

ЭСТУАРИИ КАМЧАТКИ: ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ И МОРФОДИНАМИКА. ИТОГИ ДВУХ ДЕСЯТИЛЕТИЙ ИССЛЕДОВАНИЙ (2002–2025 гг.)

Горин С.Л.¹, Коваль М.В.²

¹*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), г. Москва*

²*КамчатНИРО, г. Петропавловск-Камчатский
gorinser@mail.ru*

Авторы доклада уже более 20 лет (с 2002 г.) исследуют эстуарии Камчатского края. В фундаментальном отношении эта работа направлена на выяснение основных закономерностей гидролого-морфологических процессов в приливных эстуариях в условиях холодного (умеренного и субарктического) климата, а также на оценку влияния этих процессов на формирование эстуарных экосистем. Получаемые результаты полезны для решения множества практических проблем, связанных с жизнью на берегах эстуариев, которые сводятся к следующему: защите жилой и производственной инфраструктуры от наводнений, волн и течений; обеспечению безопасности судоходства; организации промысла водных биологических ресурсов и др. Настоящий доклад посвящен краткому изложению гидролого-морфологических итогов выполненной работы (о биологических результатах см. в [1]).

Исследования во всех объектах проводились в рамках общей идеи по единому плану. К настоящему времени эта работа в целом завершена. Всего за 23 года в пределах Камчатки было изучено 19 объектов (рис. 1). Для каждого эстуария перечень и глубина исследований по отдельным вопросам определялись значимостью данного объекта для достижения общей цели, а также наличием запросов на решение каких-либо практических проблем. Поэтому в итоге степень изученности эстуариев Камчатки оказалась не одинаковой. Но в целом, нам удалось получить систематические представления о гидрологическом режиме (во все сезоны года) и морфодинамике этих объектов.

В основе работы лежат собственные теоретические разработки, представленные в [2; 3] – физико-географическое определение

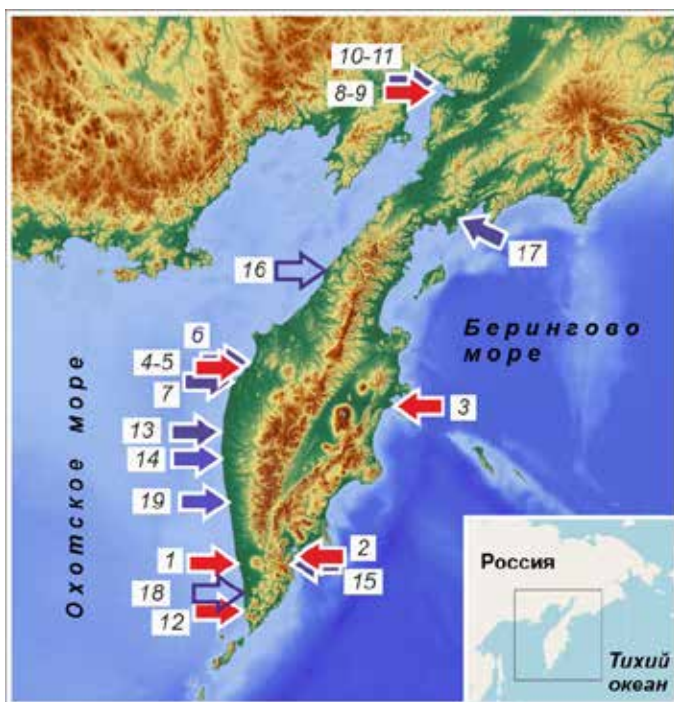


Рис. 1. Карта Камчатки с указанием эстуариев, изученных в 2002–2025 гг. Показаны объекты в устьях рек (в скобках – года с экспедициями): 1 – Большая (2002-2006, 2010-2012, 2016 гг.); 2 – Большой Виллой (2002, 2004-2007 гг.); 3 – Камчатка (2009-2010, 2019-2020 гг.); 4 и 5 – Хайрюзова и Белоголовая (2011-2013 гг.); 6 и 7 – Ковран и Морошечная (2012); 8 и 9 – Пенжина и Таловка (2014-2016 гг.); 10 и 11 – Шестакова и Микина (2015 г.); 12 – Озерная (2017, 2019 гг.); 13 и 14 – Ича и Крутогорова (2018 г.); 15 – Вилюча (2019 г.); 16 – Палана (2019 г.); 17 – Вывенка (2021-2025 гг.); 18 – Опала (без экспедиции); 19 – Большая Воровская (2024 г.).

и гидролого-морфологическая типизация эстуариев. В качестве базовых географических методов были выбраны метод ключей и сравнительно-географический метод. Первый из них предполагает глубокое и всестороннее исследование отдельных объектов (их частей) с последующей экстраполяцией выводов на совокупность объектов (объекты в целом), а второй – сравнение особенностей гидролого-морфологических процессов при разных величинах и сочетаниях внешних факторов. В экспедициях использовались

стандартные методы гидрологии суши и геоморфологии морских берегов, несколько модифицированные авторами с учетом специфики изучаемых объектов и имеющейся материально-технической базы. Главными гидрологическими процессами, которые исследовались в эстуариях во время полевых компаний, были: колебания уровня воды (в связи с взаимодействием волн речного стока и морских приливов); формирование поля скоростей течения; интрузия морских вод; трансформация водных масс в слабопроточных частях эстуариев; формирование ледяного покрова в условиях приливов. Все эти процессы изучались в масштабах времени, характерных для речного стока (синоптическом и сезонном) и морских приливов (суточном, полумесячном и полугодовом). Геоморфологические исследования в первую очередь были направлены на изучение продольной и поперечной динамики барьерных форм, отделяющих эстуарии от моря. Помимо собственных наблюдений, значительное время было уделено поиску архивных сведений и литературных источников. В результате, была собрана обширная и исчерпывающе полная коллекция первоисточников по различным аспектам исследуемой проблемы.

В результате проведенных гидролого-морфологических исследований было установлено следующее. На Камчатке встречаются эстуарии трех типов: лагунные, русловые и морские [3]. Указанные типы разделяются на несколько подтипов. Наиболее распространены лагунно-русловые, лагунно-озерные и русловые эстуарии с устьевым расширением:

Лагунно-русловые эстуарии (ЛРЭ) напоминают вытянутые вдоль берега моря речные русла. Они встречаются на равнинных участках побережья со средними (от 1–2 до 4–5 м) приливами и интенсивным морским волнением. Больше всего их на 500-км участке ЮЗ Камчатки (устья рек Большая, Большая Воровская, Ича и др., рис. 1). Поодиночке они встречаются и на восточном побережье региона (устья рек Камчатка, Дранка и др.). От моря они отделяются барами и косами, обычно состоящими из одного песчано-галечного вала. Барьерные формы здесь очень динамичны в продольном направлении – устья эстуариев за один год могут смещаться вдоль баров или кос на несколько сотен метров. ЛРЭ имеют длину от сотен метров до десятков км и в основном мелководны (<1–2 м). К руслам эстуариев часто примыкают водоемы – обычно

мелководные, а иногда с глубиной $>3\text{--}5$ м. Объем этих эстуариев (вместе с водоемами) не превышает нескольких суточных объемов стока впадающих в них рек, поэтому в них велика проточность и преобладает речное влияние. Для гидрологического режима ЛРЭ характерна активная динамика ЗС речных и морских вод под воздействием морских приливов и речного стока (преимущественно с суточной и сезонной периодичностью). Под влиянием морфодинамики баров и кос гидрологический режим ЛРЭ изменяется с сезонной и многолетней периодичностью. Всего на Камчатке ок. 15–20 этих объектов. Примеры: эстуарии рек Большая и Камчатка [4; 5].

Лагунно-озерные эстуарии (ЛОЭ) характерны для устьев малых рек на гористых восточных берегах Камчатки, находящихся под влиянием малых ($\sim 1\text{--}2$ м) приливов и интенсивного волнения открытого моря. Это системы небольших озер, соединяющихся с морем через узкие водотоки. Большинство этих объектов занимает межгорные котловины (Большой Виллой, Калыгирь, Анана и др.), а меньшая часть располагается в понижениях прибрежных равнин (Семячик, Укинская, Ивашкинская и др.). Все они со стороны моря блокированы барами (нередко – серией баров). Большинство ЛОЭ находится на относительно открытых и приглубых берегах, что препятствует современной проградации морских террас. Существенное влияние на их морфодинамику могут оказывать вертикальные движения земной коры. Размеры ЛОЭ обычно не превышает нескольких км. В эстуариях, которые находятся в межгорных котловинах, глубина превышает 5 м (в отдельных случаях достигая 20–30 м). В объектах на равнинных берегах преобладают глубины до 1–2 м. Объем этих эстуариев превышает несколько месячных объемов стока впадающих в них рек, поэтому проточность в них слаба и преобладает морское влияние. Для гидрологического режима большинства ЛОЭ характерна устойчивая стратификация вод, обусловленная вертикальными градиентами солености, а также сезонная изменчивость характеристик. Устья ЛОЭ во время сильных морских штормов в конце осени и зимой нередко замыкаются. Из-за этого они могут быть довольно долго (от нескольких суток до нескольких месяцев) изолированы от моря – вплоть до того момента, когда переполняющая их вода не промоет устье. Всего на Камчатке ок. 15–20 этих объектов. Пример: эстуарий реки Большой Виллой [6].

На северо-западном побережье Камчатки сформировались русловые эстуарии с устьевым расширением (воронкообразные эстуарии – ВЭ). Необходимым условием их существования являются высокие (от 4 до 10 м и более) морские приливы. Длина большинства ВЭ не превышает 10–20 км. Основной морфологический элемент – расширяющееся к морю русло, в котором смешиваются речные и морские воды. В некоторых ВЭ есть хорошо выраженная «морская» часть, которая представляет собой либо стоково-отливную ложбину, продолжающую эстуарное русло на поверхности морской литорали (в устье реки Хайрюзова) или морской залив (в устье реки Пенжина). Текущее положение границ и структура ЗС здесь непрерывно изменяются в зависимости от соотношения величин речного стока и морских приливов (чем выше прилив и меньше речной сток, тем дальше зона смешения от моря). Для ВЭ характерны значительные колебания уровня, высокая скорость и мутность воды, а также обширные приливные осушки. Пример: устье реки Пенжина [7]. Всего на Камчатке ок. 15 подобных объектов.

Литература

1. Коваль М.В. Эстуарная ихтиофауна Камчатки: условия формирования, видовое разнообразие и экологическая характеристика // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. 2024. № 72. С. 9-235.
2. Михайлов В.Н., Горин С.Л. Новые определения, районирование и типизация устьевых областей рек и их частей – эстуариев // Водные Ресурсы. 2012. Т. 39. № 3. С. 243-257.
3. Горин С.Л. Эстуарии полуострова Камчатка: теоретические подходы к изучению и гидролого-морфологическая типизация. итоги 10 лет исследований // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. 2012. № 27. С. 5-12.
4. Горин С.Л., Попрядухин А.А., Коваль М.В. Гидрологические процессы в лагунно-русловом эстуарии в теплый период года (на примере устья реки Большой, Западная Камчатка) // Водные Ресурсы. 2019. Т. 46. № 1. С. 2-13.
5. Горин С.Л. Современные морфологическое строение и гидрологический режим эстуария реки Камчатки // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. 2013. № 31. С. 6-26.
6. Горин С.Л. Гидролого-морфологические процессы в эстуарии реки Большой Виллой (восточное побережье Камчатки) // Водные Ресурсы. 2013. Т. 40. № 1. С. 3.
7. Горин С.Л., Коваль М.В., Сазонов А.А., Терский П.Н. Современный гидрологический режим нижнего течения реки Пенжины и первые сведения о гидрологических процессах в ее эстуарии (по результатам экспедиции 2014 г.) // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. 2015. № 37. С. 33-52.