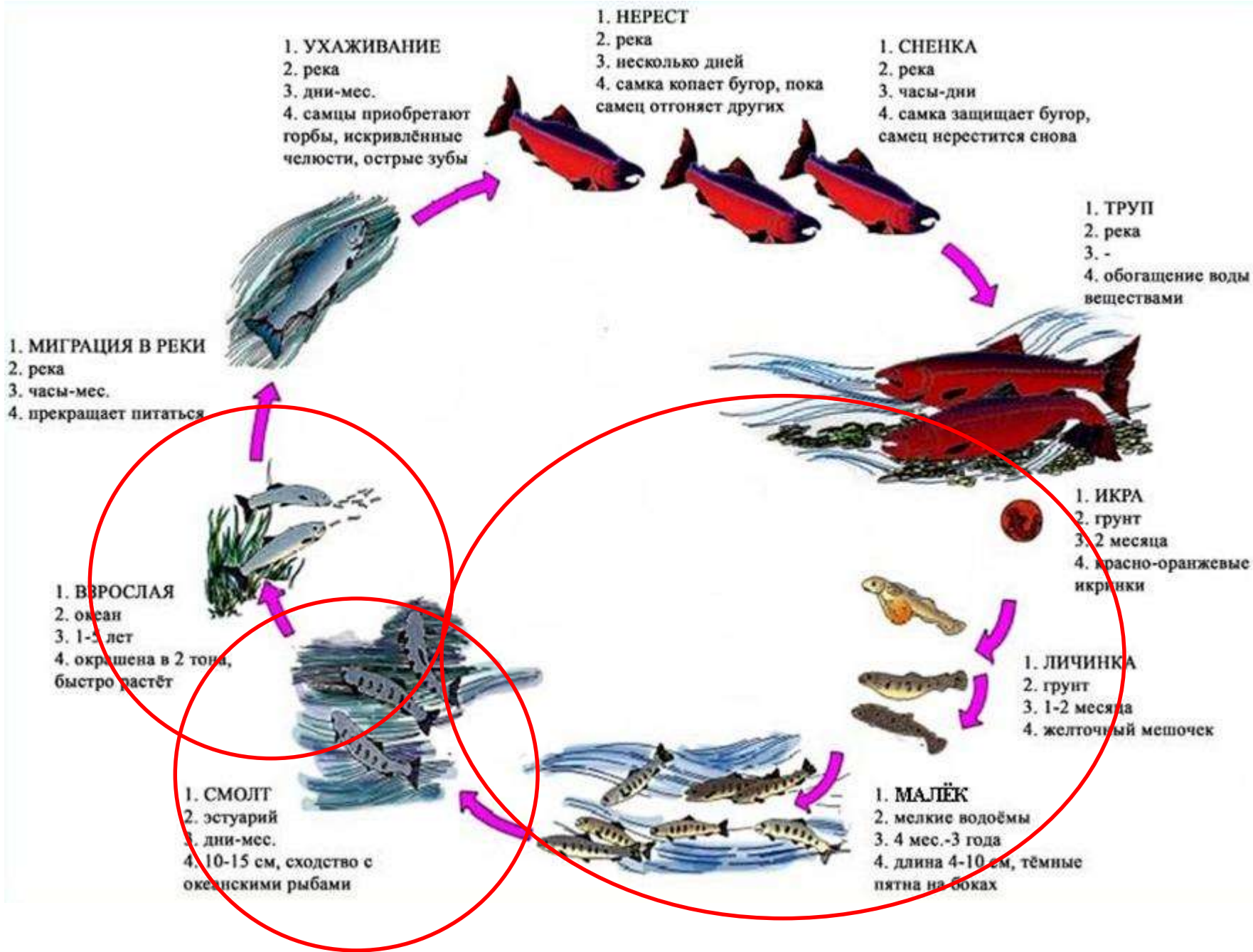


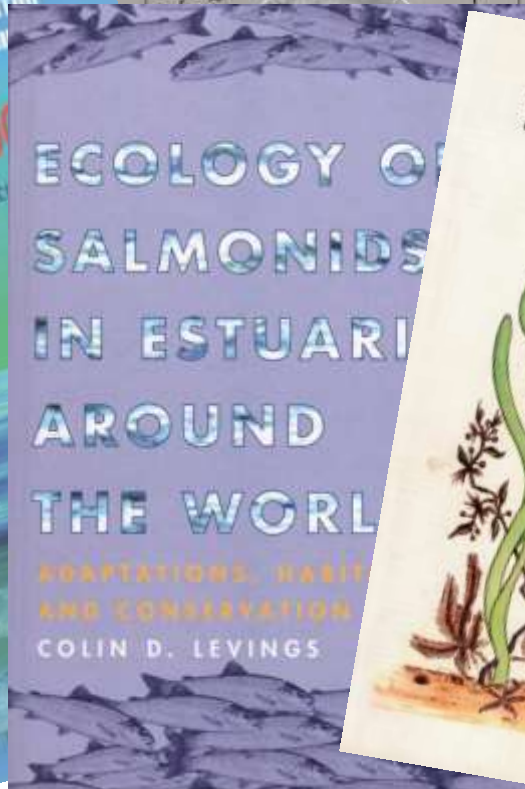
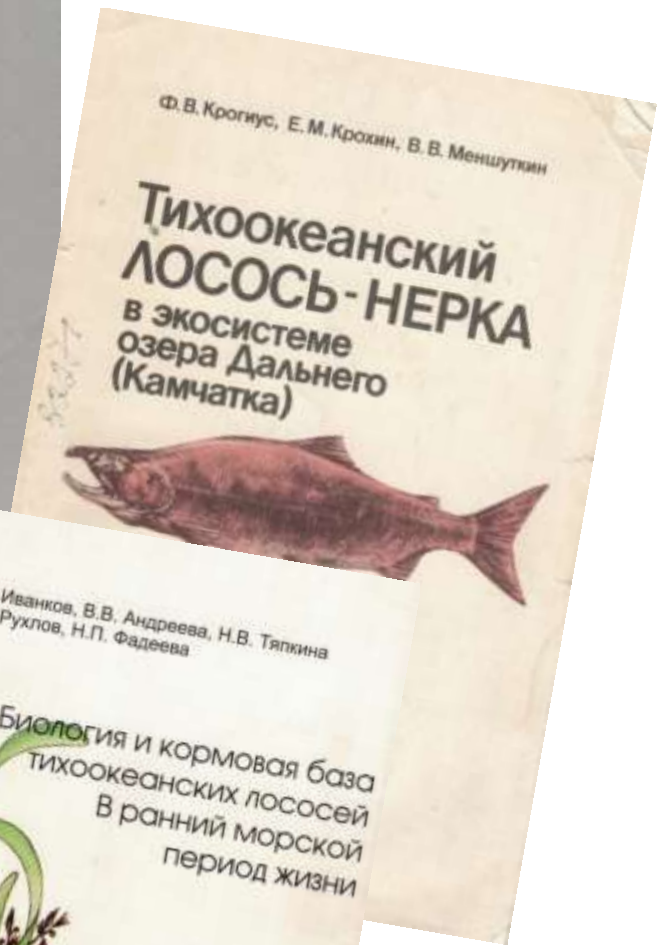
Особенности экосистем малых лососевых рек и эстуариев Камчатки

В.И. Карпенко (КамчатГТУ)

М.В. Коваль (КамчатНИРО)

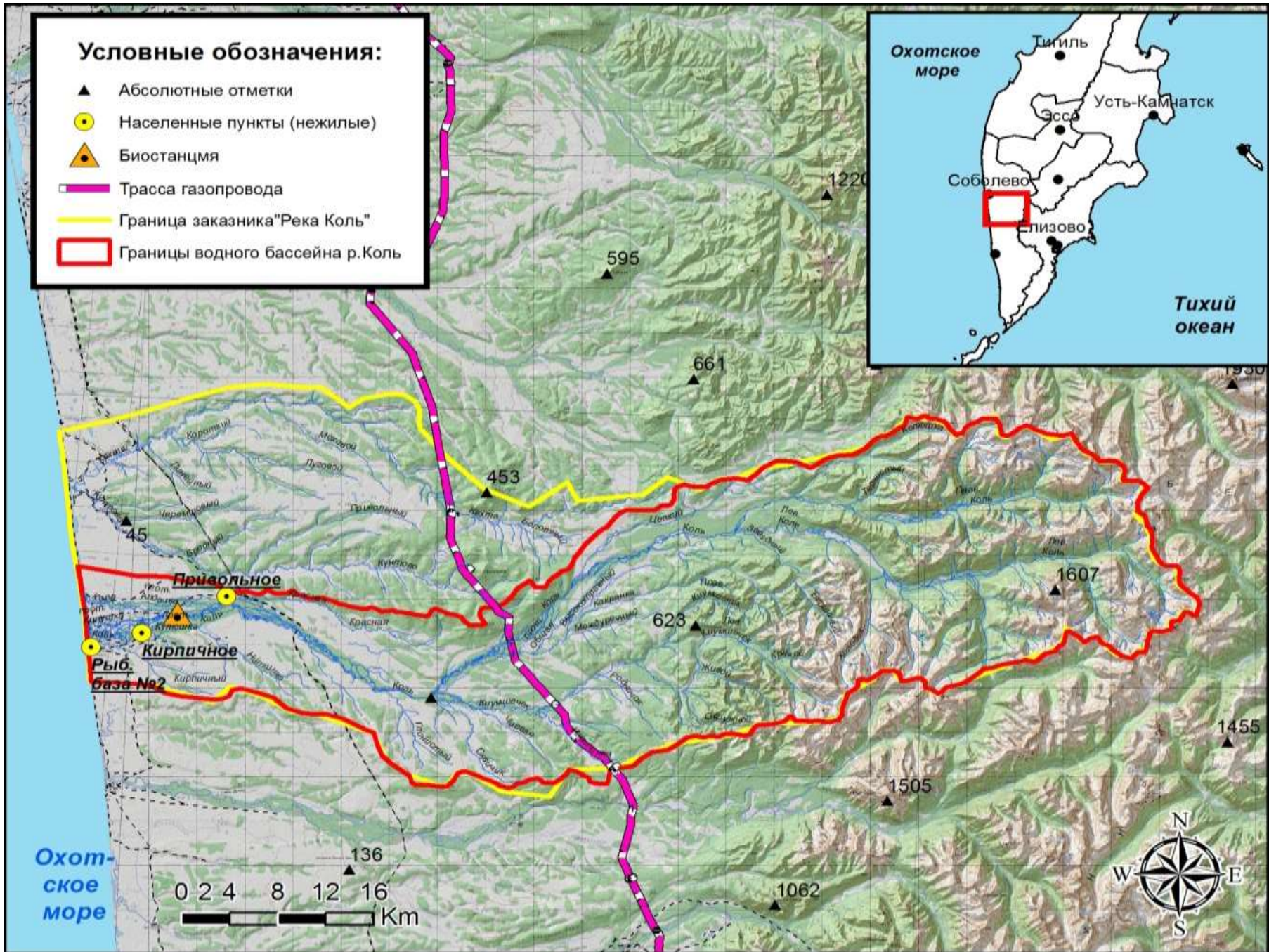






Условные обозначения:

- ▲ Абсолютные отметки
- Населенные пункты (нежилые)
- ▲ Биостанция
- ▬ Трасса газопровода
- ▬ Граница заказника "Река Коль"
- ▭ Границы водного бассейна р.Коль







МАТЕРИАЛЫ ПО БИОРАЗНООБРАЗИЮ БАССЕЙНА РЕКИ КОЛЬ (ЗАПАДНАЯ КАМЧАТКА)



**Петропавловск-Камчатский
2016**

Цель исследования –
**Попытка оценки условий
воспроизводства
тихоокеанских лососей при
охвате максимального числа
компонентов экосистемы
малой лососевой реки.**

Общая схема влияющих факторов:

**Абиотические факторы (климат, геоморфология
и гидрология)**

Биогены

Растения

Насекомые

Рыбы

Тихоокеанские лососи (производители и молодь)

Птицы

Наземные млекопитающие (звери)





Видовой состав молоди рыб в заливе основного русла

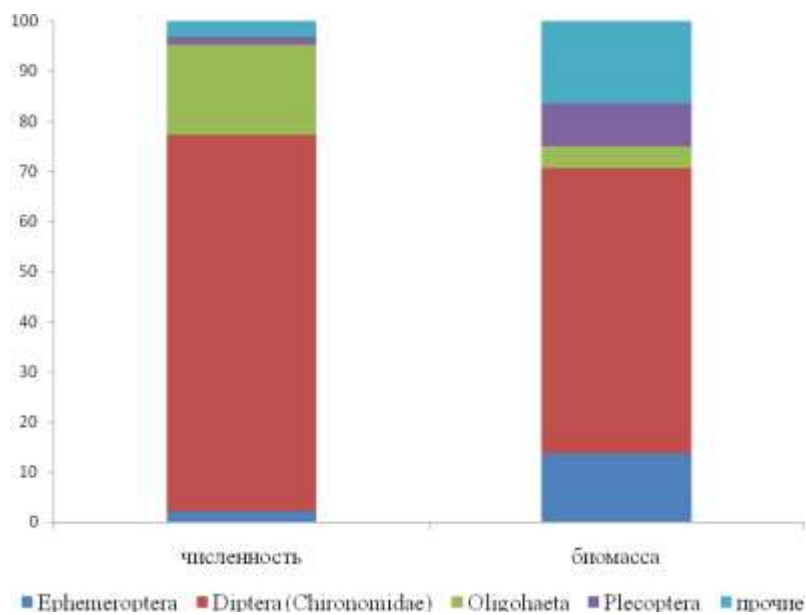
р. Коль

(напротив биостанции)

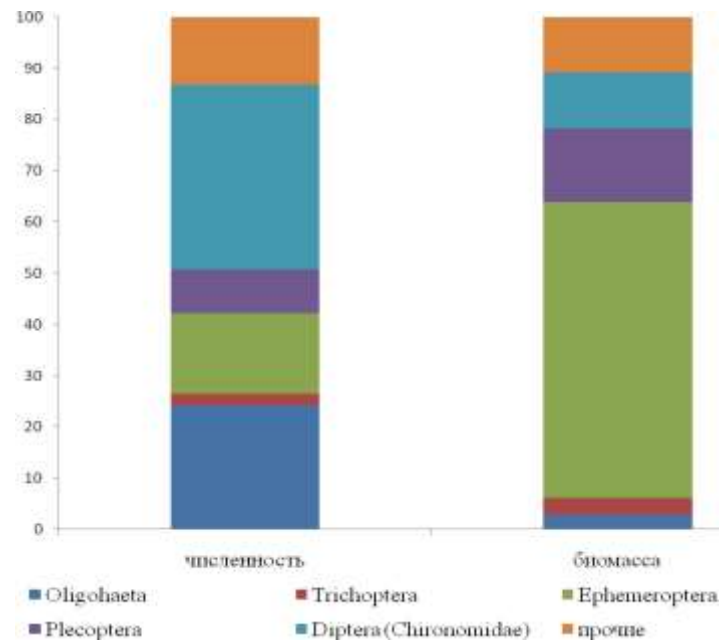
Вид	%
Кижуч (<i>Oncorhynchus kisutch</i>)	46,0
Мальма (<i>Salvelinus malma</i>)	44,0
Кунджа (<i>Salvelinus leucomaenis</i>)	6,8
Кета (<i>Oncorhynchus keta</i>)	2,0
Сима (<i>Oncorhynchus masou</i>)	0,4
Нерка (<i>Oncorhynchus nerka</i>)	0,4
Трехиглая колюшка (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)	0,4

Состав сборов насекомых по результатам кошений (11.08.2010)

Таксон	Количество видов	Количество экземпляров
<i>Цикады</i>	6	158
<i>Клопы</i>	6	34
<i>Жуки</i>	1	8
<i>Бабочки</i>	2	3
<i>Паразитические перепончатокрылые</i>	5	5
Мухи:	8	
толкунцы	2	4
цветочные мухи	3	110
сирфиды	3	3
<i>Комары кровососущие</i>	2	5

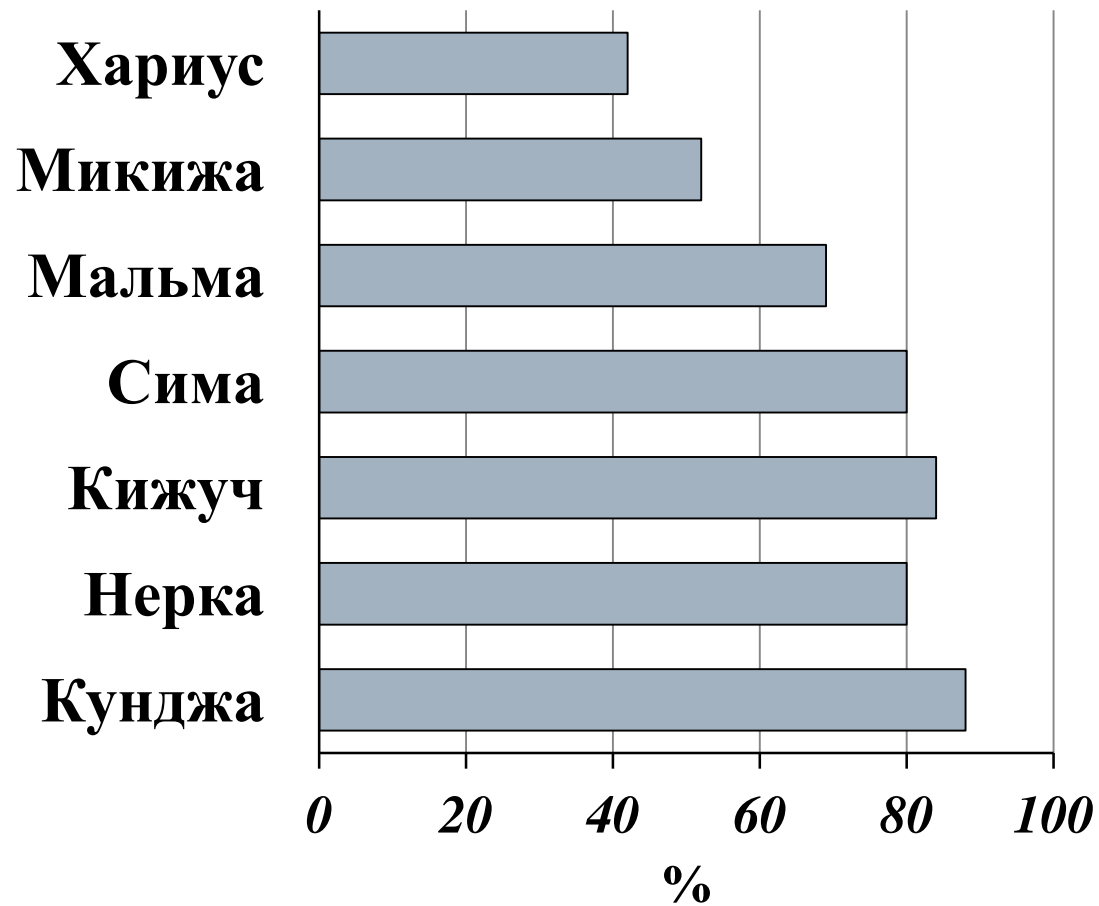


Структура зообентосного сообщества в нижнем течении
основного русла р. Коль,
в июне 2005 г.



Структура зообентосного сообщества в нижнем течении
основного русла р. Коль,
в августе 2005 г.

Доля насекомых в пище молодежи:





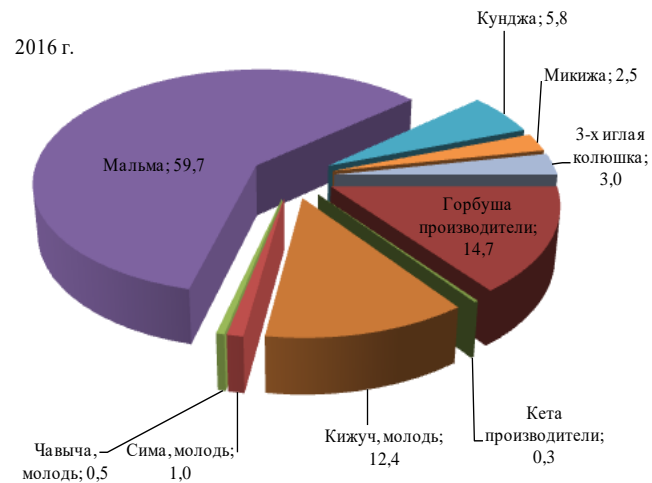
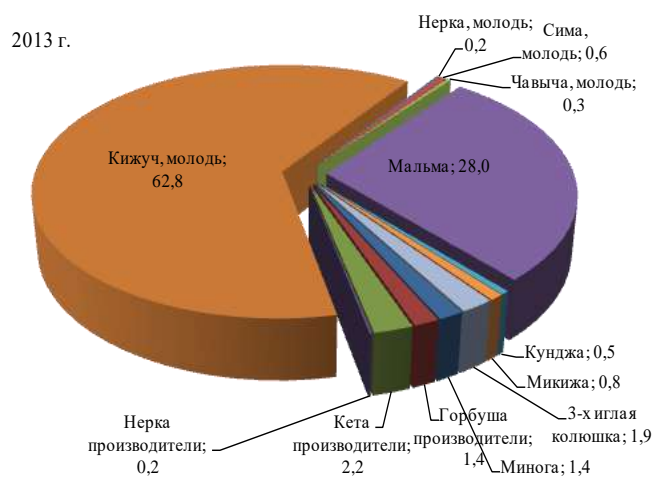
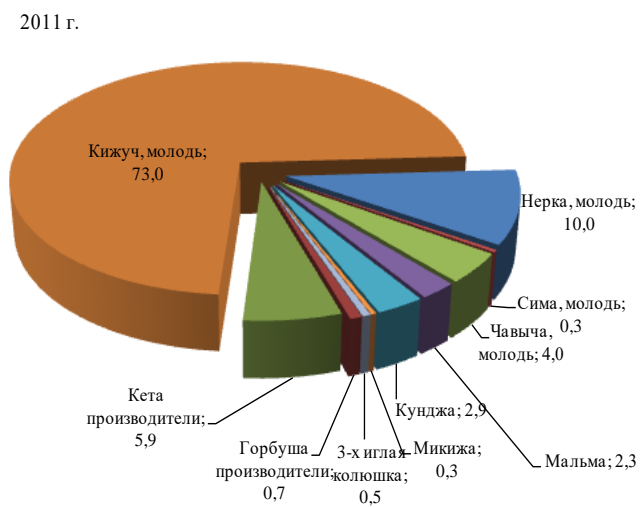
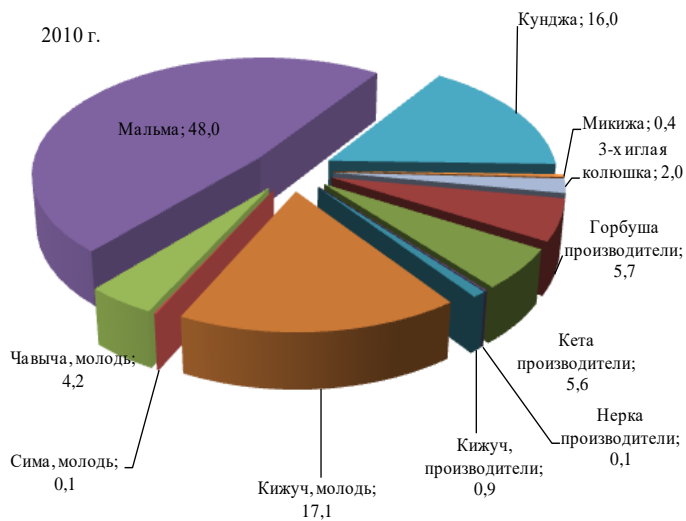
Пионерные виды двукрылых насекомых (**синяя мясная муха** и **зеленая падальная муха**), собравшиеся на мертвой горбуше через 3 часа в солнечную погоду.

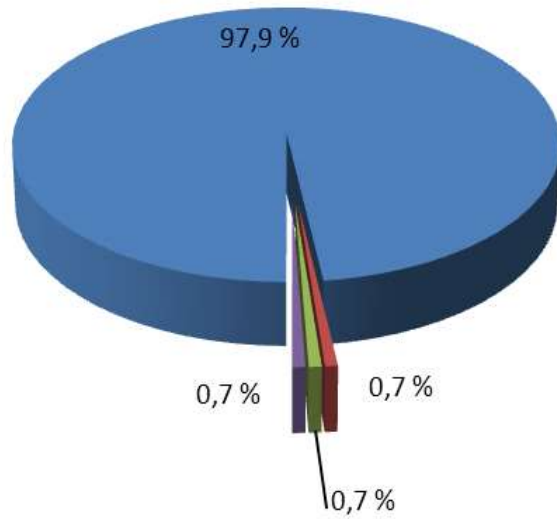


Яйцекладки МУХ на жабрах мертвой горбуши

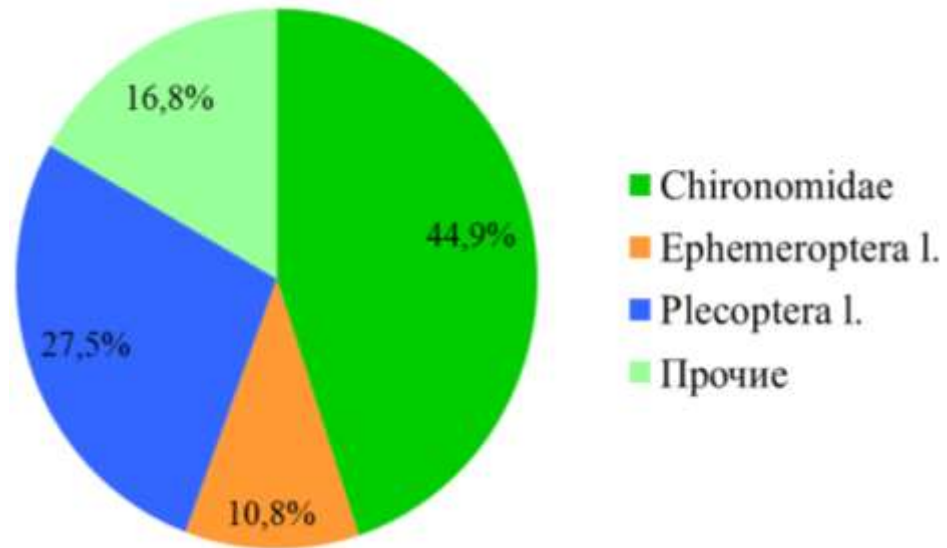


Остаточное жировое пятно от мертвой горбуши на траве

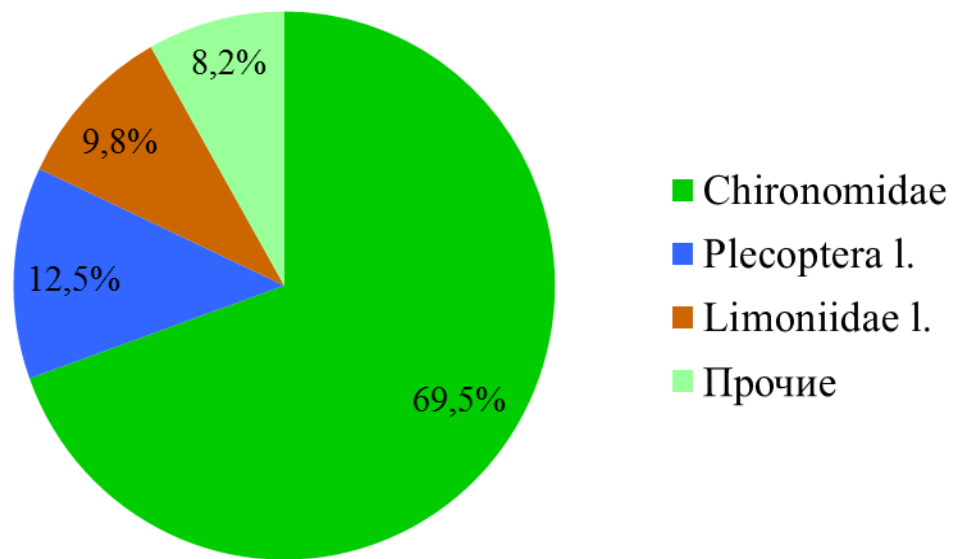




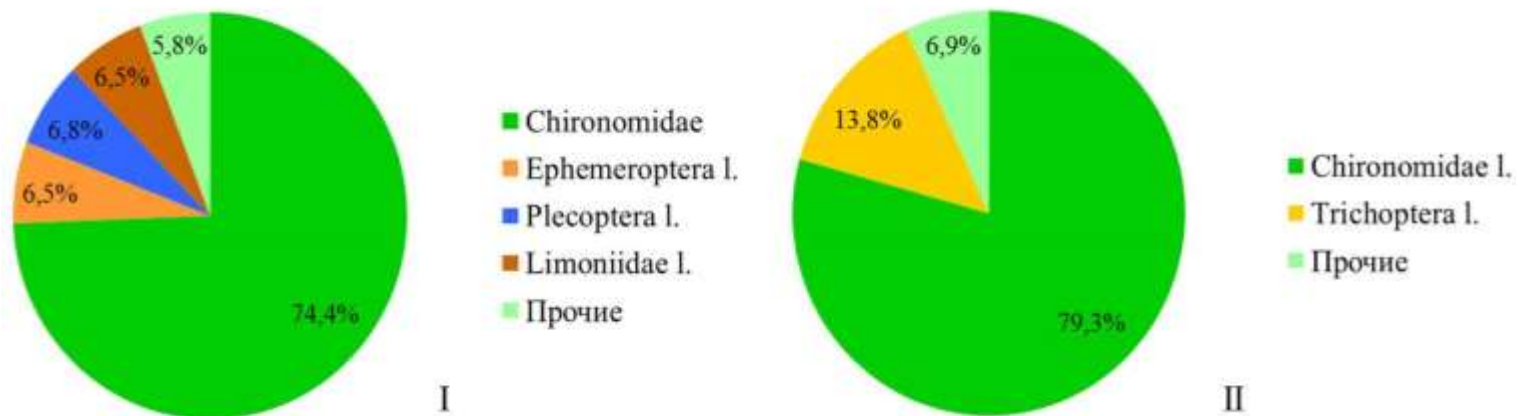
- кижуч
- нерка
- кета
- чавыча



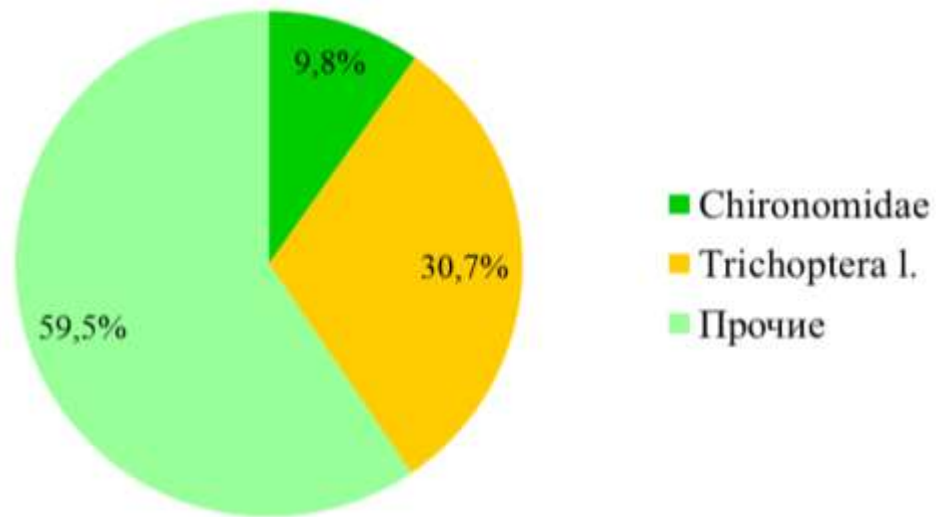
Типичный состав пищи молоди кеты



Состав пищи сеголеток чавычи в русле р. Красная
(июль-август 2011 г.), % от массы пищи



Состав пищи сеголеток (I) и годовиков (II) нерки в русле р. Красная (июль-август 2011 г.), % от массы пищи

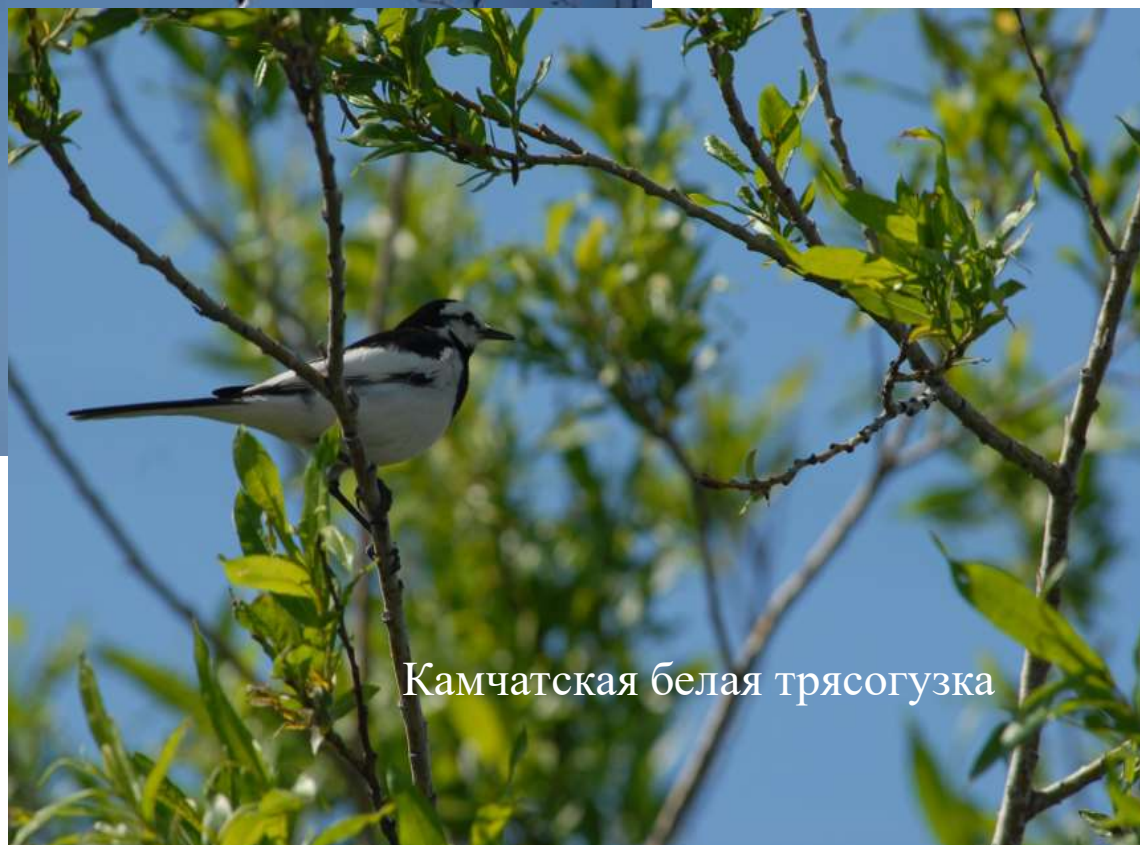


Состав пищи молоди микижи в основном русле нижнего течения р. Коль (август 2013 г.), % от массы пищи

**Степень сходства состава пищи молоди лососевых рыб
(СП-коэффициент) в августе 2013 г., %**

	Кижуч	Мальма	Микижа	Нерка	Чавыча	Кунджа
Кижуч	–	43,9	48,7	11,5	41,8	29,1
Мальма	43,9	–	26,3	12,0	17,0	23,4
Микижа	48,7	26,3	–	33,3	35,3	51,8
Нерка	11,5	12,0	33,3	–	1,5	60,8
Чавыча	41,8	17,0	35,3	1,5	–	19,2
Кунджа	29,1	23,4	51,8	60,8	19,2	–

Белоплечий орлан.



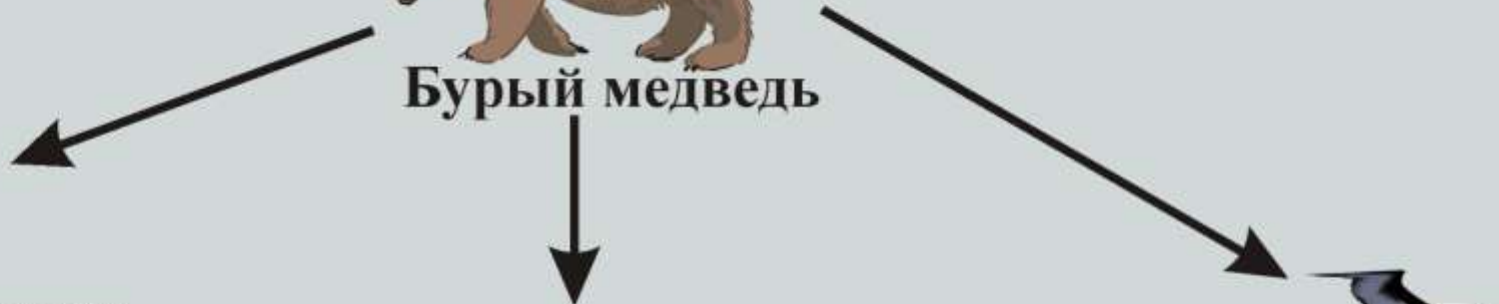
Камчатская белая трясогузка



Остатки добытой рыбы



Бурый медведь

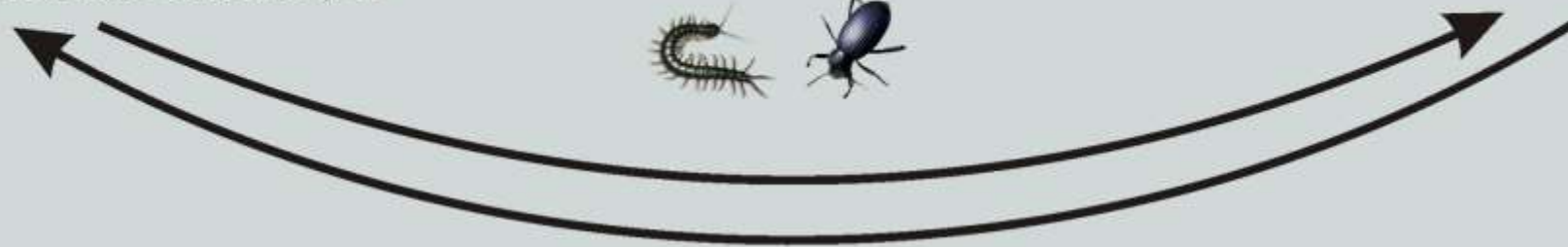


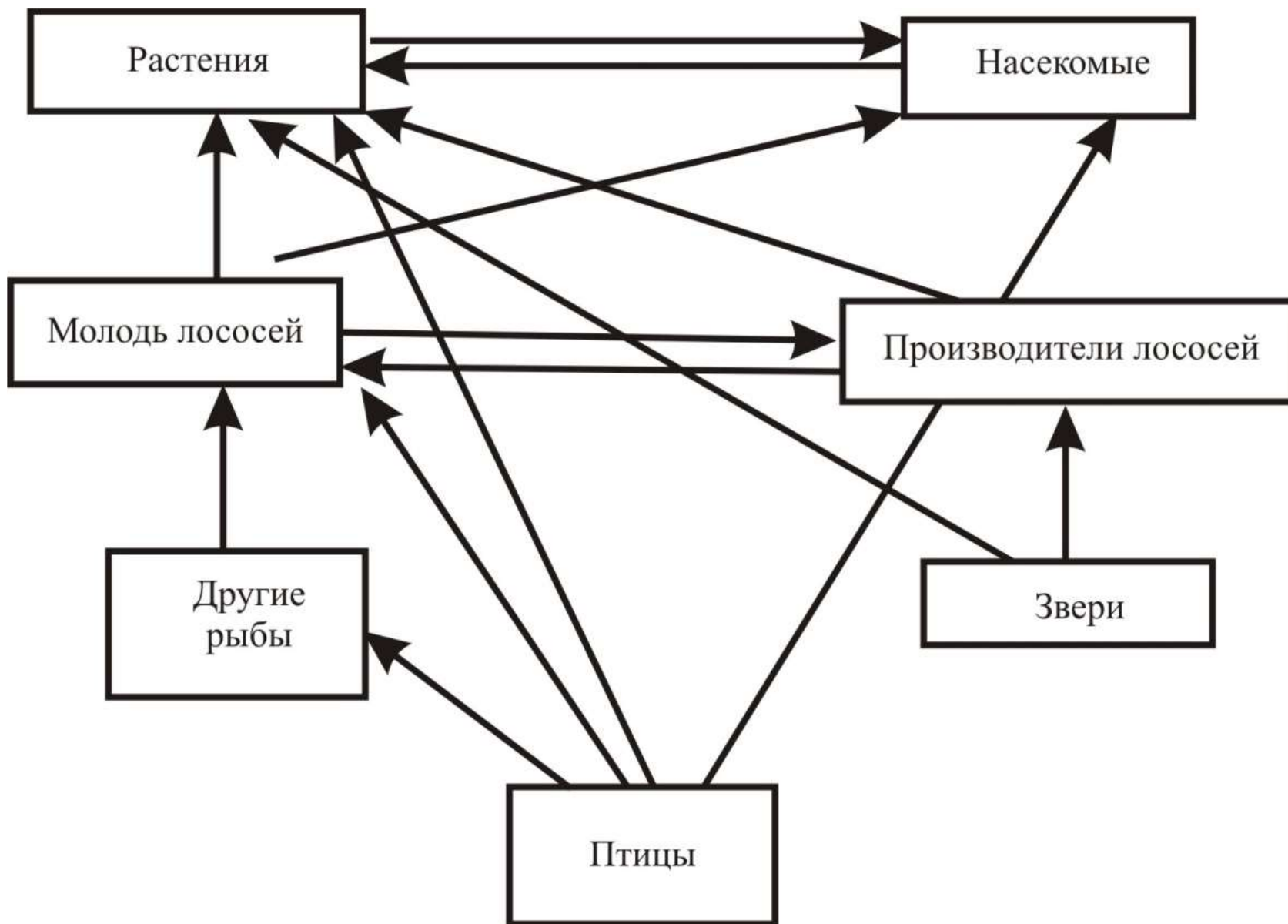
Другие млекопитающие

Беспозвоночные



Птицы





1 - Пополнить объем информации

- о наземных компонентах природного комплекса реки Коль, который нам удалось собрать в последние годы, с очевидностью свидетельствует о разнообразных и глубоких взаимосвязях водной и наземной биоты в экосистеме лососевой реки.
- *Это направление*, комплексное по своему содержанию, требующее усилий специалистов разного профиля, может стать важнейшим в последующих исследованиях на лососевых реках и озерах Камчатки.

2 - Определить векторы мониторинга биоразнообразия других важнейших компонентов экосистемы лососевой реки, в том числе наземных.

- чтобы экологический мониторинг постепенно отвечал задачам комплексной оценки состояния биоразнообразия речной экосистемы.
- *Для этого некоторые предложения и методические рекомендации*, на наш взгляд, уже сформулированы по итогам проведенных исследований.

ЭСТУАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основная прикладная цель исследований: Оценка влияния абиотических и биотических факторов в эстуариях различных типов на формирование продуктивности популяций тихоокеанских лососей Камчатского края

ПРОБЛЕМА: ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ ПОПУЛЯЦИЙ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ

Численность популяций:

Пресноводный и ранний морской период жизни

~~Пресноводные водоемы,~~

~~эстуарии и морские побережья~~

Смертность >95%
общей численности

Биомасса популяций:

Морской период жизни

Морские и океанические экосистемы

КамчатНИРО, Монографии:

Карпенко, 1998; Максименков, 2007

ВНИРО, МГУ, Диссертация:

Горин С.Л. 2009.

«Гидролого-морфологические процессы в эстуариях Камчатки»

Первые исследования:

Экспедиция Рябушинского, 1908–1910 гг.
(гидрология - В.Н. Лебедев;
ихтиология - П.Ю. Шмидт)

До начала 1970-х:

эпизодические исследования

КамчатНИРО:

Биология и экология молодежи тихоокеанских лососей в эстуариях (1970-2000-е гг.)

ВНИРО:

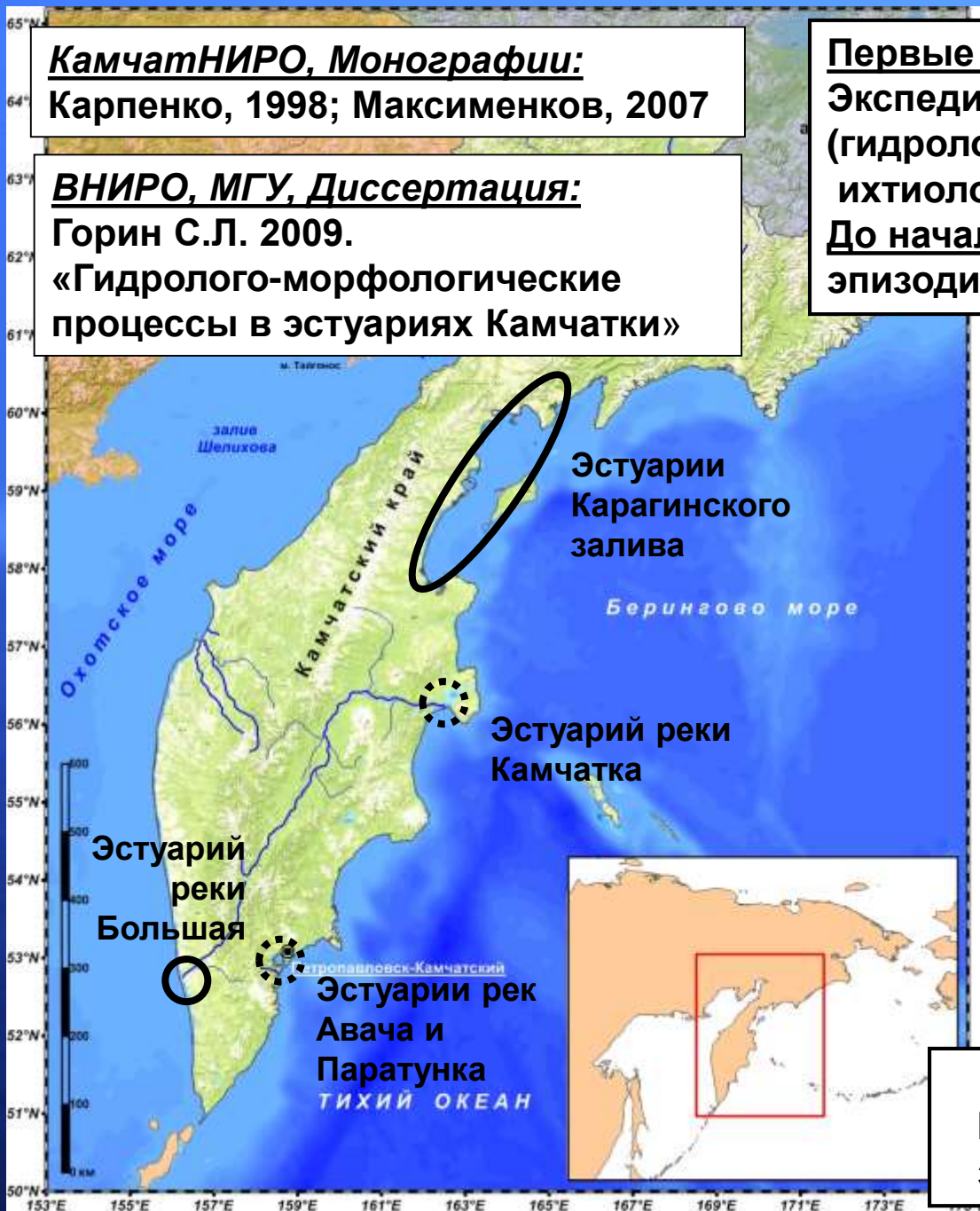
Гидрология и морфология эстуариев (с 2002 г.)

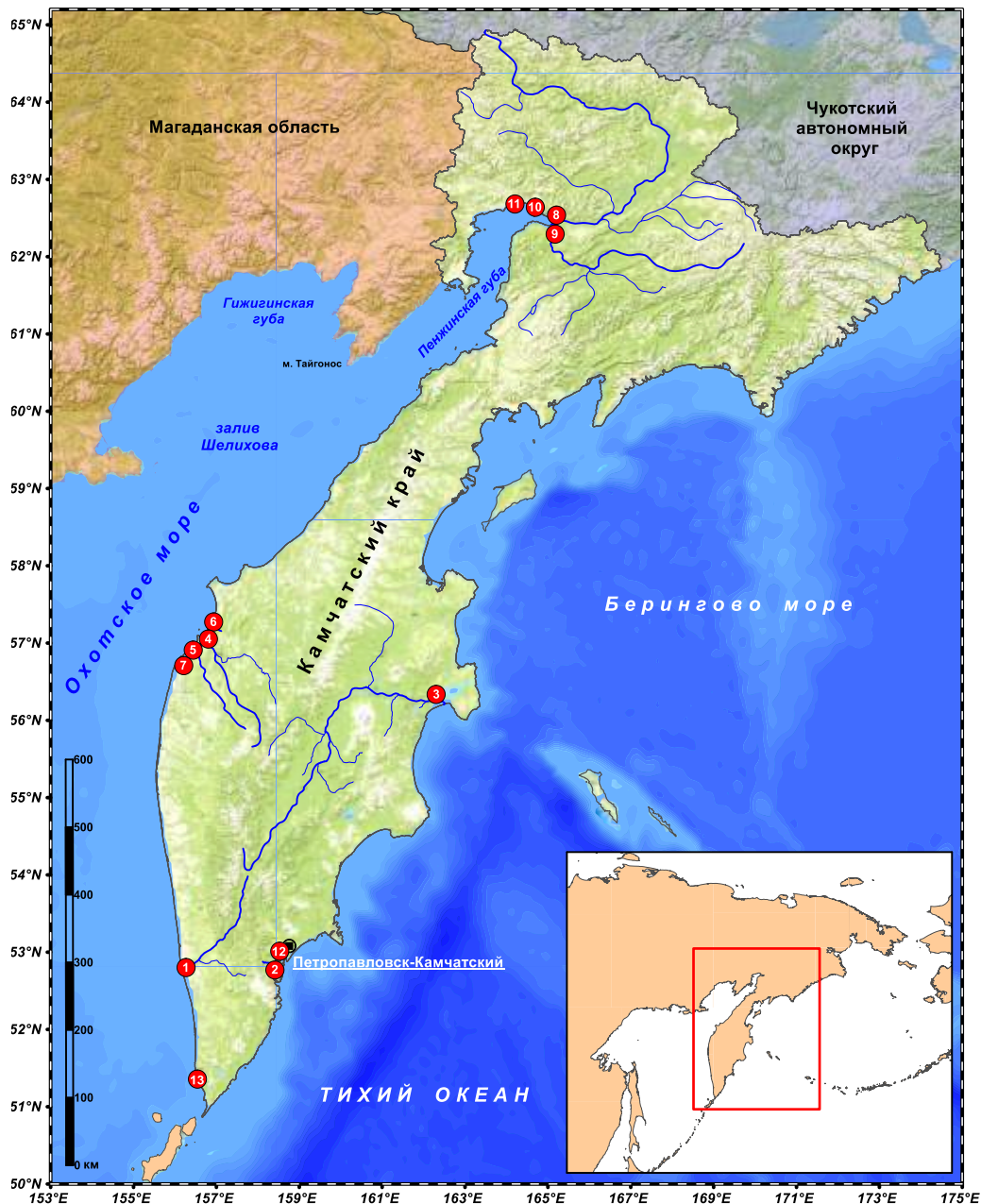
2002-2008 гг.

Эстуарий рек Большая и Большой Вилюй

начиная с 2010 г.

Комплексные исследования эстуариев Камчатского края





**Камчатский край с
расположением объектов,
охваченных комплексными
исследованиями
в 2010-2017 гг.**

- 1 – р. Большая, 2002–2005, 2010–2012, 2016 гг.;**
- 2 – р. Большой Вилюй, 2002–2004, 2006–2007 гг.;**
- 3 – р. Камчатка, 2009–2010 гг.;**
- 4 – р. Хайрюзова, 2011–2013 гг.;**
- 5 – р. Белоголовая, 2011–2013 гг.;**
- 6 – р. Ковран, 2012–2013 гг.;**
- 7 – р. Морошечная, 2012 г.;**
- 8 – р. Пенжина, 2014–2016 гг.;**
- 9 – р. Таловка, 2014–2016 гг.;**
- 10 – р. Шестакова, 2015–2016 гг.;**
- 11 – р. Микина, 2015 г.;**
- 12 – Авачинская губа, с 2013 г.;**
- 13 – р. Озерная, 2017 г.**

Методы полевых исследований

Методы оценки абиотических условий среды

Геолого-геоморфологическое профилирование береговой зоны включая отбор проб на радиоуглеродный, изотопно-кислородный и геохимический анализы



Метеорологические наблюдения включая измерения величины солнечной радиации



Промеры глубин



Постановка стационарных гидрологических постов



Гидрологические съемки



Измерения уровня воды



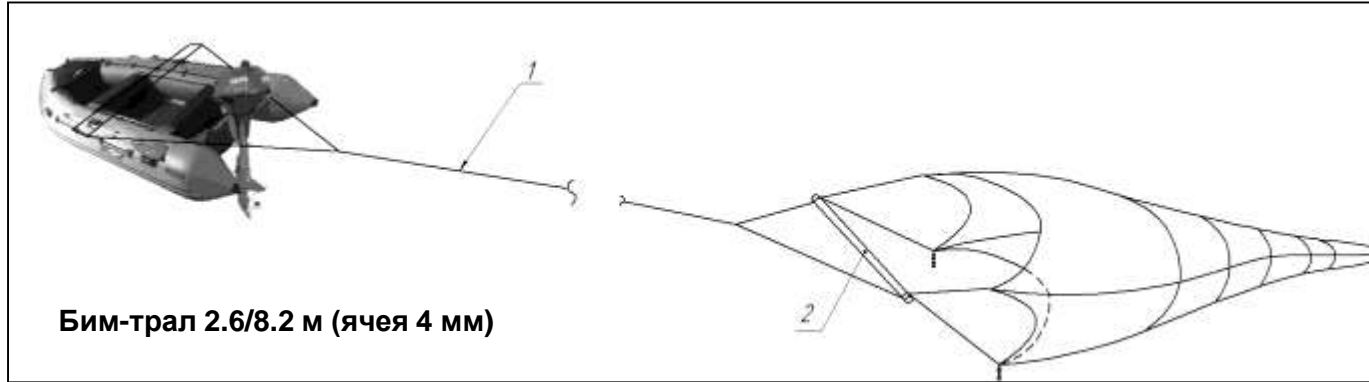
Измерения скорости течений и расходов воды



Методы полевых исследований

Орудия сбора планктона, нектона и нектобентоса

Фито- и зоопланктон: Малая сеть Джеди диаметр 12 см, ячейя 0.145 мм



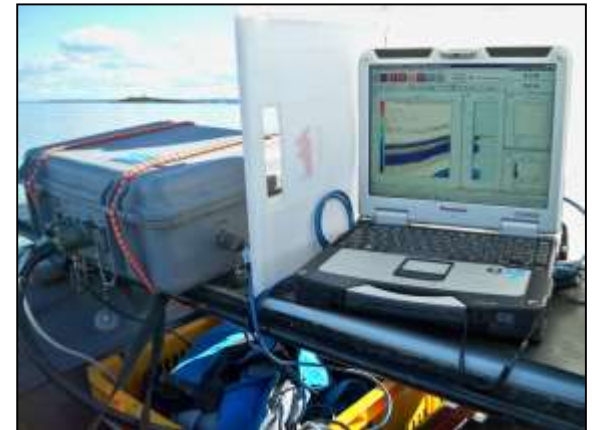
Литораль устьевой области рек: Мальковый закидной невод 8х3 м, ячейя 4 мм



Нижнее течение и устьевая область рек: Жаберные сети с ячейей 25, 40, 50, 55 мм

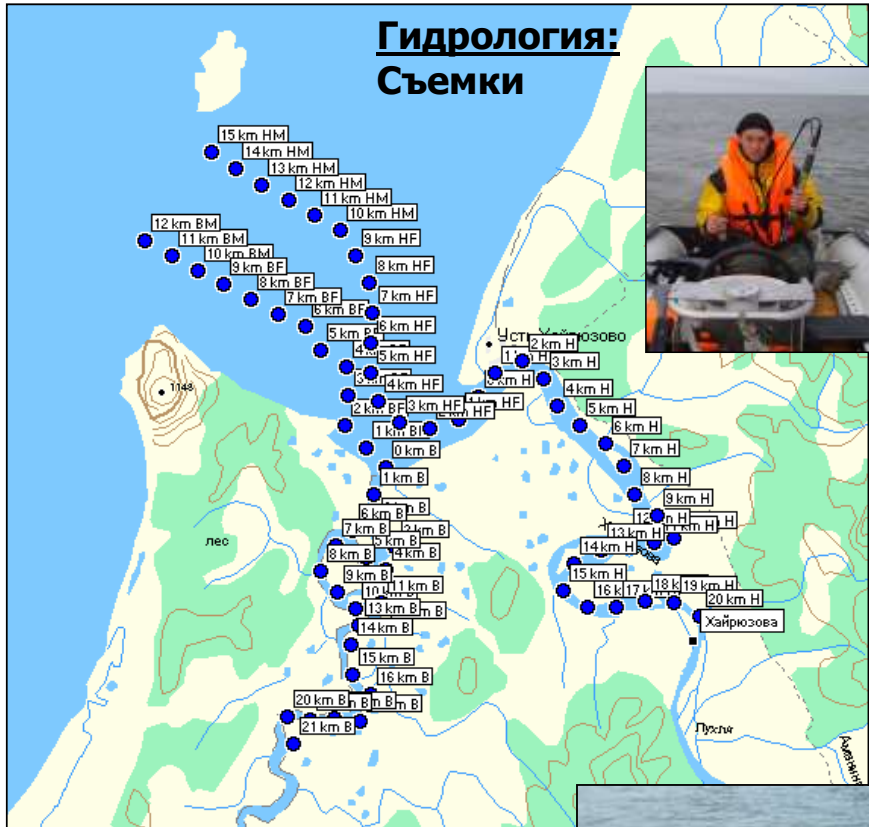


Пелагиаль устьевой области рек: Цифровой научный эхолот BioSonics DT-X 200 кГц



Методы полевых исследований

Гидрология: Съемки



Эстуарии рек Хайрюзова и Белоголовая, 2012-2013

Морфология: Промеры глубин



Приливы: Стационарные датчики

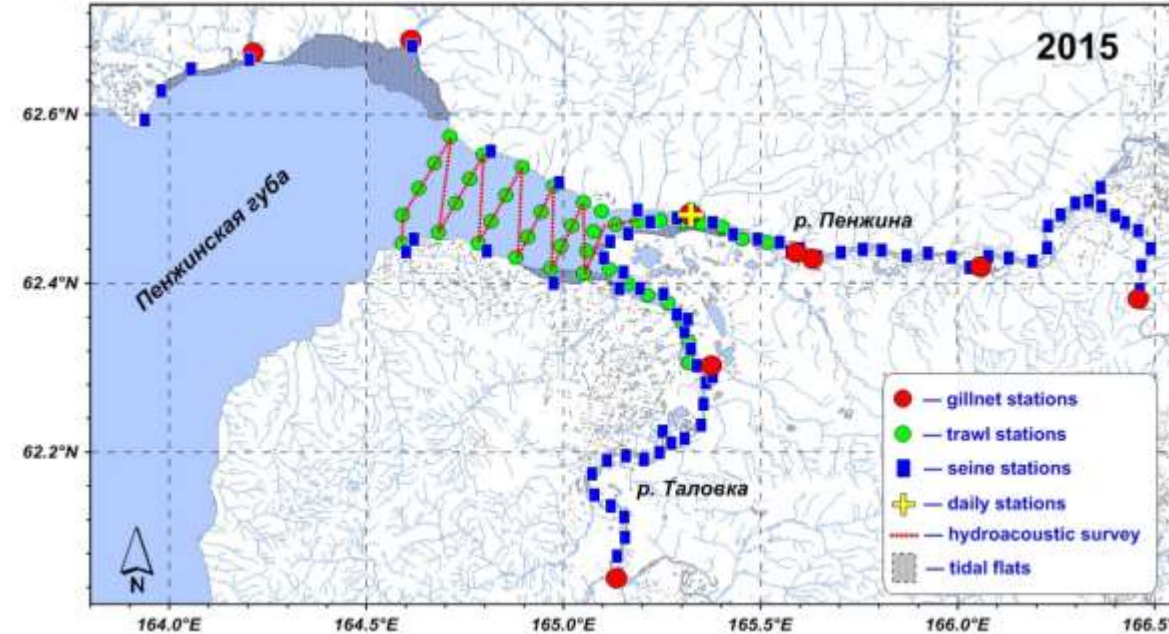
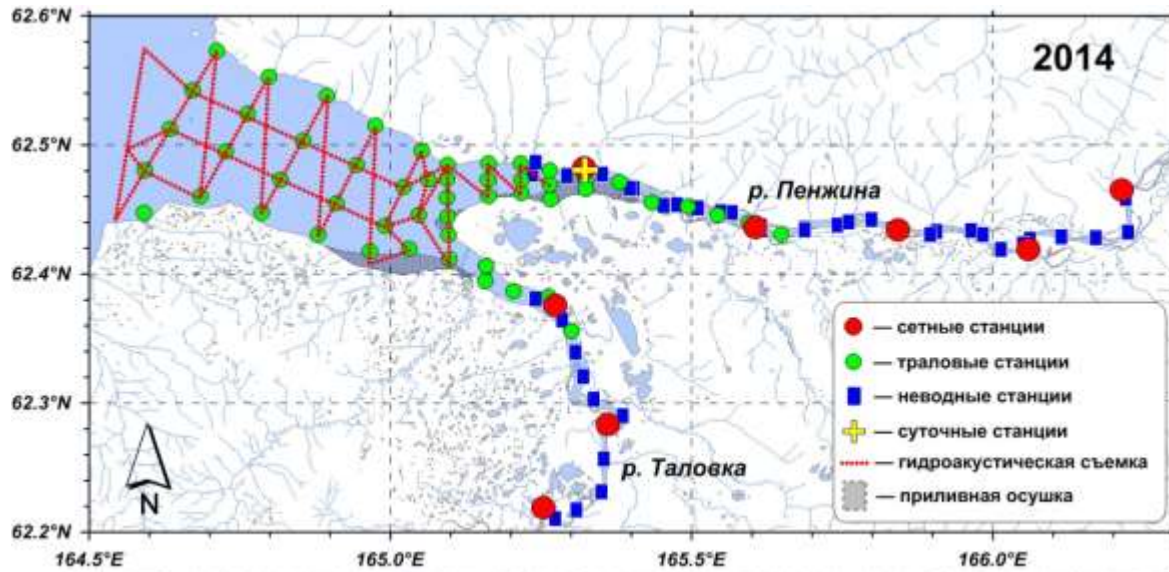


Динамика

Скорость течений
и
расходы



Методы полевых исследований

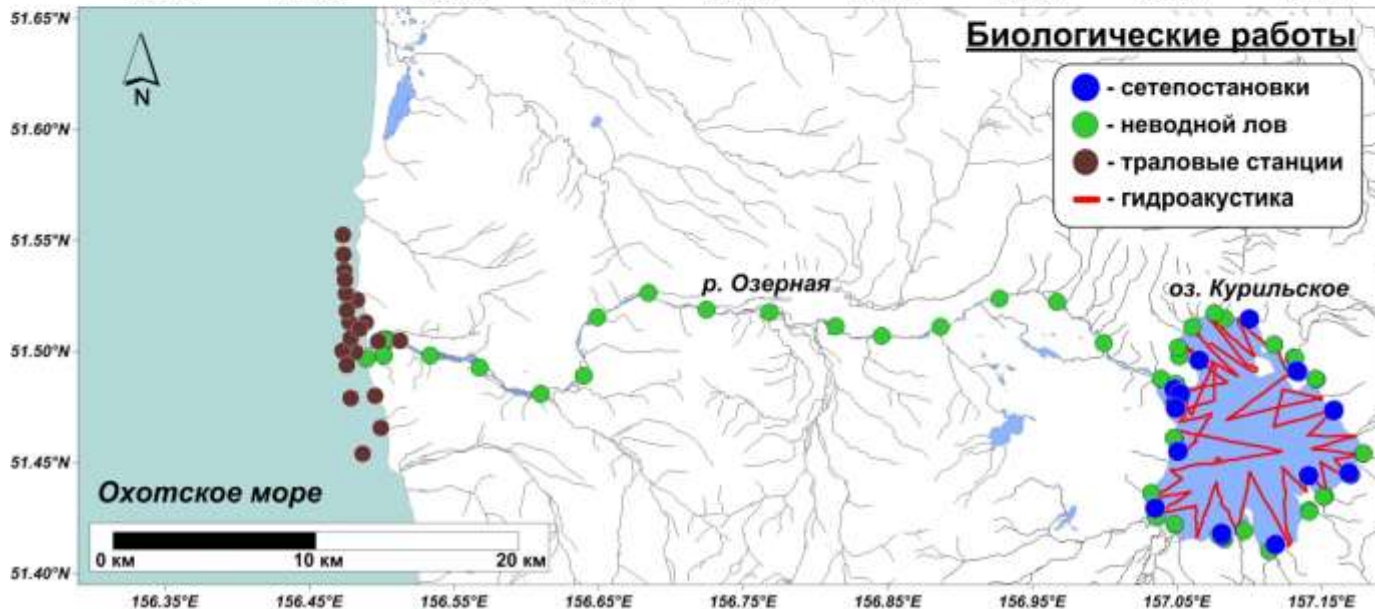


Эстуарий рек Пенжина и Таловка, 2014-2015 гг.

Всего в 2014 и 2015 гг. выполнено:
более 1000
гидрологических станций
ок. 500 контрольных обловов

Пройдено на двух ПВХ лодках ок. 9000 км

Методы полевых исследований



Комплексные гидролого-морфологические и биологические исследования в бассейне р. Озерная и в прилегающих водах Охотского моря в июне-августе 2017 г.

Выполнено:
>1000 гидрологических станций;
23 сетепостановки;
60 неводных станций;
20 траловых станций;
дистанция сбора гидроакустических данных >250 км

Всего выловлено:
~ 3 000 экз. незрелых рыб;
> 10 000 молоди

Подледный период



18.04.2016 16:10

Оценка условий обитания гидробионтов в реках и эстуариях

Гидрологические районы
 I – Пресноводный, $S = <1\text{‰}$
 II – Эстуарный, $S = 1-2 - 10-14\text{‰}$
 III – Прибрежный, $S = 10-14 - 24-25\text{‰}$

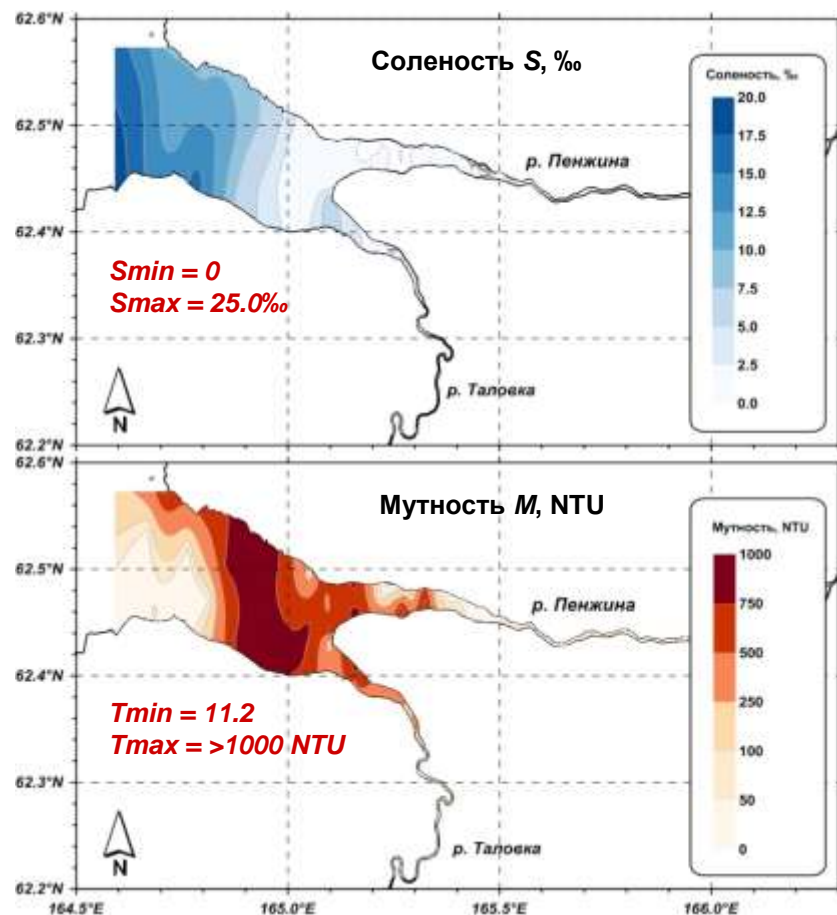
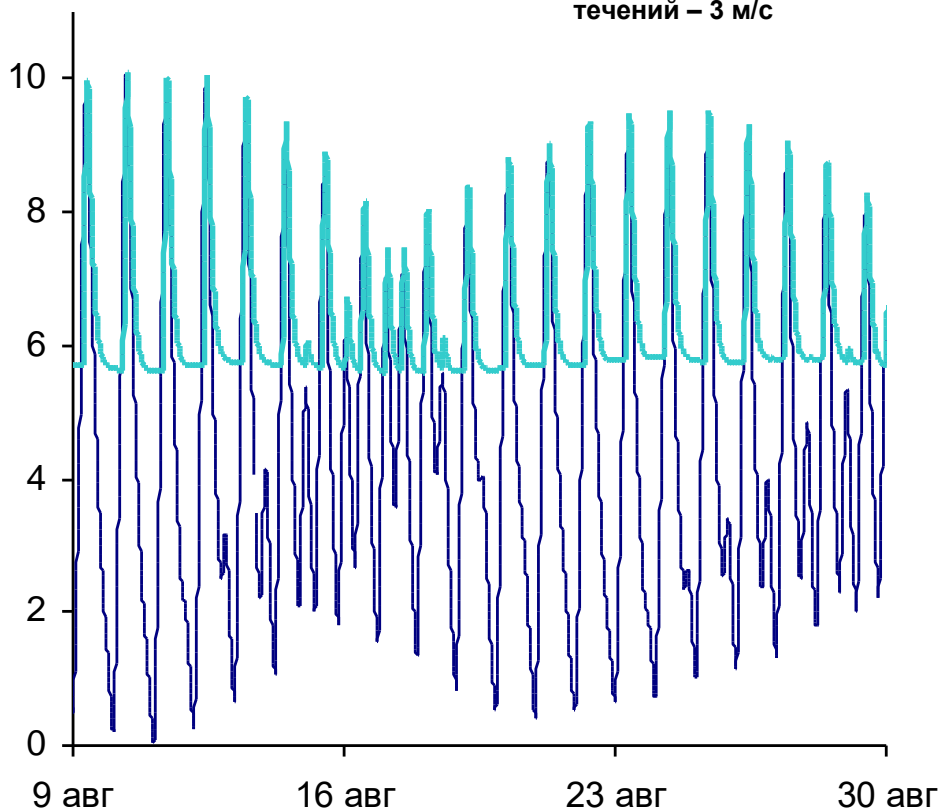
Зона смешения 0-25‰
 ~60 км



Колебания уровня H , м, температуры T , °C, солености S , ‰, растворенного кислорода O , мг/л и мутности M , NTU воды в эстуарии рек Пенжина и Таловка в августе 2014 г.

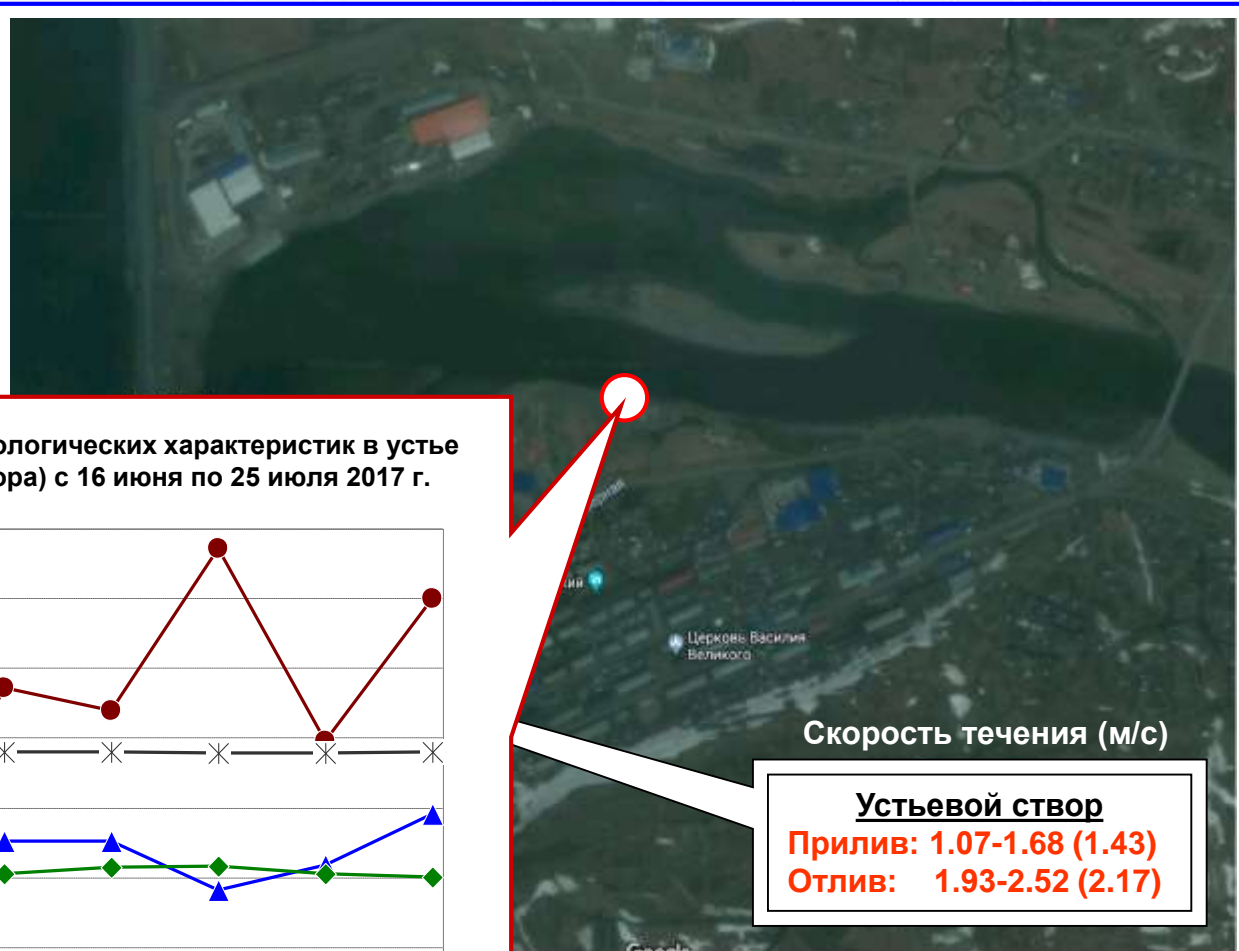
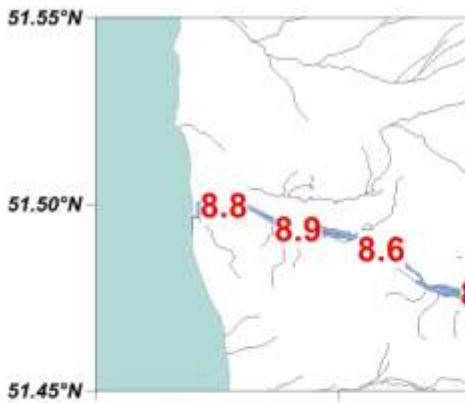
H , м
 Июль 2014 г., = H_{max} 12 м
 Август 2014 г., = H_{max} 10 м

Уровень воды H , м
 Макс. скорость приливных течений – 3 м/с

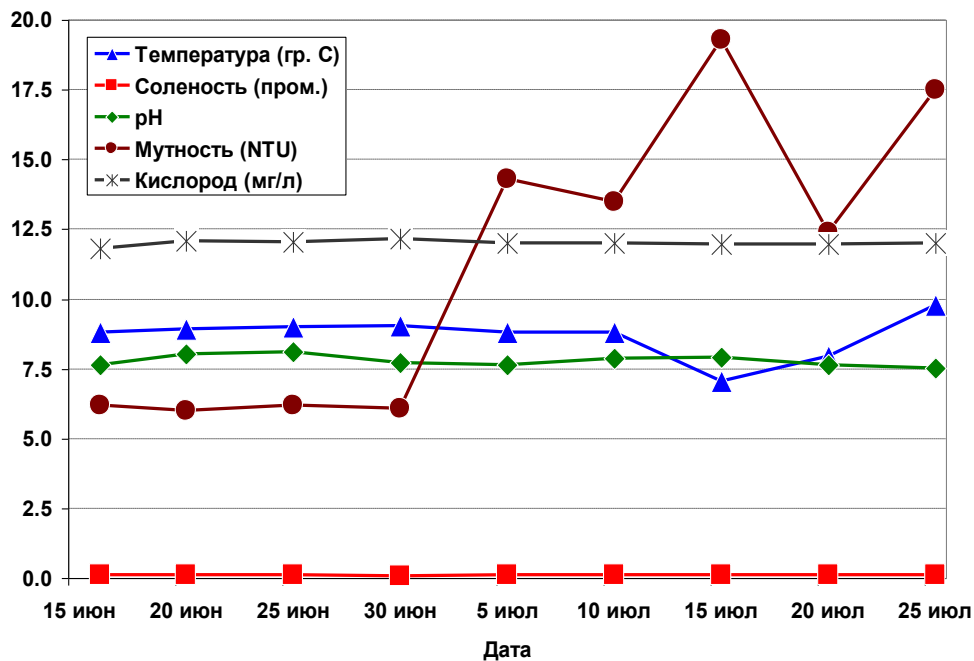


Оценка условий обитания гидробионтов в реках и эстуариях

Некоторые гидрологические характеристики в основном русле р. Озерная, 16.07.2017

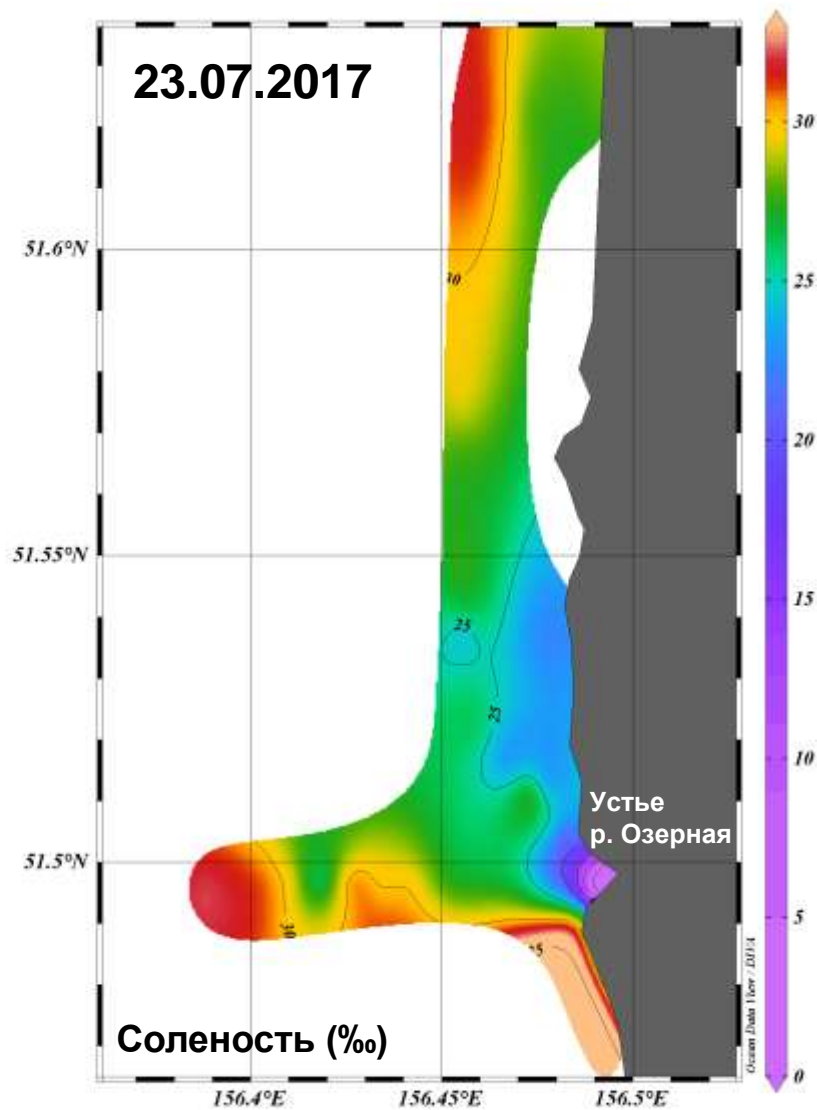
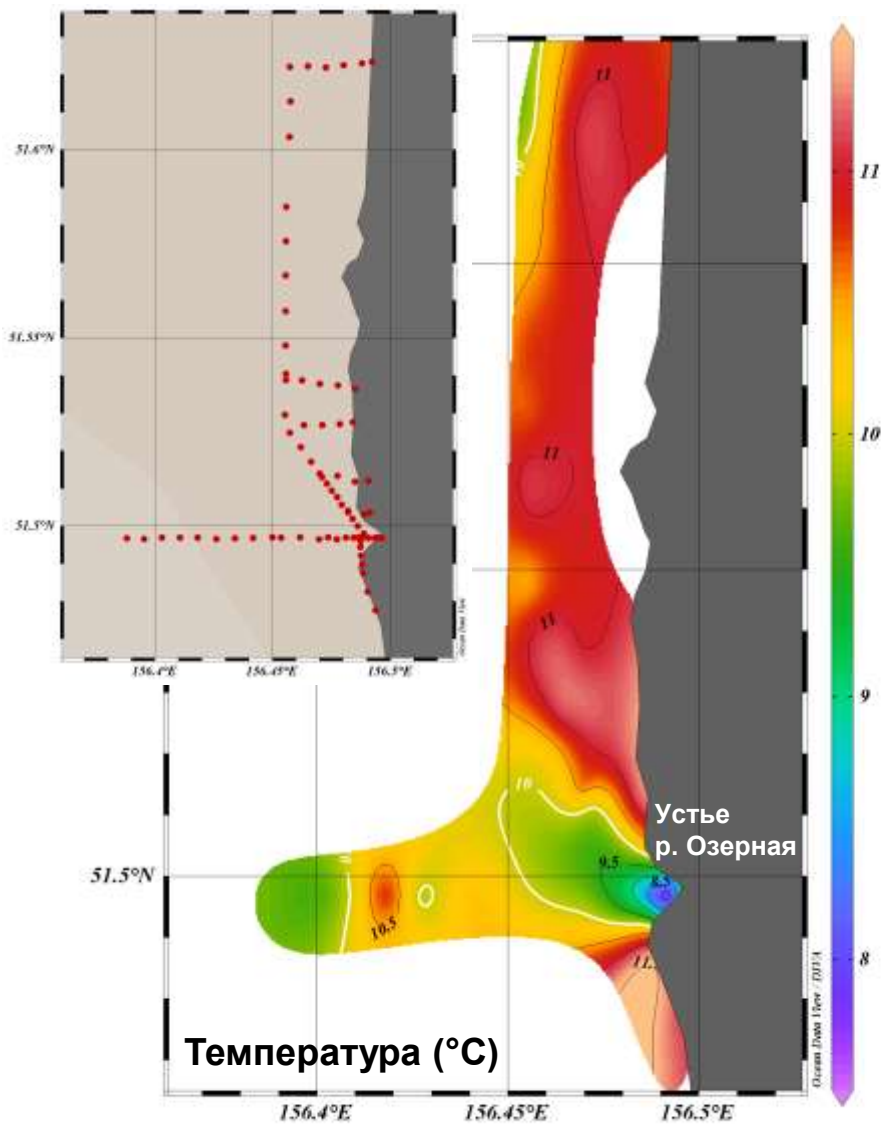


Динамика изменений основных гидрологических характеристик в устье р. Озерная (~ в 1 км от устьевоего створа) с 16 июня по 25 июля 2017 г.



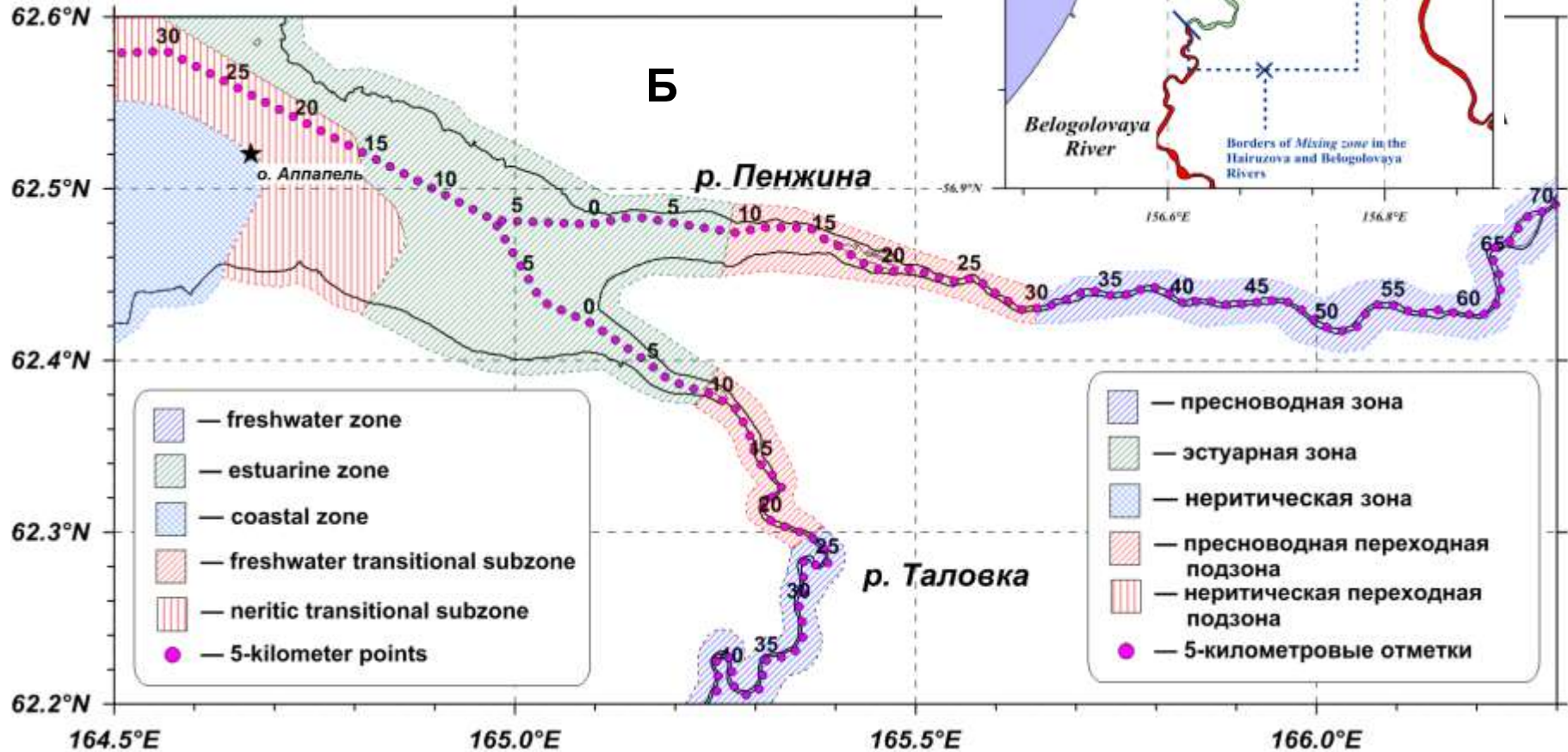
Оценка условий обитания гидробионтов в прибрежных морских водах

Распределение температуры ($^{\circ}\text{C}$) и солёности (‰) воды на поверхности в прибрежных водах Охотского моря в районе устья р. Озерная в конце июня – июле 2017 г.



Биологическое разнообразие

Основные подзоны эстуариев рек Хайрюзова и Белоголовая (А), Пенжина и Таловка (Б), различающиеся по составу биологических сообществ



Биологическое разнообразие

Основные группы гидробионтов, доминировавшие в составе биологических сообществ эстуария рек Пенжина и Таловка в августе 2014 и 2015 гг.

Группа	Подзоны эстуария									
	Прибрежная		Прибрежная переходная		Эстуарная		Пресноводная переходная		Пресноводная	
Фитопланктон	Солоноватоводные и морские	Dinophyta Chlorophyta	Солоноватоводные и морские	Dinophyta Chlorophyta	Солоноватоводные, пресноводные и морские	Dinophyta Bacillariophyta	Пресноводные и солоноватоводные	Dinophyta Bacillariophyta Chlorophyta	Пресноводные	Bacillariophyta Dinophyta Chlorophyta
Зоопланктон и бентос		Copepoda Isopoda Colenterata Amphipoda Euphausiidae Cladocera Polychaeta Bivalvia Gastropoda		Isopoda Copepoda Amphipoda Mysidacea Polychaeta Bivalvia Gastropoda		Mysidacea Isopoda Amphipoda Decapoda Copepoda Cumacea Polychaeta Insecta Gastropoda Porifera Bivalvia Cladocera		Isopoda Amphipoda Cumacea Insecta		Insecta Oligochaeta
Нектон (Рыбы)	Морские и проходные	Gasterosteidae Pleuronectidae Osmeridae Agonidae Salmonidae Gadidae Cottidae Zoarcidae	Проходные и морские	Gasterosteidae Osmeridae Gadidae Pleuronectidae Cottidae Salmonidae Agonidae	Проходные, пресноводные и морские	Gasterosteidae Osmeridae Gadidae Salmonidae Cottidae Pleuronectidae Coregonidae Cyprinidae Lotidae Thymallidae Agonidae	Пресноводные и проходные	Coregonidae Osmeridae Salmonidae Cyprinidae Thymallidae Gasterosteidae Lotidae Cottidae	Пресноводные и проходные	Cyprinidae Thymallidae Coregonidae Cottidae Salmonidae Osmeridae Esocidae Lotidae

Биологическое разнообразие

Птицы и млекопитающие эстуария рек Пенжина и Таловка

ПТИЦЫ

Larus schistisagus Тихоокеанская чайка

Larus canus Сизая чайка

Larus ridibundus Озерная чайка

Rissa tridactyla Моевка

Sterna hirundo Речная крачка

Fulmarus glacialis Глупыш

Phalacrocorax pelagicus Берингов баклан

Lunda cirrhata Топорок

Uria aalge Тонкоклювая кайра

Brachyramphus marmoratus Длинноклювый пыжик

Phalaropus lobatus Круглоносый плавунчик

Melanitta fusca Турпан

Anas acuta Шилохвость

Corvus corax Ворон



Млекопитающие

Phoca largha Ларга

Pusa hispida Кольчатая нерпа (Акиба)

Erignathus barbatus Лахтак

Delphinapterus leucas Белуха

Orcinus orca Косатка

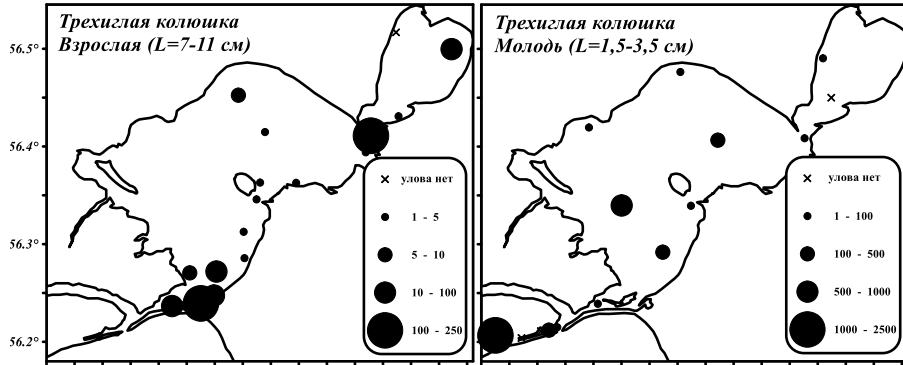
Balaena mycticetus Гренландский кит

Ursus arctos Бурый медведь

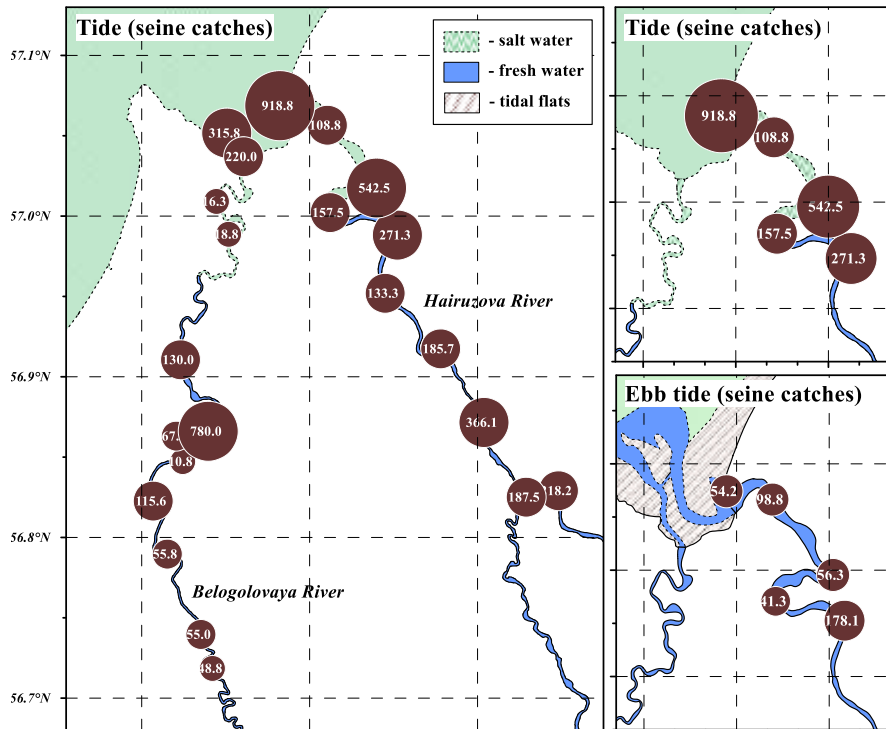


Количественное распределение и оценка численности гидробионтов

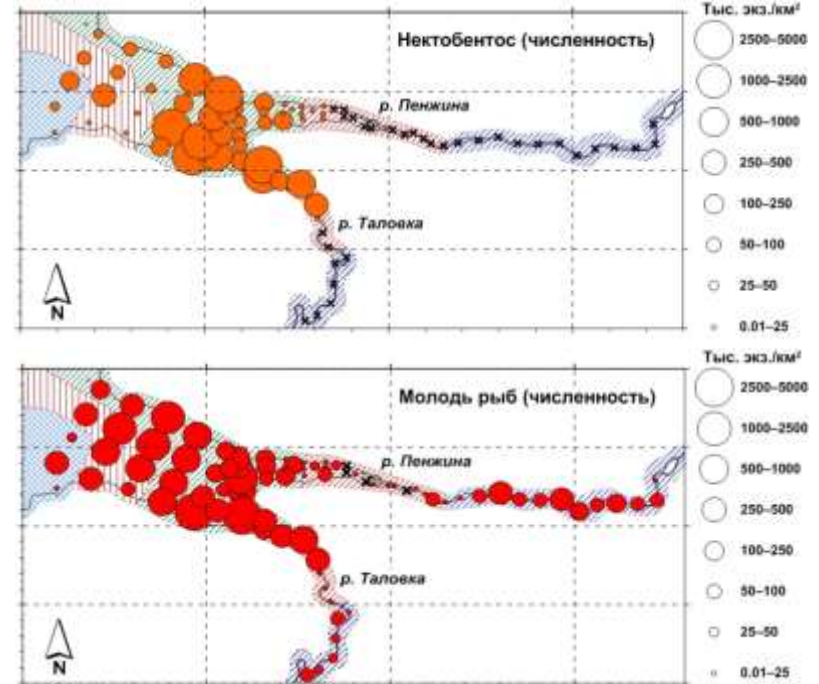
р. Камчатка, 2011 г.



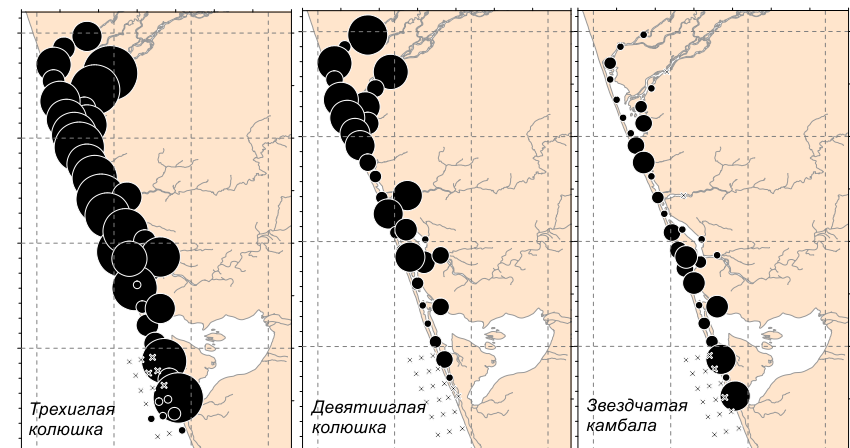
рр. Хайрюзова и Белоголовая, 2012-2013 гг.



рр. Пенжина и Таловка, 2014-2015 гг.

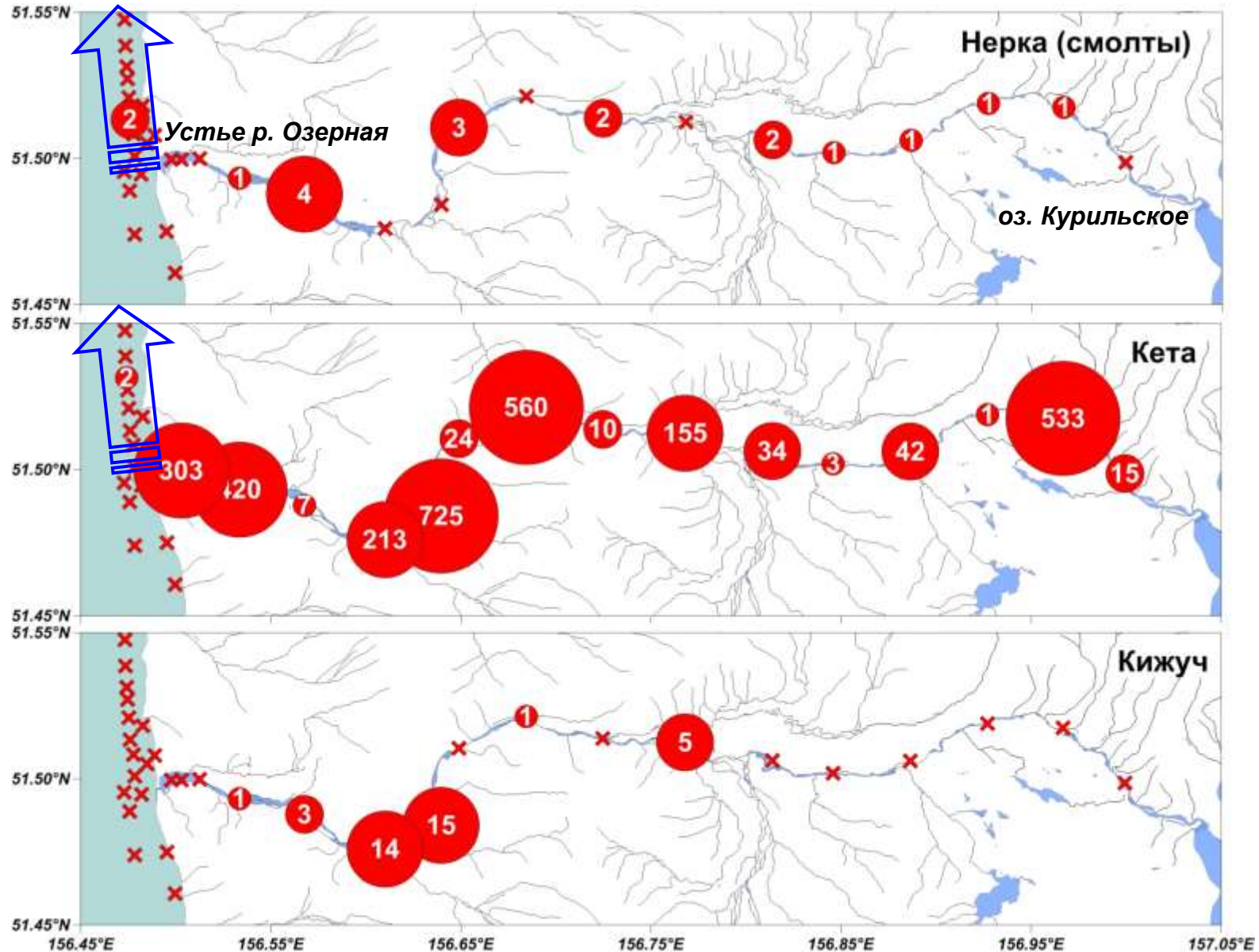


р. Большая, 2016 г.

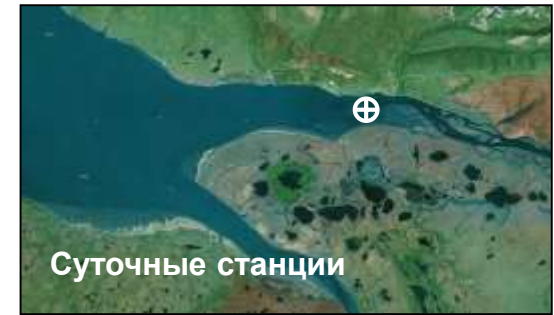
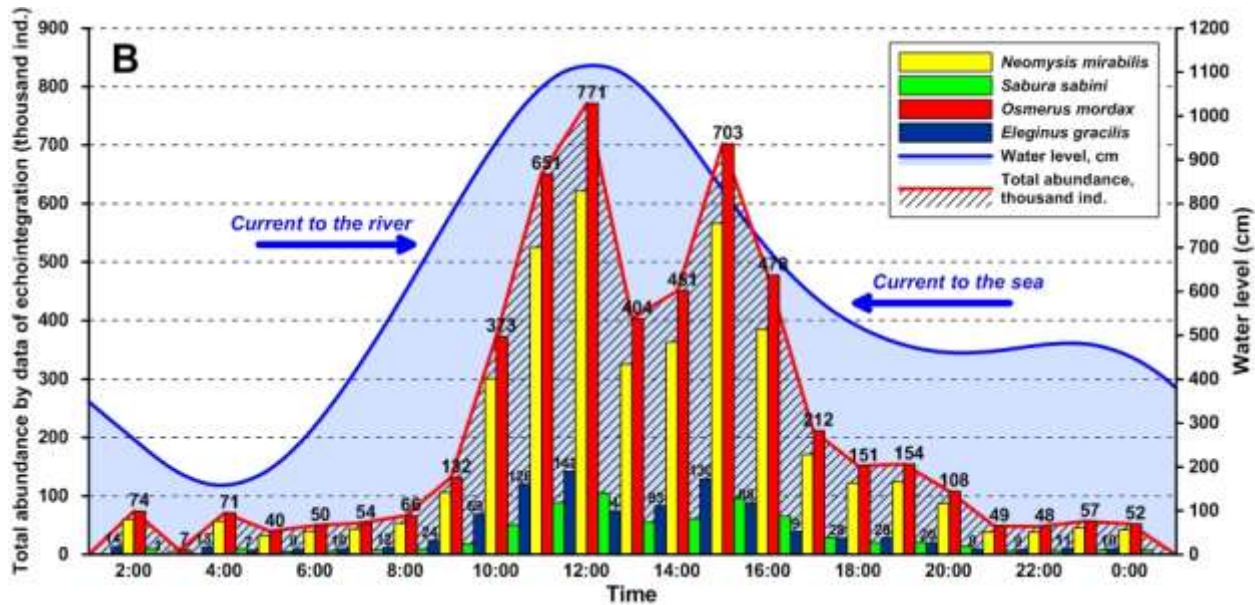
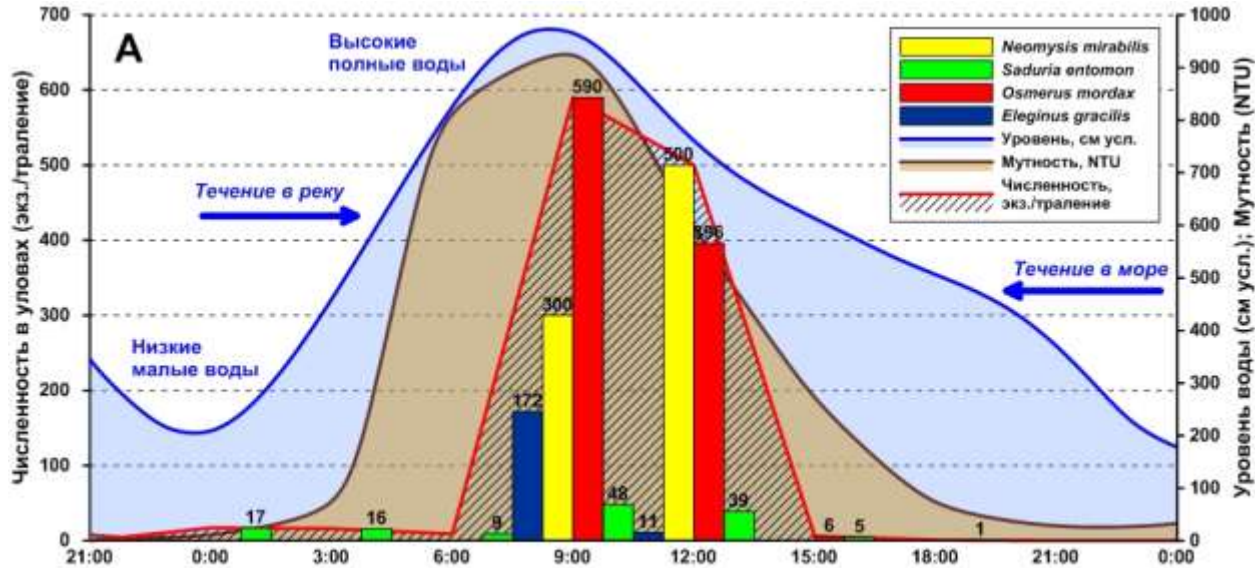


Количественное распределение и оценка численности гидробионтов

Распределение молоди тихоокеанских лососей в контрольных неводных и траловых уловах в бассейне р. Озерная и в прибрежных водах Охотского моря в июне-июле 2017 г.

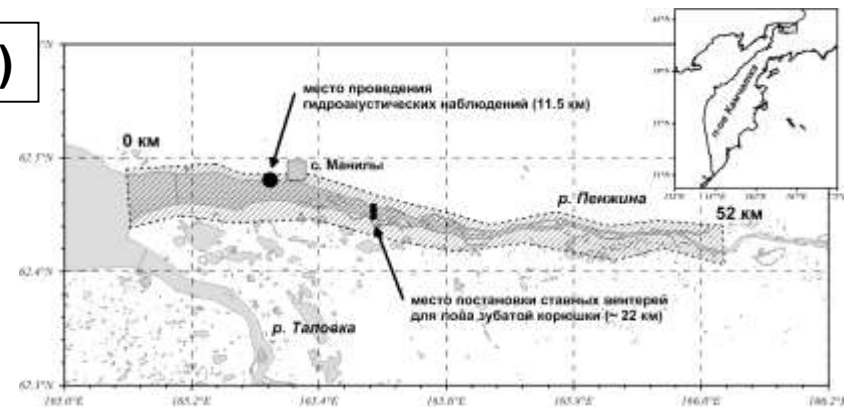
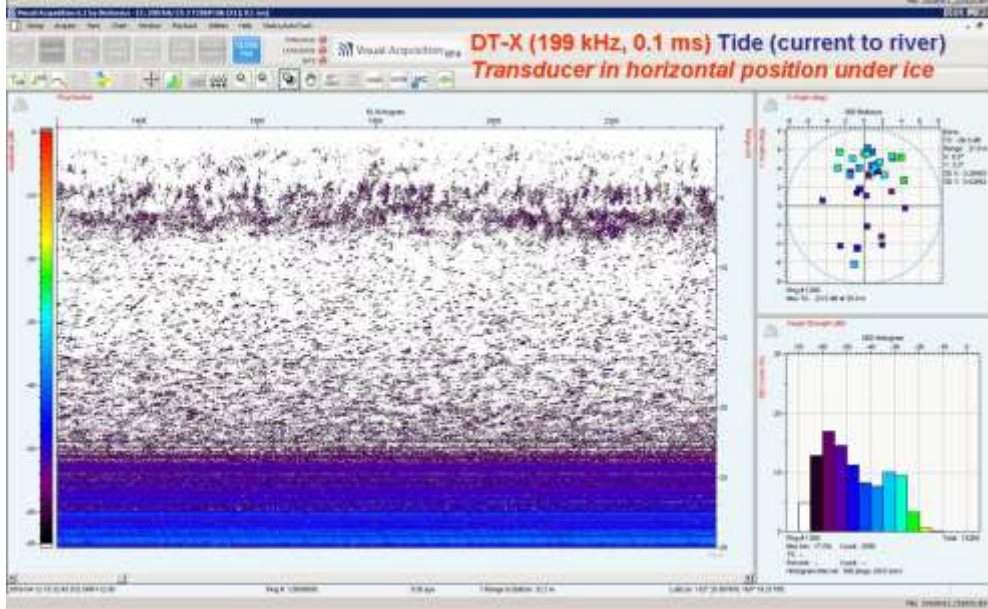
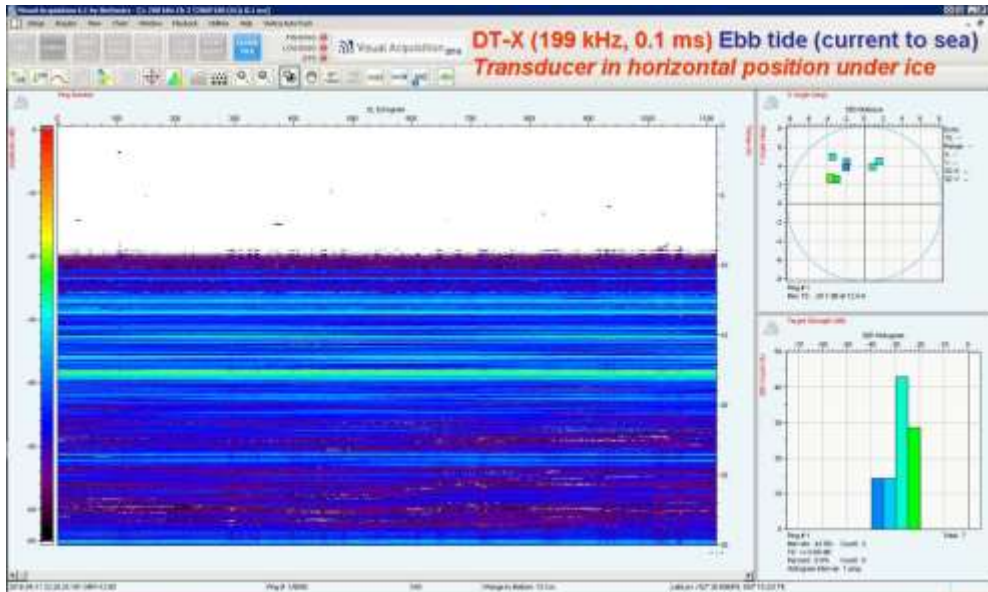


Суточные миграции (теплое время года)



Динамика изменений уровня воды (см усл.), мутности (NTU) и суммарной численности (экз./траление) некоторых массовых представителей эстуарного сообщества на суточных траловой (А, 06–07.08.2014) и гидроакустической (Б, 11–12.08.2014) станциях, выполненных в пелагиали устьевой области р. Пенжины в августе 2014 г.

Суточные миграции (подледный период)



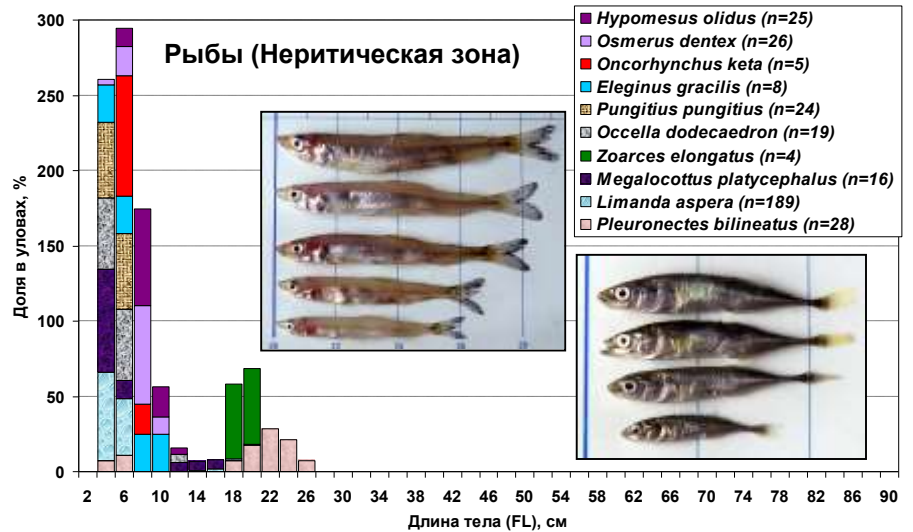
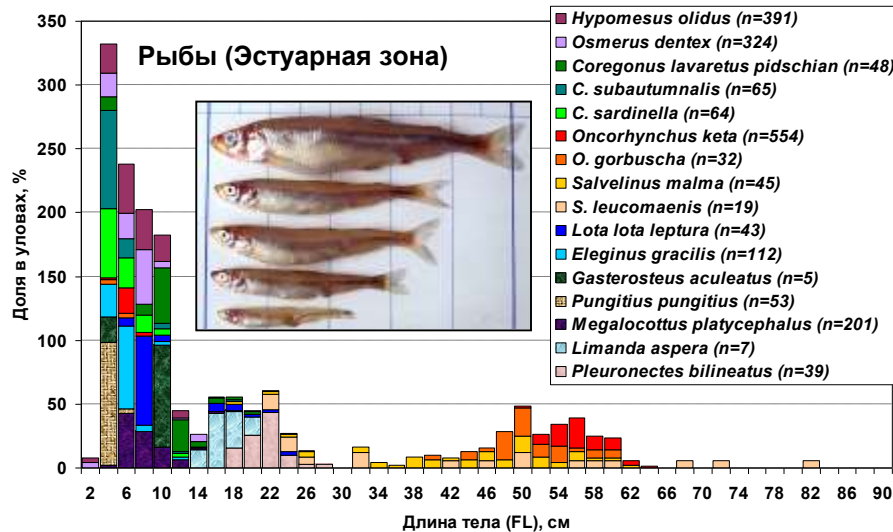
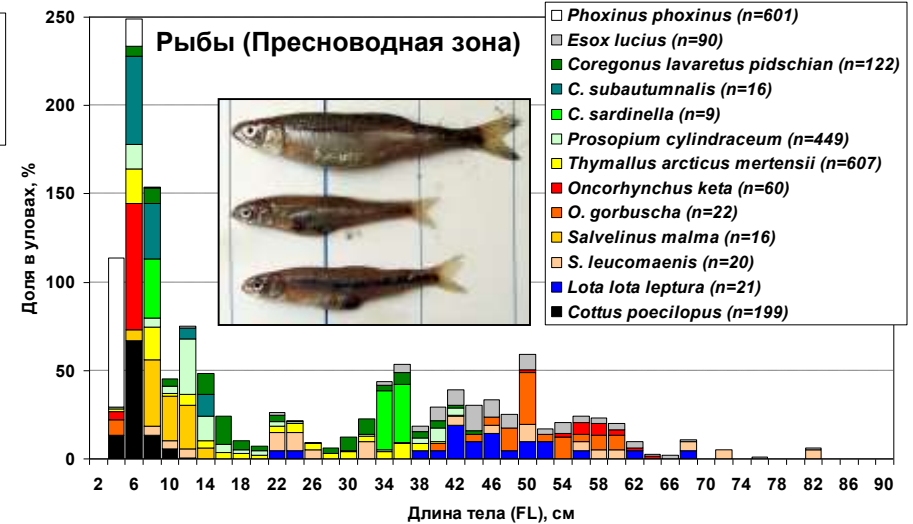
Потребительский лов зубастой корюшки с применением вентерей 29.03.2016 (22 км от устьевого створа р. Пенжина)



Примеры эхограмм, полученных в период проведения суточной гидроакустической станции на 11.5 км от устьевого створа р. Пенжина 11–12.04.2016

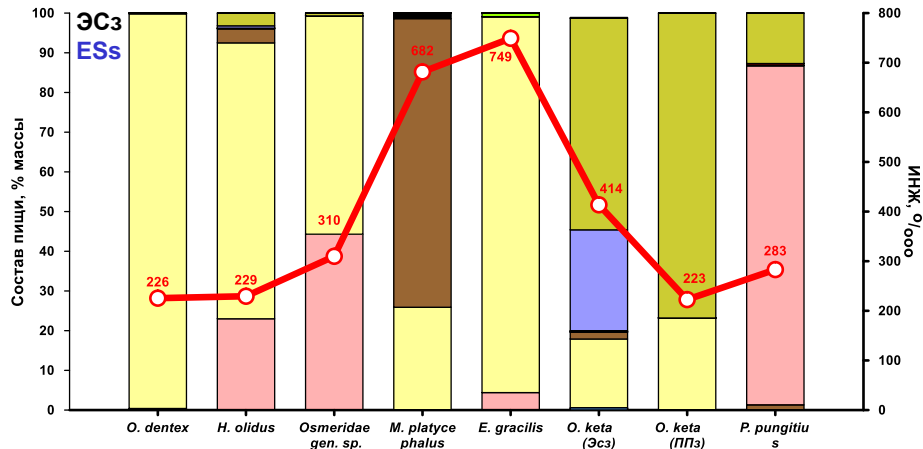
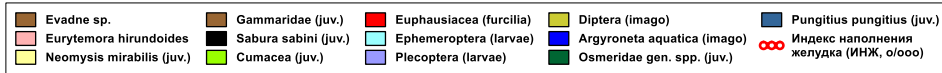
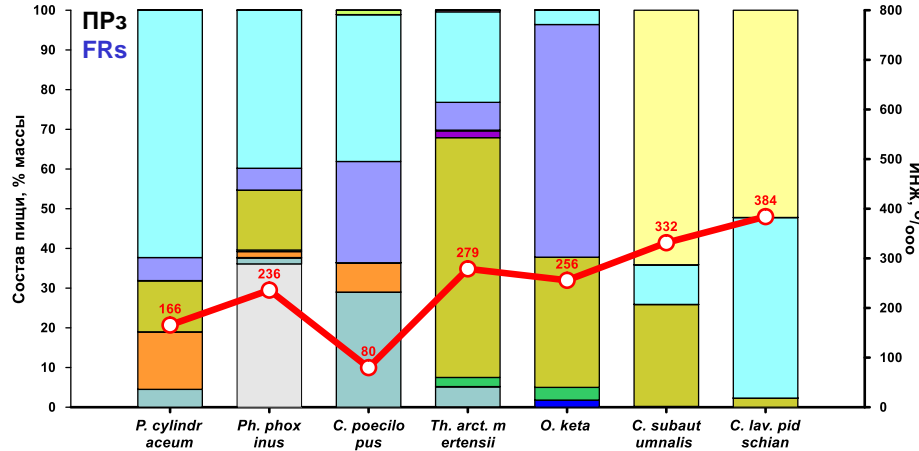
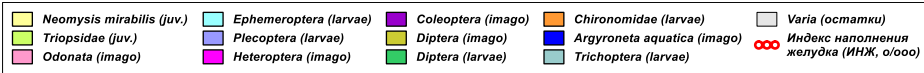
Структура популяций

Размерный состав нектобентосных беспозвоночных и рыб в различных районах эстуария рек Пенжина и Таловка (интегрированные данные, июль-сентябрь 2014-2015 гг.)

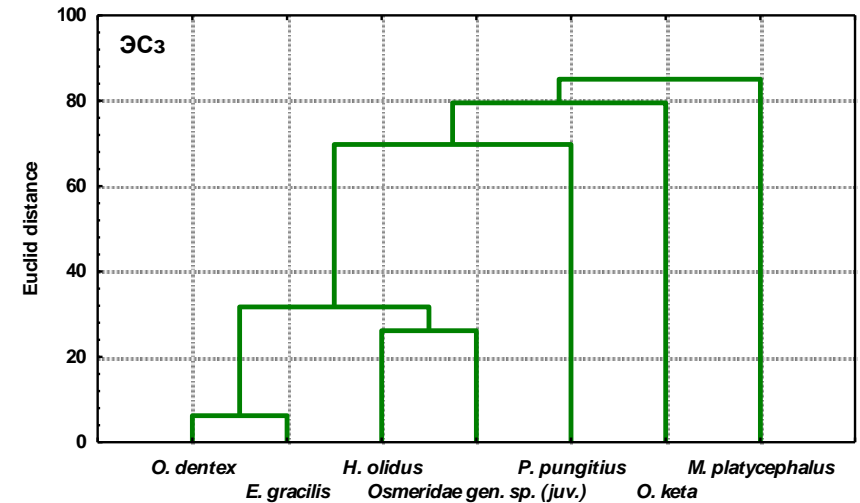
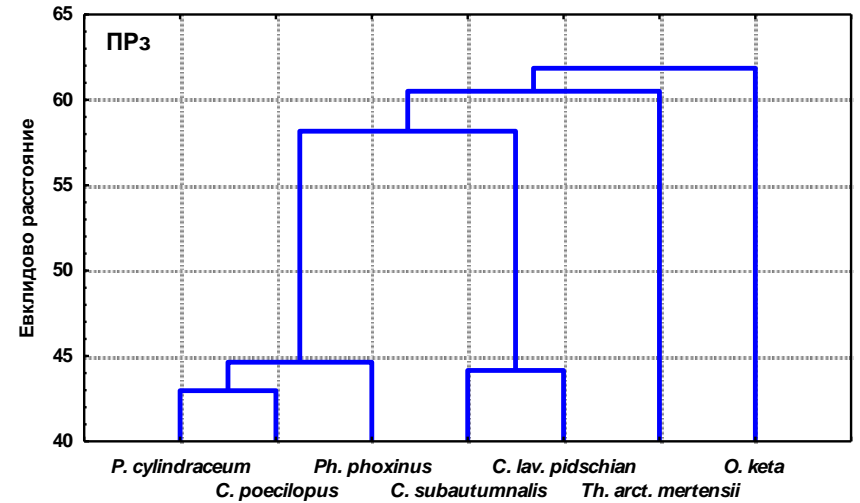


Пищевые отношения

Состав пищи (% массы) молоди рыб в пресноводной (ПРЗ) и эстуарной (ЭСЗ) подзонах эстуария рек Пенжина и Таловка в августе 2014 г.



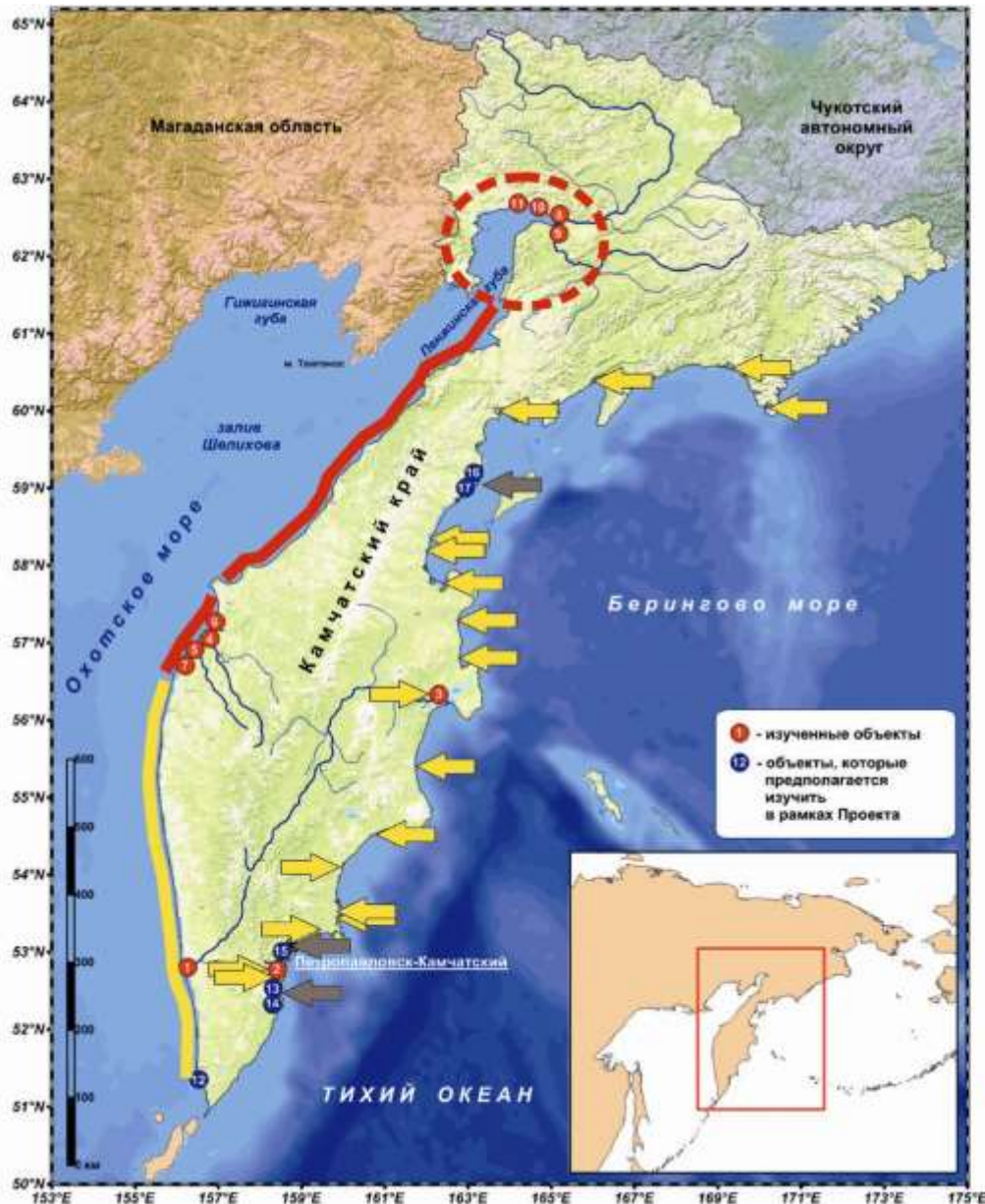
Различия состава пищи молоди рыб в пресноводной (ПРЗ) и эстуарной (ЭСЗ) подзонах эстуария рек Пенжина и Таловка в августе 2014 г.



Антропогенное воздействие



Типизация эстуариев



Гидролого-морфологическая
типизация эстуариев
Камчатского края
(по Михайлов, Горин, 2011; и
Горин, 2013)

Средообразующие факторы

Гиперприливные

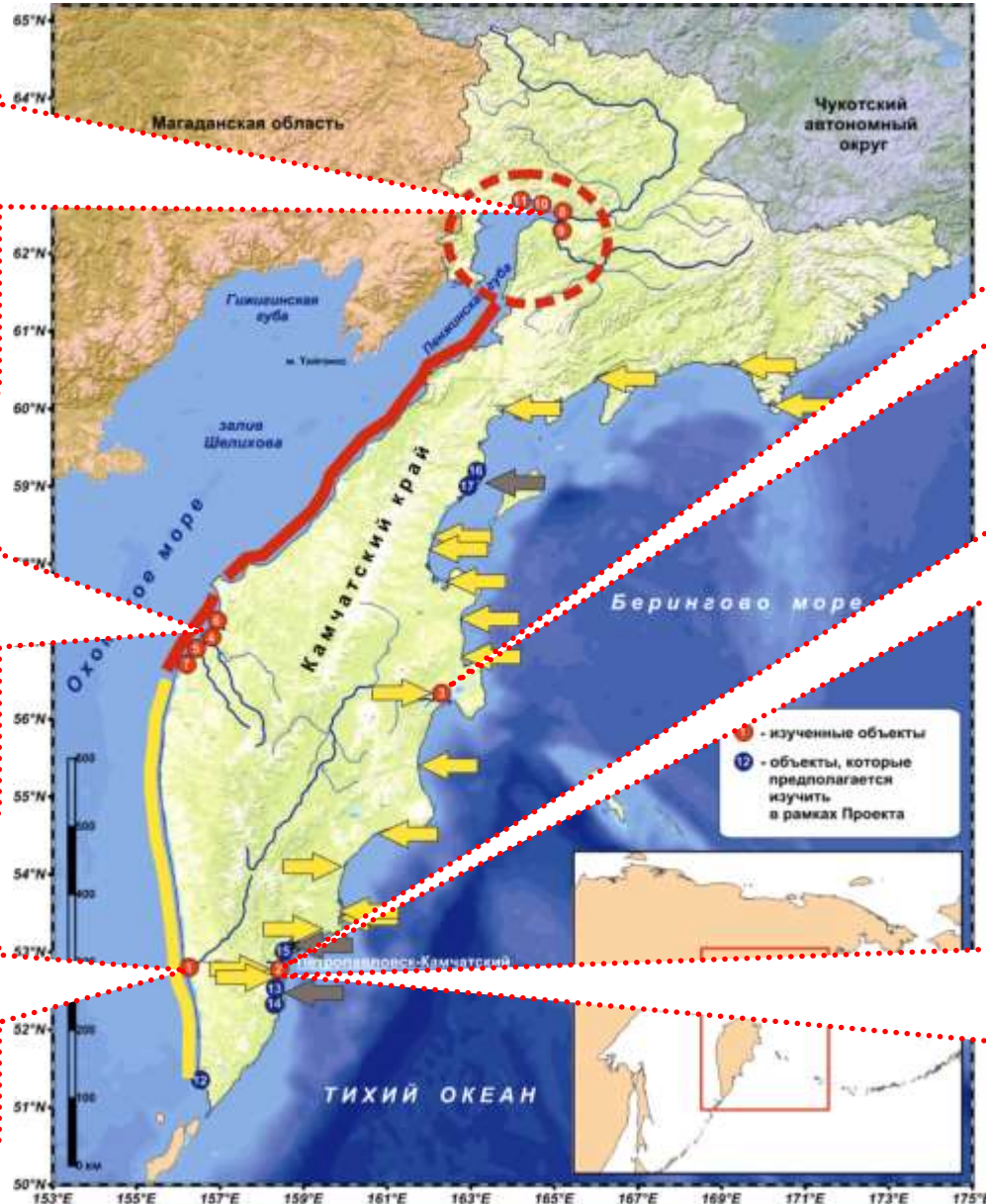
приливы,
течения,
мутность,
соленость,
осадко-
накопление,
ледовая эрозия

Макроприливные:

приливы,
течения,
соленость,
осадко-
накопление,
ледовая эрозия

Руслово- лагунные:

приливы,
течения,
соленость



Озерно-лагунные:

эвтрофикация,
кислород,
сероводород

Собственно- лагунные:

эвтрофикация,
кислород,
сероводород

Морские:

соленость,
приливы,
течения
(Авачинская губа):
Антропогенное
воздействие

ОБОБЩЕННАЯ СХЕМА ТРОФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЭСТУАРИЯ РЕК ПЕНЖИНА И ТАЛОВКА

НЕРИТИЧЕСКАЯ
ЗОНА (НЗ)

НЭпз

ЭСТУАРНАЯ ЗОНА (ЭЗ)

ЭПпз

ПРЕСНОВОДНАЯ
ЗОНА (ПЗ)

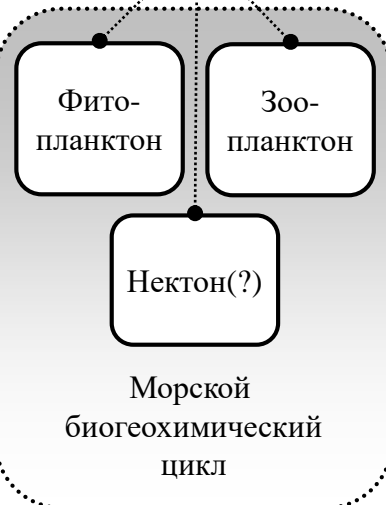
Неритический
детрит

Приливные
течения

Пресноводный, неритический
и эстуарный детрит

Речной
сток

Пресноводный
детрит

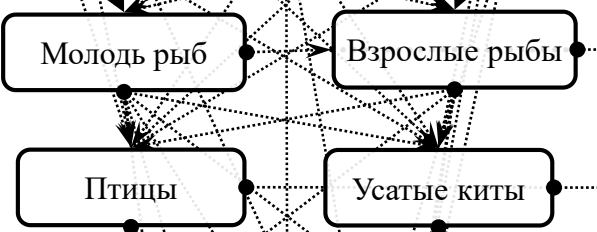


ТУ
I



Эстуарный
детрит

II



III



IV



Человек

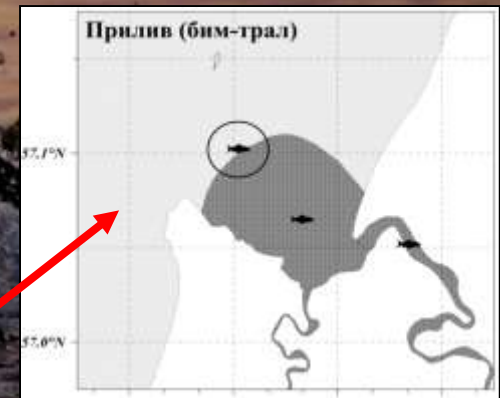


Условные обозначения:
НЭпз – неритическая
переходная подзона;
ЭПпз – пресноводная
переходная подзона;
ТУ (I–IV) – трофические
уровни;
↑ – потоки вещества и
энергии

Формирование численности поколений лососей камчатских стад в эстуарный период жизни напрямую связано со спецификой гидролого-морфологических условий в эстуариях различных типов. Эти условия определяют распространение, состояние воспроизводства, биологические особенности и хозяйственное освоение популяций всех видов тихоокеанских лососей Камчатского края

Основные причины низкого воспроизводства тихоокеанских лососей в реках с крупными макроприливными русловыми эстуариями

- ✓ Отсутствие нерестовых площадей в нижнем течении рек (**морфология эстуария**);
- ✓ Высокая смертность молоди лососей в период ската в нижнем течении и в эстуариях рек (**гидрология эстуария**);
- ✓ Высокая смертность производителей в период анадромных миграций в эстуариях нижнем течении рек (**морфология эстуария**)



Публикации

По материалам исследований, начиная с 2010 г., опубликовано более 60 научных работ, посвященных различным аспектам экологии эстуарных экосистем:

- ✓ *История изучения,*
- ✓ *Геоморфология,*
- ✓ *Климат,*
- ✓ *Гидрология,*
- ✓ *Гидрохимия,*
- ✓ *Фитопланктон,*
- ✓ *Зоопланктон,*
- ✓ *Бентос,*
- ✓ *Ихтиология,*
- ✓ *Освоение водных биологических ресурсов,*
- ✓ *Экология и др.*

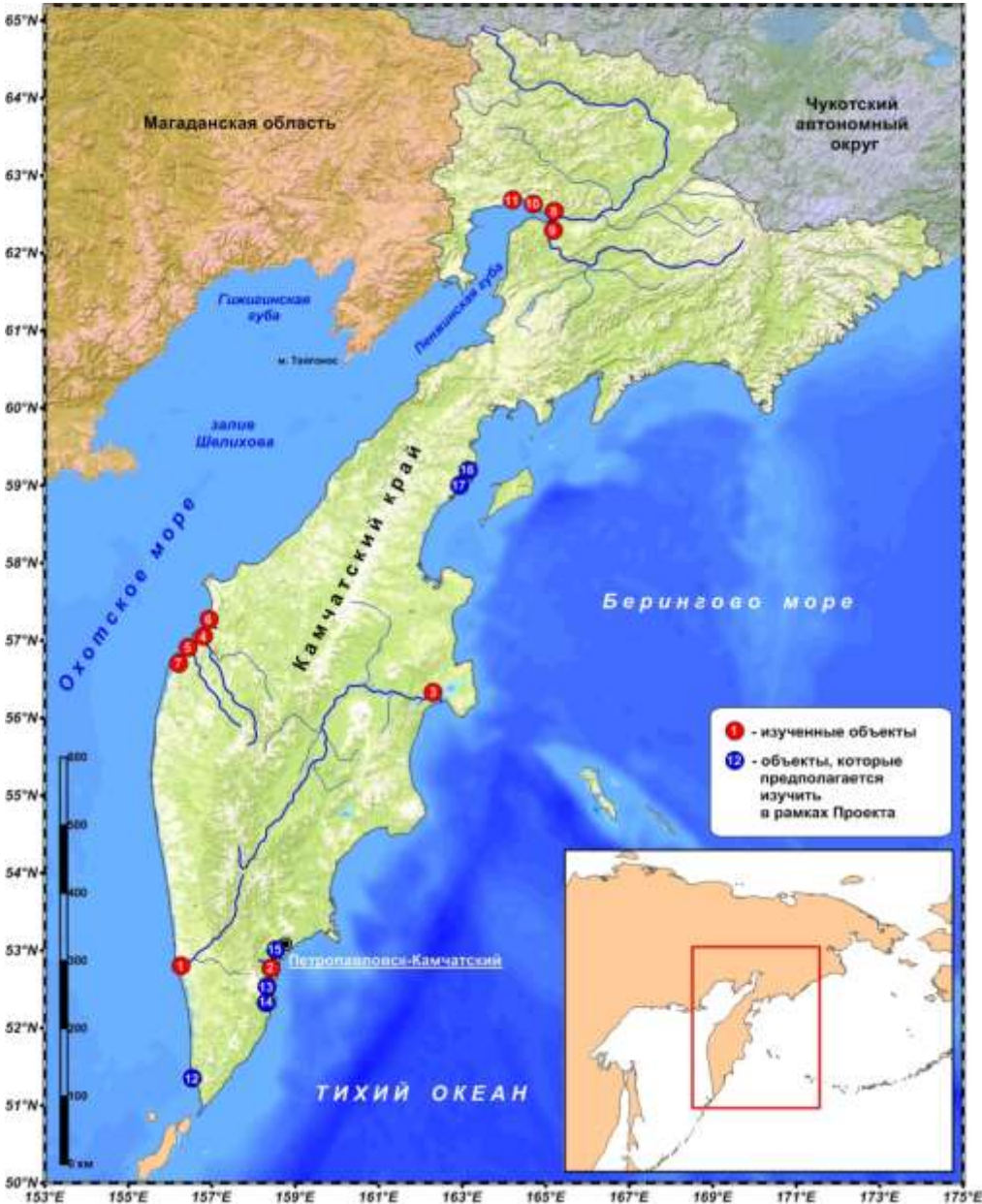


Три тематических выпуска журнала «Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо–западной части Тихого океана» (Изд. КамчатНИРО) (РИНЦ, ВАК):

1. *Эстуарий реки Камчатки. Итоги комплексного изучения экосистемы. Часть I. 2013. Вып. 31. 124 с.*
2. *Эстуарий реки Камчатки. Итоги комплексного изучения экосистемы. Часть II. 2014. Вып. 32. 102 с.*
3. *Река Пенжина и верхняя часть Пенжинской губы (Северо–Западная Камчатка). Результаты комплексных исследований 2014 г. 2015. Вып. 37. 196 с.*



Перспективы дальнейших исследований



Объекты, будущих исследований на территории Камчатского края:

13 – б. Вилючинская;

14 – б. Русская;

Особенности: небольшие морские фьорды

15 – Авачинская губа;

Особенности: крупнейший морской эстуарий Камчатского края

16 – б. Карага;

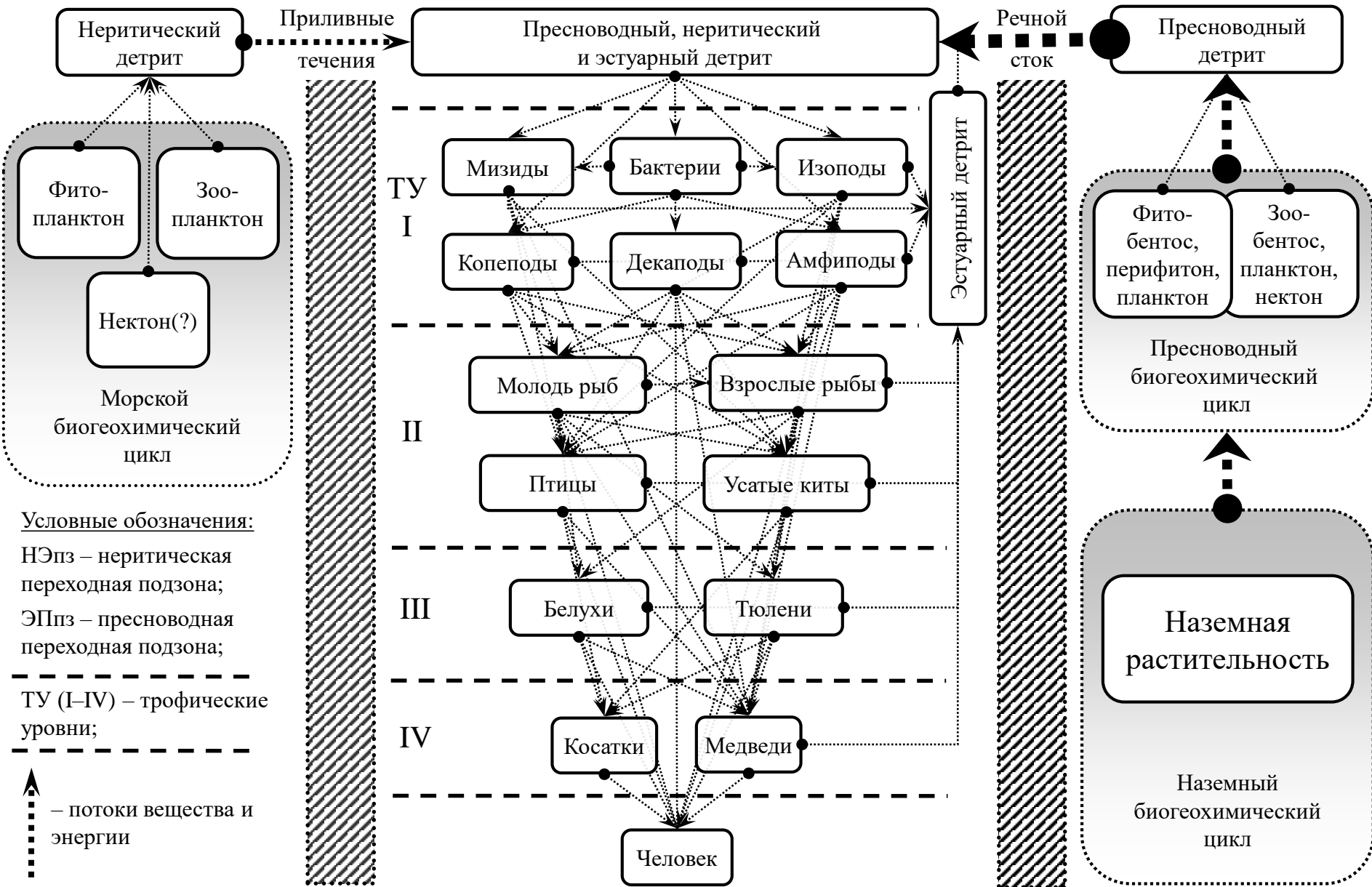
17 – б. Оссора

Особенности: типичные морские эстуарии

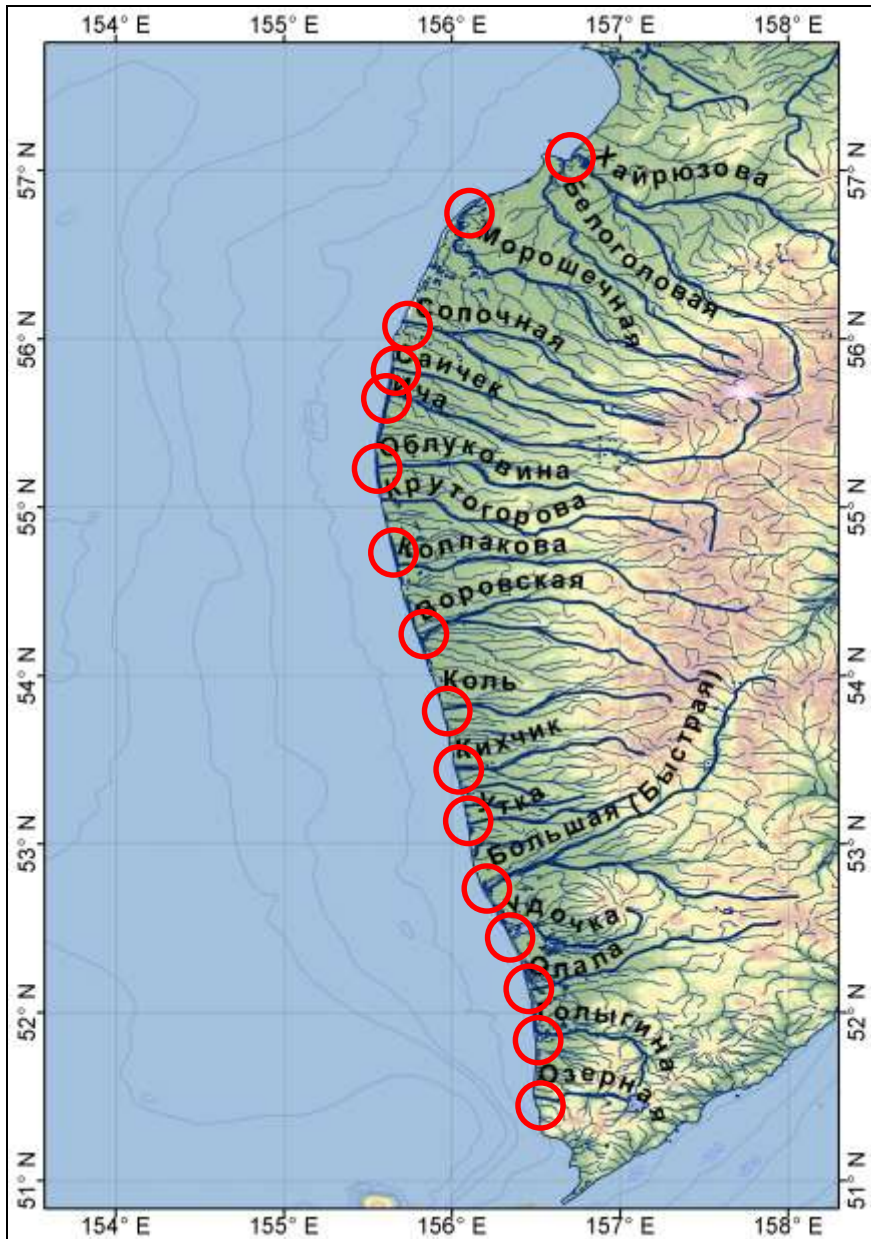
НЕРИТИЧЕСКАЯ
ЗОНА (НЗ)

Количественная оценка потоков вещества и энергии в эстуарных экосистемах?

ПРЕСНОВОДНАЯ
ЗОНА (ПЗ)



Эстуарные сообщества (изоляция или единый ареал)?



Основные реки Западного побережья Камчатки

Эстуарии Западного побережья Камчатки

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

**Эстуарий
рек Пенжина и Таловка
отлив, Июль 2015 г.**



29/07/2015 18:40