

УСТЬЕВОЙ МОРФОЛИТОГЕНЕЗ РЕК ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ

Н.Н. Назаров

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, лаборатория палеогеографии и геоморфологии,
г. Владивосток, Россия*

nikolainazarovpsu@gmail.com

Поступила в редакцию 01.05.2025

После доработки 20.07.2025

Принята к публикации 25.07.2025

Аннотация. Проведено изучение особенностей развития и распространения типов морфолитогенеза в устьевых областях рек Южного Приморья — Туманной, Раздольной и Партизанской. Исследование включало анализ изменения форм русла и аккумулятивных образований в рельефе субаэральной и субаквальной части микроприливных дельт. Были задействованы спутниковые изображения свободного доступа (Yandex-карты, GoogleMaps, Google Earth Pro). Анализ и сопоставление изображений разновременных снимков (1985–2024 гг.) позволили получить достоверную информацию о пространственно-временных изменениях местоположения элементов рельефа, определить морфодинамические типы русла и провести районирование устьевых областей рек. При установлении их верхних и нижних (морских) границ, а также зон приливных колебаний уровня воды в реке использовались наработки (дешифровочные признаки), апробированные при проведении дистанционных исследований в мезо- и макроприливных устьях рек. Проанализированы роль и доля влияния флювиальных (русловых), приливно-отливных и волновых процессов в устьевом морфолитогенезе данных рек. Выявлены различия в наборе ведущих процессов, участвующих в моделировке надводного (берегового) и подводного (донного) рельефа в эстуариях руслового и лиманного типов. Для первых главными стали волновые процессы и штормовые нагоны вод, для вторых — русловые. Характер развития эрозионно-аккумулятивных процессов в речных эстуариях и приустьевых частях взморья указывает на то, что важной особенностью их современного формирования в Южном Приморье является большое влияние направленных природных процессов, воздействующих как на моделировку собственно русла, так и на смежные с ним береговые геосистемы. К ним относится повышение уровня моря при одновременном «проседании» береговой зоны из-за отрицательных движений земной коры в данной части Приморья.

Ключевые слова: устьевая область реки, эстуарий, дельта, Туманная, Раздольная, Партизанская, дешифровочные признаки, приливно-отливные процессы

DOI: <https://doi.org/10.71367/3034-4638-2025-2-3-57-69>

Выявление особенностей развития и распространения типов морфолитогенеза в устьевых областях рек (УОР) сегодня является частью решения проблемы современного формирования переходной зоны «суша—океан». В устьях рек часто могут одновременно действовать флювиальные (русловые), приливно-отливные, волновые и некоторые другие геодинамические процессы, каждый из которых в руслах, эстуариях, лагунах с разной степенью морфологической выраженности образует эрозионные или аккумулятивные формы рельефа. Принято считать, что УОР включают в себя участки нижних течений рек, в которых фиксируются проявления морских процессов, а также

приустьевые части взморья, где в том или ином виде присутствуют следы деятельности русловых процессов (Самойлов, 1952; Байдин, 1971; Михайлов и др., 1977). В настоящее время развитие УОР практически повсеместно происходит на фоне повышения уровня Мирового океана, которое часто создает критические ситуации разного масштаба и продолжительности, причем не только в районе устья, но и на значительном удалении от приемного водоема (Коротаев, 1991; Коротаев, Михайлов, 2000; Михайлова, 2011). Понимание масштабов распространения экзодинамических процессов (эрозии, аккумуляции, затопления, подтопления), развивающихся в русле реки при участии устьевых

процессов, может стать основой для выработки мер по адаптации местного населения к возникающим рискам и организации защиты инфраструктуры мест проживания. При этом понимание особенностей и направленности развития морфолитодинамических процессов в УОР может стать важным шагом на пути к созданию управляющих устьевых моделей противодействия природным опасностям.

При достаточно активном изучении руслового и некоторых других типов морфолитогенеза в мезо- и макроприливных УОР (Мискевич, Алабян и др., 2022; Назаров, Фролова, 2024; Назаров, 2025) наименее исследованными остаются микроприливные УОР. К ним относятся и нижние течения рек Южного Приморья. Их бассейны, включая и межбассейновое пространство побережья залива Петра Великого, являются одной из самых освоенных территорий Приморского края (рис. 1). Плотность населения, сосредоточенного в основном вдоль побережий этих рек, сегодня в пять раз выше, чем в регионе в целом. Предполагается, что данные территории сделать уже в ближайшем будущем основными драйверами развития Приморья. Как показывает весь опыт жизни людей в устьях рек, реализация данного плана потребует полного понимания направленности и степени активности развития устьевых процессов в реках региона на кратко- и среднесрочную перспективу.

Целью исследования стало установление взаимосвязи в развитии гидрологических и русловых процессов в микроприливных устьях рек Южного Приморья и выявление особенностей устьевого морфолитогенеза в эстуариях разного типа с разным соотношением влияния на них речных (флювиальных) и морских (волновых, приливно-отливных) процессов.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объектов исследования были выбраны УОР трех самых крупных рек Южного Приморья — Туманной, Раздольной и Партизанской, впадающих в залив Петра Великого. Преимущественно горный рельеф и неравномерность выпадения осадков в бассейнах этих рек вызывают частое затопление речных долин и высокую интенсивность эрозионных процессов во время паводков (Современная Россия..., 2020). При неустойчивом водном режиме в течение года у этих рек характерно формирование до 4–5 руслоформирующих расходов (Гарцман, Карасев, Степаненко, 2000). Эстуарно-дельтовые системы рек Южного Приморья располагаются в пределах обширных дельтовых равнин, значительная часть площади которых сегодня представлена уже отмершей дельтой.

Дельты Раздольной и Партизанской являются дельтами заполнения заливов риаас. Русло Туманной располагается на южной периферии верхней части отмершей дельтовой равнины — древней дельты выдвигания на открытом взморье. Направленность современного развития русла в устьевых областях данных рек обусловлена особенностью динамической обстановки, характерной для всего побережья Южного Приморья, — опусканием поверхности со скоростью 2–5 мм/год. Еще в конце вюрмского оледенения (около 17 тыс. л. н.) на месте шельфа простиралась суша с субаэральными природными условиями развития. Современный контур устьев рек создан уже в голоцене в ходе неоднократных трансгрессий, достигавших современного уровня или превышавших его на 3–5 м (Петренко, 2020).

Средняя величина полусуточного прилива в заливе Петра Великого в сизигию колеблется в пределах всего 20 см и мало меняется от пункта к пункту. Кроме приливных явлений в районе устьевых створов рек наблюдаются и другие виды колебаний уровня моря. Зафиксировано два вида сейш. Первые имеют величину 2–3 см и период от 5 до 13 мин. Второй вид сейш с высотой колебаний уровня до 70 см и периодом до 60 мин формируется при прохождении циклонов (Супранович, Якунин, 1976). Тропические циклоны, сопровождаемые сильным ветром, резким падением атмосферного давления, выпадением большого количества осадков, часто являются причиной значительного подъема уровня воды. Абсолютная амплитуда колебаний уровня в заливе достигает 160 см (Ластовецкий, Вещева, 1964). Количество тайфунов, возникающих в Японском море, составляет в среднем 4 случая в год, но может меняться от 0 до 9 (Арзамасцев, Короткий, Коробов, 2010).

Река Туманная впадает в море на западной границе залива Петра Великого и имеет протяженность 549 км, из них 17 км в России. Площадь водосбора составляет 33 тыс. км², речной сток — 9.05 км³ (Атлас Приморского края, 1998; Многолетние данные о режиме..., 1986). Ширина реки в устьевом створе около 250 м. Вдоль русла проходит государственная граница между РФ и КНДР. По данным гидрографической станции в г. Куанхэ среднегодовой расход реки составляет 215 м³/с (Wei, Muqing, Wang, 1999). Благодаря муссонному климату расход реки существенно зависит от сезона. Максимальный расход наблюдается летом в период паводков, когда, согласно разовым наблюдениям ПУГКС в районе г. Хасан, расход может достигать 7570 м³/с (2000 г.), в конце декабря этого же года расход воды составлял 24.3 м³/с. Зимой наблюдается устойчивая межень.



Рис. 1. Схема расположения рек Южного Приморья

Fig. 1. Location of rivers of the Southern Primorye

Речная граница зоны смешения речных и морских вод (ЗС), выделенная по изогалине 1‰, зимой может распространяться на 4.5 км выше по течению от бара реки (Сёмкин, 2018). В соответствии с профилем солености и согласно современной классификации (Михайлов, Горин, 2012), эстуарий р. Туманной относится к русловому типу. Объемы поступления морской воды в эстуарий намного меньше объемов поступления пресной воды (Долгополова, Исупова, 2010). Минерализация речных вод в меженный период обычно превышает 200 мг/л (Шулькин, Богданова, Перепелятников, 2009).

Река Раздольная имеет протяженность 245 км и площадь водосбора 16.8 тыс. км², речной сток — 2.46 км³ (Атлас Приморского края, 1998; Многолетние данные о режиме..., 1986). Река впадает в море в вершине Амурского залива. Широкая (8–10 км) долина реки в ее нижнем течении имеет четковидную форму с сужением в 1.5 км в районе н.п. Раздольное. На всем протяжении долина покрыта густой сетью осушительных каналов и занята преимущественно землями сельскохозяйственного назначения. Расходы воды в реке изменяются в широких пределах — от 6 м³/с в зимнюю межень (январь 2014 г.) до 730 м³/с в пик половодья (май 2011 г.). Если в первом случае наибольшая дальность проникновения ЗС от устьевых баров в русло составила около 30 км, то во втором — ЗС была вытеснена в Амурский залив. В летнюю межень (август 2011 г.) при расходе 22 м³/с верхняя граница ЗС находилась на расстоянии 22 км от устьевых баров реки, а на спаде половодья в мае этого же года при расходе 393–222 м³/с она уже полностью находилась в Амурском заливе (Сёмкин, 2018).

Река Партизанская имеет протяженность 142 км и площадь водосбора 4.14 тыс. км², речной сток — 1.32 км³ (Атлас Приморского края, 1998; Многолетние данные о режиме..., 1986). Река впадает в

море на восточной границе залива Петра Великого. В устье реки максимальный суточный расход на пике половодья может превышать 450 м³/с. В большинстве случаев годовые максимумы паводков превышают наибольшие расходы половодья и составляют около 650 м³/с, но иногда достигают 1500 м³/с. В летнюю и осеннюю межень минимальные расходы воды в устьевом створе составляют в среднем 11.3 м³/с, но могут и понижаться до 4.3 м³/с. Зимняя межень более устойчива: в период ледостава минимальные расходы воды понижаются в среднем до 3.0 м³/с, а в отдельные годы до 1.0 м³/с. Наибольшая дальность (12.5 км) распространения ЗС от устьевых баров наблюдалась в период зимней межени в 2016 г., наименьшая (5 км) — в период весеннего половодья в 2012 г. (Сёмкин, 2018). Эстуарий р. Партизанская относится к русловому типу с сильной стратификацией вод (Долгополова, Исупова, 2010).

В ходе изучения морфодинамических процессов, имеющих развитие в УОР Туманной, Раздольной и Партизанской, были задействованы их спутниковые изображения свободного доступа (Yandex-карты, GoogleMaps, Google Earth Pro). Для установления верхних границ устьевых областей, а также зон приливных колебаний уровня и приливо-отливных течений были задействованы дешифрировочные признаки, апробированные при картировании мезо- и макроприливных устьев рек (Назаров, Фролова, 2024; Назаров, 2025), — наличие/отсутствие осушек вдоль бровок русла, темная/светлая окраска берегового уступа — признак периодической обводненности грунтов, а также формирование особых по окраске и структуре изображения растительных сообществ (фаций) в зоне периодического затопления прирусловой полосы берега. Важную роль при фиксировании наличия реакции русловых процессов на приливо-отливные играло установление сменяемости морфолого-морфометрических

характеристик русла с последующим выделением участков УОР с определенным набором морфодинамических типов русла и/или их разновидностей (Чалов, 2011).

Результатом выделения и районирования УОР стало установление нижней границы «материкового» участка реки (не входит в состав УОР) с присутствием в нем явных признаков функционирования речных (русловых) процессов. Со стороны устьевого створа и вверх по течению рек были определены границы распространения участков русла с их основными морфолого-морфометрическими отличиями от участков, расположенных за пределами устьевой области. Обычно их отличали большая ширина русла, его относительная прямолинейность и/или пологость излучин. Между «речным» и «морским» участками реки, как правило, присутствует «переходный» участок, в котором одновременно могли проявляться признаки как первого, так и второго участков.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Учитывая особенности смены морфодинамических типов русла и некоторые признаки проявления в нем морских процессов, расположение верхней границы УОР **Туманной** установлено примерно

в 2 км выше моста, в районе н.п. Хасан (рис. 2). Участок реки, располагающийся выше этой границы, на протяжении первых десятков километров представлен врезанным разветвленно-извилистым руслом, в котором осередковая разветвленность является основной формой проявления руслового морфолитогенеза. Небольшие пойменные острова здесь единичны и часто недолговечны. Продолжительность существования многих из них, по-видимому, определяется временем между катастрофическими паводками, которые в этой части Приморья происходят часто.

Первый (I), самый верхний из устьевых участков русла в составе УОР протягивается вниз по течению до оконечности о. Синджондэ. Здесь врезанное русло становится относительно прямолинейным и характеризуется резким сокращением количества осередков и побочней. Почти сразу ниже острова начинается второй (II) устьевой участок реки, который заканчивается устьевым створом. Он представлен врезанным прямолинейным руслом, являющимся эстуарием с ЗС в периоды межени.

Развитие эрозионно-аккумулятивных процессов в эстуарии Туманной происходит при воздействии как собственно речных (русловых) процессов в период половодья и паводков, так и морских — во время штормовых нагонов. И в том, и в другом слу-



Рис. 2. Нижнее течение р. Туманная:
1 — границы участков;
2 — номера участков

Fig. 2. Downstream of Tumen River:
1 — section boundaries;
2 — section numbers

чае уровень воды часто превышает высоту поймы. Общими рельефоформирующими процессами для приустьевых участков реки (выше верхней границы УОР) и двух устьевых участков являются оплывание и плоскостная эрозия русловых уступов и склонов долины (Назаров, 2025).

Роль морских процессов в моделировке русла реки наиболее выражено проявляется в динамике аккумулятивных форм в его эстуарной части и на приустьевом взморье. Экстраординарные скорости ветра и возникающие в связи с этим аномально сильные волнения в прибрежной зоне периодически приводят к кардинальным перестройкам подводного и надводного рельефа в районе устьевого створа и нижней части эстуария. Активное развитие тайфунов, наблюдавшееся в конце 90-х — начале нулевых (до 2005) годов (Как тайфуны ..., 2024), спровоцировало активный размыв подводного склона и, как следствие, наращение высоты приустьевых баров, закончившееся формированием

большого острова, который в последующие шесть лет, отмечаемых как период без тайфунов, был размыв «фоновыми» штормами (рис. 3).

Важную роль в морфолитогенезе самого нижнего участка реки также играют прибойные потоки и вдольбереговые течения. Результатом развития этих процессов стало формирование донного рельефа эстуария и берегового контура в районе устьевого створа. В первую очередь это проявилось образованием недолговечных аккумулятивных тел и крючкообразных береговых кос, «заползающих» в русловую часть реки. Обрушение океанских волн на подводные склоны приустьевых баров приводило к концентрации энергии и образованию прибойного потока, поставляющего наносы из приустьевой части взморья в эстуарий. Важной составляющей в объеме материала, поступающего в русло, являются также наносы, поставляемые вдольбереговыми течениями в район приустьевых створов. В процессе выдвижения косы на устьевом



Рис. 3. Динамика аккумулятивных форм в устье р. Туманная в период с 2005 по 2023 г.

Fig. 3. Dynamics of accumulative forms at the mouth of the Tumen River from 2005 to 2023

Рис. 4. Нижнее течение

р. Раздольная:

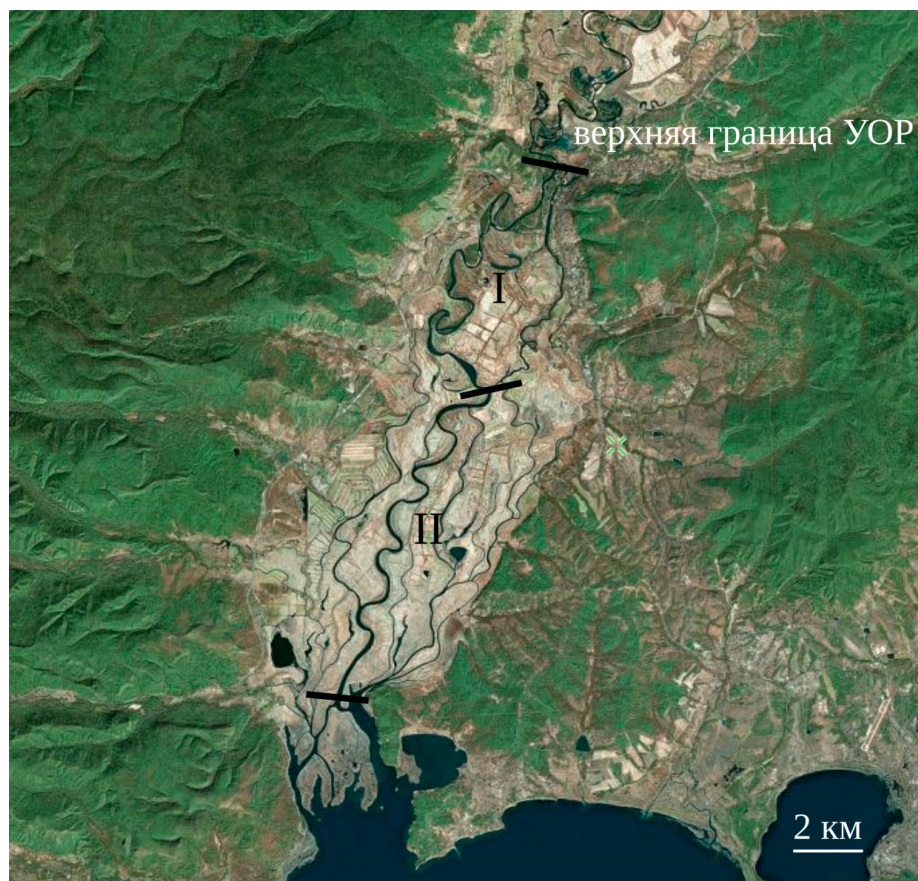
1 — границы участков;

2 — номера участков

Fig. 4. Downstream of Razdolnaya

River: 1 — section boundaries;

2 — section numbers



— 1 I, II — 2

мысе они захватываются прибойным потоком и перенаправляются в эстуарий, формируя при этом аккумулятивные тела разной степени сохранности в пространстве и времени. Теснейшая связь морфолитогенеза нижнего участка УОР с деятельностью морских процессов проявляется и в периодическом перекрытии наносами правой протоки. В свою очередь ее блокировка наносами регулирует объемы и активность их поступления в магистральный рукав Туманной.

Совершенно другая ситуация с развитием устьевого морфолитогенеза наблюдается в нижнем течении **Раздольной** (рис. 4). От сужения долины в районе н.п. Раздольное и далее вверх по течению реки извилистое русло представлено в основном свободными излучинами, разделенными прямолинейными вставками, и пойменно-русловыми разветвлениями. Проявлением флювиального морфолитогенеза здесь являются многочисленные аккумулятивные и эрозионные формы руслового рельефа — побочни, осередки, а также «активные» русловые бровки в вершинах излучин. Ниже н.п. Раздольное происходит «отрыв» протоки Смеринка от основного русла. Переформирование двухрукавного разветвленно-извилистого русла сегодня

осуществляется под воздействием боковой эрозии, что иллюстрирует гривистый рельеф в пойменных сегментах излучин. Основной рукав на данном участке реки представлен развитыми (заваленными) и прорванными излучинами. Рукав Смеринка морфологически более простой: пологие излучины соседствуют с относительно прямолинейными участками русла. В 4 км выше узла слияния, в главном рукаве, по наличию в нем песчаного переката, была идентифицирована вершина эстуария реки (Сёмкин, Тищенко, Лобанов и др., 2019). Ниже по течению происходит новое разветвление русла, но уже на три протоки. Наибольшей извилистостью характеризуется основной рукав, в котором излучины становятся пологими с невысокой активностью горизонтального смещения. Сегментно-гривистая пойма, характерная для верхнего участка, здесь сменяется параллельно-гривистой. Узел слияния последнего участка русловых разветвлений одновременно является и вершиной относительно короткой малорукавной дельты, открывающейся в мелководный лиман.

По характеру и очередности смены морфодинамических типов русла Раздольной в нижнем течении достаточно уверенно определяется зона

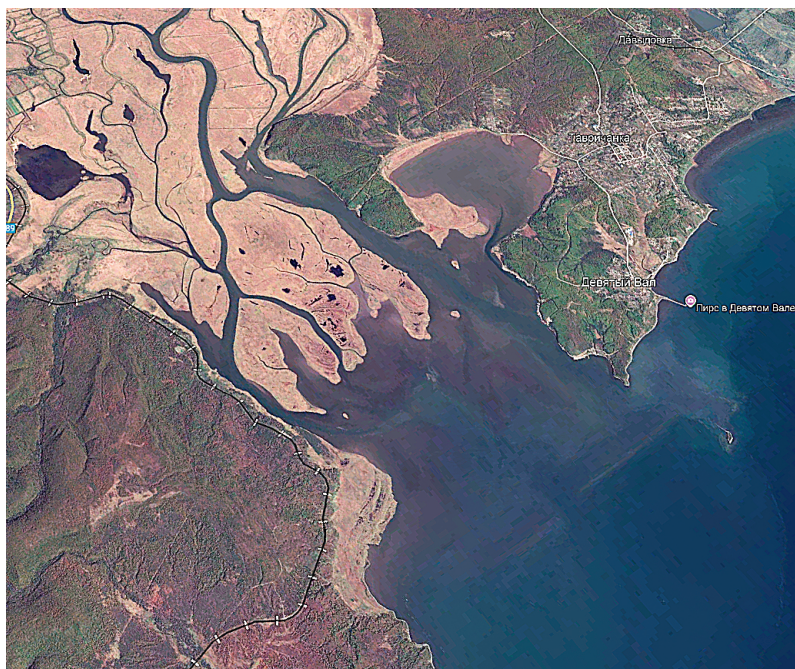


Рис. 5. Эстуарий и приустьевая часть
взморья р. Раздольная

Fig. 5. Estuary and its part of the seaside of
the Razdolnaya River

(дальность) распространения в ней морских процессов. Вершиной УОР, по-видимому, следует считать узел первого разветвления в районе н.п. Раздольное. В первый участок УОР попадает и верхняя граница эстуария, совпадающая с расположением последнего (в направлении сверху—вниз) песчаного переката, ниже которого происходит постепенное перерастание количества (частоты) проникновений нагонов морских вод вверх по руслу реки в качество — увеличение «аккумулирующей составляющей» в русловом процессе. По сравнению с приустьевым («материковым») участком реки в первом устьевом фиксируется рост доли излучин, относящихся по (Чалов, Чалов, 2023) к более высокой стадии развития, и формирование разветвлений высшего структурного уровня — IV и V соответственно. Для первых это проявляется замещением сегментных излучин сложными петлеобразными, для вторых — формированием пойменно-русловых разветвлений и раздвоенного русла.

Второй устьевой участок, начинающийся со второго узла разветвления и продолжающийся до дельтовидного разветвления руслового канала, находится под значительно более продолжительным и энергетически более сильным влиянием морских процессов. Перехват значительной части речных наносов на первом участке УОР привел к некоторому снижению в нем доли влияния аккумуляции в формировании эстуария. Выразилось это понижением структурного уровня излучин до III — они снова стали сегментными.

Самая нижняя часть реки, еще в относительно недалеком прошлом представлявшая собой малорукавную дельту, стала функционировать как типичный эстуарий с активно перемещающейся в пространстве и времени ЗС (рис. 5). В результате направленного повышения уровня океана до 1.5 мм/год при устойчивой тенденции вертикальных движений земной поверхности отрицательного знака (Петренко, 2020) рукава дельты превратились в заливы лимана и практически полностью вышли из-под влияния русловых процессов. На приустьевом участке взморья при отсутствии волнения сквозь толщу воды четко просматриваются часть затопленной субаквальной дельты и приустьевой бар.

Не менее оригинально развитие устьевого морфолитогенеза сегодня происходит в нижнем течении **Партизанской**, впадающей в полузакрытый залив второго порядка — залив Находка, расположенный на восточной периферии залива Петра Великого (рис. 6). При определении верхней границы УОР в качестве одного из дешифровочных признаков дальности распространения приливной волны в реке было использовано изменение окраски воды в русле 18 октября 2017 г. (рис. 7). Более светлый (бирюзовый) ее оттенок, указывающий на внедрение морских вод в речное русло, удалось зафиксировать на материалах съемки этого года. Участок реки, где цвет воды постепенно приближался к речному, более темному, начинался против южной, а заканчивался несколько выше северной оконечности н.п. Владимиро-Александровское.



— 1 I, II — 2

Рис. 6. Нижнее течение
р. Партизанская:
1 — границы участков;
2 — номера участков

Fig. 6. Downstream of Partisan
River:
1 — section boundaries;
2 — section numbers

На район расположения верхней границы УОР указывает также и галечниковый пережат (12.7 км от устьевых баров), зафиксированный ниже моста, соединяющего населенные пункты Екатериновка и Владимиро-Александровское (Сёмкин, 2018).

Прямым следствием постепенной замены флювиального (руслового) морфолитогеоза устьевым в районе верхней границы УОР стали изменения в характере развития морфодинамических процессов. В первую очередь это проявилось снижением доли эрозионной составляющей и увеличением аккумулятивной в русловых процессах. Одновременно более выраженными стали оплывания русловых бровок, связанные с более частыми изменениями уровня воды в реке. Выше моста река представлена типичным широ-

копийменным разветвленно-извилистым руслом. Пойменно-русловые разветвления на данном участке реки осложнены сегментными и прорванными излучинами, а речная долина на всю ширину осложнена густой сетью сухих или обводненных староречий. Другая картина наблюдается ниже моста. Морфологические особенности русла реки свидетельствуют о том, что формирование данного участка реки (I) проходило постепенно, по мере заполнения морского залива речными наносами. Ниже двух больших петлеобразных излучин русло представлено пологими излучинами, разделенными относительно прямолинейными вставками. Заканчивается устьевая часть реки однорукавной дельтой (II), к которой с запада примыкает фрагмент отмершей дельты.



Рис. 7. Р. Партизанская, участок расположения зоны смешения речных и морских вод (18.10.2017)

Fig. 7. Area of the mixing zone of river water and sea water of Partisan River (2017.10.18)

Важной особенностью современного формирования эстуарно-дельтовой системы р. Партизанская и устьевой области в целом является большое влияние на них направленных природных процессов, причем прямо воздействующих на моделировку как собственно русла, так и смежных с ним береговых геосистем. В первую очередь, как и в случаях с другими реками Южного Приморья, это относится к повышению уровня моря при одновременном «проседании» береговой зоны из-за отрицательных движений земной коры. Анализ динамики эрозионно-аккумулятивных форм в русле реки и изменений конфигурации излучин, староречий и островов в период с 1985 по 2024 г. показал, что развитие эстуарно-дельтовой системы реки направлено на увеличение ее протяженности за счет продвижения верхней границы вверх по течению. Происходит постоянное изменение границы подпора в фазы прилива и, соответственно, смещение вверх по реке зоны аккумуляции наносов. Именно развитие данного процесса, по-видимому, и стало основной причиной занесения наносами входов во второстепенные (третьестепенные и т. д.) рукава и протоки, в результате чего многорукавная дельта постепенно превращалась в однурукавную, а в самой дельтовой геосистеме значительную долю стала занимать отмершая дельта с сетью староречий и руслоподобных морских заливов.

Наибольшей динамичностью и преобладанием проявлений аккумулятивных процессов, относящихся к волновому морфолитогенезу, отличается приустьевая часть взморья. Как и на открытом побережье в районе устьевого створа р. Туманная, в устье Партизанской в периоды тайфунов происходит частичная или полная перестройка субаквальной дельты. Часто «блуждание» устьевого бара сопровождается его смыканием с концевыми косами. При этом развитие прибойных потоков над мелководьем, направленных в сторону устьевого створа, приводит к заносу песка прямо в эстуарий, результатом которого становится удлинение/укорачивание протяженности песчаных кос или уменьшение/увеличение контрастности подводного и надводного рельефа в его русле (рис. 8).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение особенностей функционирования устьевых процессов в микроприливных УОР Туманной, Раздольной и Партизанской показало, что переформирование эстуарно-дельтовых систем может проходить с преобладанием проявлений процессов как морского, так и флювиального (руслового) происхождения. Для первых в зависимости от расположения устья на открытом побережье или в вершине залива (бухты, лагуны) ведущими процессами могут быть как волновые, так и свя-



Рис. 8. Динамика аккумулятивных форм в устье р. Партизанская в период с 1985 по 2024 г.

Fig. 8. Dynamics of accumulative forms at the mouth of the Partisan River from 1985 to 2024

занные с приливно-отливными явлениями. Эти процессы определяют частоту и дальность распространения вверх по руслу проявлений устьевого морфолитогенеза. Для эстуариев руслового типа, к которому относятся эстуарии Туманной и Партизанской, воздействие морских процессов на русло происходит преимущественно в результате штормовых нагонов. Высота подъема уровня воды при экстремальных волнениях даже на значительном удалении от устьевого створа может в разы превышать максимальную высоту прилива, фиксируемого в заливе Петра Великого. Под воздействием высоких волн, образующихся во время прохождения тайфунов (важный региональный фактор устьевого морфолитогенеза) в результате

концентрации волновой энергии в районе устьевого бара и формирования прибойных потоков, активной переработке подвергаются внешний контур субаэральной дельты и донный рельеф субаквальной дельты.

В эстуариях лиманного типа (р. Раздольная), защищенных мелководьем от разрушительного воздействия волн и высоких нагонов, энергетической доминантой устьевого морфолитогенеза являются русловые процессы. Паводковый режим (важный региональный фактор устьевого морфолитогенеза) также благоприятствует активному развитию эрозионно-аккумулятивных процессов в соответствии с максимальным распространением зоны периодического подпора речных вод в русле.

Общим процессом развития, характерным для всех УОР Южного Приморья, является постепенное продвижение верхней границы зоны смешивания речных и морских вод вверх по течению реки. Изменение местоположения этой границы связано с развитием направленных природных процессов, в значительной степени контролируемых устьевой морфолитоогенез рек региона. К ним относятся повышение уровня моря и вертикальные тектонические движения земной коры отрицательного знака, характерные для этой части дальневосточного побережья.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена по теме государственного задания «Естественная и антропогенная динамика, трансформация и эволюция разноранговых геосистем и их компонентов в переходной зоне «суша—океан» в условиях возрастания природных и техногенных рисков; разработка методов и геоинформационных технологий их мониторинга и моделирования» (125021302113-3).

ЛИТЕРАТУРА

Арзамасцев И.С., Короткий А.М., Коробов В.В. Физико-географические особенности Тихоокеанского побережья России // Прибрежно-морское природопользование: теория, индикаторы, региональные особенности. Владивосток: Дальнаука, 2010. С. 111–153.

Атлас Приморского края. Владивосток: Дальпресс. 1998. 48 с.

Байдин С.С. Устьевая область реки как часть прибрежной зоны моря // Геоморфология и литология береговой зоны моря и других крупных водоёмов. М.: Наука, 1971. С. 67–74.

Гарцман Б.И., Карасев М.С., Степаненко Л.А. Картографирование риска затопления и развития водно-эрозионных процессов в долинах рек горных стран зоны муссонного климата: методические и прикладные аспекты // Водные ресурсы. 2000. Т. 27, № 1. С. 13–20.

Долгополова Е.Н., Исупова М.В. Классификация эстуариев по гидродинамическим процессам // Водные ресурсы. 2010. Т. 37, № 3. С. 274–291.

Как тайфуны-варвары терроризировали Приморье за последние 65 лет. PrimaMedia.ru [Электронный ресурс]. URL: <https://primamedia.ru/news/457726/> (Дата обращения: 19.04.2025).

Коротаев В.Н. Геоморфология речных дельт. М.: Изд-во МГУ, 1991. 224 с.

Коротаев В.Н., Михайлов В.Н. Дельтообразование в устьях рек: типизация форм и процессов // Эрозионные и русловые процессы. 2000. Вып. 3. С. 223–237.

Ластовецкий Е.И., Вещева В.М. Гидрометеорологический очерк Амурского и Уссурийского заливов. Владивосток: Приморское управление гидрометеорологической службы, 1964. 264 с.

Мискевич И.В., Алабян А.М., Демиденко Н.А., Коробов В.Б., Панченко Е.Д. Формирование высокой мутности вод в малых приливных эстуариях Белого и Баренцева морей // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2022. № 4. С. 142–153.

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.

Михайлов В.Н., Рогов М.М., Макарова Т.А., Полонский В.Ф. Динамика гидрографической сети неприливных устьев рек. М.: Гидрометеиздат, 1977. 297 с.

Михайлова М.В. Взаимодействие приливов и штормовых нагонов в устье р. Эльбы // Водные ресурсы. 2011. Т. 38, № 3. С. 283–296.

Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Л.: Гидрометеиздат, 1986. Т. 1. Вып. 21. 387 с.

Назаров Н.Н. Особенности проявления русловых процессов в устьевых областях приливных рек // Тихоокеанская география. 2025. № 1. С. 18–32. https://doi.org/10.35735/268_70509_2025_21_2.

Назаров Н.Н., Фролова И.В. Влияние приливо-отливных процессов на геосистемы устьевых областей рек // Геосистемы северо-восточной Азии: природные и социально-экономические факторы и структуры. Владивосток, 2024. С. 159–163. https://doi.org/10.35735/9785604968338_159.

Петренко В.С. Формирование и современное состояние берегов Приморья // Береговые исследования в Тихоокеанской России: сборник научных статей. Владивосток: Изд-во ДФУ, 2020. С. 144–155.

Самойлов И.В. Устья рек. М.: Географгиз, 1952. 526 с.

Сёмкин П.Ю. Гипоксия эстуариев залива Петра Великого. Дисс. ... канд. геогр. наук. Владивосток, 2018. 140 с.

Сёмкин П.Ю., Тищенко П.Я., Лобанов В.Б., Барабанщиков Ю.А., Михайлик Т.А., Сагалаев С.Г., Тищенко П.П. Обмен вод в эстуарии реки Раздольной (Амурский залив, Японское море) в период ледостава // Известия ТИНРО. 2019. Т. 196. С. 123–137.

<https://doi.org/10.26428/1606-9919-2019-196-123-137>.

Современная Россия: географическое описание нашего Отечества. Дальний Восток. М.: Паулсен, 2020. 464 с.

Супранович Т.И., Якунин Л.П. Гидрология залива Петра Великого // Труды ДВНИГМИ. Вып. 22. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 198 с.

Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т. 2: Морфодинамика речных русел. М.: КРАСАНД, 2011. 960 с.

Чалов Р.С., Чалов С.Р. Дискретные свойства русловых процессов и их отражение в морфодинамике речных русел // Известия РАН. Сер. геогр. 2023. Т. 87, № 2. С. 234–249.

<https://doi.org/10.31857/S2587556623020036>.

Шулькин В.М., Богданова Н.Н., Перепелятников Л.В. Пространственно-временная изменчи-

вость химического состава речных вод юга Дальнего Востока // Водные ресурсы. 2009. Т. 36, № 4. С. 428–439.

Wei T., Muqing Y., Wang G. Pollution trend in the Tumen River and its influence on regional development // Chi. Geographical Sci. 1999. Vol. 9. No. 2. P. 146–150.

ОБ АВТОРЕ

Назаров Николай Николаевич, ведущий научный сотрудник лаборатории палеогеографии и геоморфологии Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения Российской академии наук, доктор географических наук, профессор.

Рабочий адрес: 690041, г. Владивосток, ул. Радио, 7. nikolainazarovpsu@gmail.com

RIVER MOUTH AREA MORPHOLITHOGENESIS OF SOUTHERN PRIMORYE RIVERS

N.N. Nazarov

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Laboratory of Paleogeography and Geomorphology, Vladivostok, Russia

nikolainazarovpsu@gmail.com

Abstract. The peculiarities of development and distribution of morpholithogenesis types in the river mouth area of the Tumen, Razdolnaya, and Partisan rivers of Southern Primorye were studied. Satellite images from free access (Yandex-maps, GoogleMaps, Google Earth Pro) were used in the study. Analysis and comparison of multi-temporal images (1985-2024) allowed to obtain reliable information on spatial and temporal changes in the location of relief elements, to determine the morphodynamic channel types and zoning of river mouth area. The role and share of influence of fluvial (channel), tidal and wave processes in the river mouth area morpholithogenesis are analyzed. The leading processes of modeling the overwater (coastal) and underwater (bottom) relief were wave processes and storm surges in channel-type estuaries. Channel processes became the leading processes of modeling the overwater (coastal) and underwater (bottom) relief in estuaries of the liman type. The nature of the development of erosion-accumulative processes in estuaries and near-estuary parts of the seashore indicates that an important feature of their modern formation in Southern Primorye is the great influence of directed natural processes. These include sea level rise and vertical movements of the Earth's crust of negative sign characteristic for this part of Primorye.

Keywords. River mouth area, estuary, delta, Tumen river, Razdolnaya river, Partisan river, interpretation signs, tidal processes

ACKNOWLEDGMENTS

The work was carried out on the topic of the state assignment “Natural and anthropogenic dynamics, transformation and evolution of different-rank geosystems and their components in the transition zone “land-ocean” in the context of increasing natural and man-made risks; development of methods and geoinformation technologies for their monitoring and modeling” (125021302113-3).

REFERENCES

Arzamastsev I.S., Korotkiy A.M., and Korobov V.V. Physical-geographical features of the Pacific coast of Russia // *Pribrezhno-morskoe prirodopol'zovanie: teoriya, indikatory, regional'nye osobennosti*. Vladivostok: Dal'nauka Publ., 2010. P. 111–153. (In Russ.)

Atlas of the Primorye region. Vladivostok: Dal'press Publ., 1998. 48 p. (In Russ.)

- Gartsman B.I., Karasev M.S., and Stepanenko L.A. Mapping of the risk of flooding and the extent of scouring processes in river valleys in mountainous countries in the monsoon climate zone // *Vodnye resursy*. 2000. Vol. 27, No. 1. P. 9.
- Baidin S.S. The mouth area of the river as part of the coastal zone of the sea // *Geomorfologiya i litologiya beregovoy zony morya i drugix krupnyx vodoyomov*. Moscow: Nauka Publ., 1971. P. 67–74. (In Russ.)
- Dolgoplova E.N., and Isupova M.V. Classification of estuaries by hydrodynamic processes // *Vodnye resursy*. 2010. Vol. 37, No. 3. P. 268–284.
- How typhoons have terrorized Primorye over the past 65 years. PrimaMedia.ru. [Electronic data]. Access way URL: <https://primamedia.ru/news/457726/> (Access date: 19.04.2025). (In Russ.)
- Korotaev V.N. Geomorphology of river deltas. Moscow: Moscow State University Publishing House, 1991. 224 p. (In Russ.)
- Korotaev V.N., and Mikhailov V.N. Delta formation in river mouths: typification of forms and processes // *Jerozionnye i ruslovyje process*. 2000. Vyp. 3. P. 223–237. (In Russ.)
- Lastovetsky E.I., and Veshcheva V.M. Hydrometeorological essay on the Amur and Ussuri bays. Vladivostok: Primorskoe upravlenie gidrometeorologicheskoy sluzhby, 1964. 264 p. (In Russ.)
- Miskevich I.V., Alabyan A.M., Demidenko N.A., Korobov V.B., and Panchenko E.D. Formation of high water turbidity in small tidal estuaries of the White and Barents seas // *Vestnik Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografiya*. 2022. No. 4. P. 142–153. (In Russ.)
- Mikhailov V.N., and Gorin S.L. New definitions, regionalization, and typification of river mouth areas and estuaries as their parts // *Vodnye resursy*. 2012. Vol. 39, No. 3. P. 247–260.
- Mikhailov V.N., Rogov M.M., Makarova T.A., and Polonsky V.F. Dynamics of the hydrographic network of non-tidal river mouths. Moscow: Gidrometeoizdat Publ., 1977. 297 p. (In Russ.)
- Mikhailova M.V. Interaction of tides and storm surges at the Elbe river mouth // *Vodnye resursy*. 2011. Vol. 38, No. 3. P. 284–297.
- Long-term data on the regime and resources of surface waters on land. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1986. T. 1. Vyp. 21. 387 p. (In Russ.)
- Nazarov N.N. Particular manifestation of channel process in the tidal river mouth areas // *Tihookeanskaja geografija*. 2025. No. 1. P. 18–32. https://doi.org/10.35735/268_70509_2025_21_2. (In Russ.)
- Nazarov N.N., and Frolova I.V. Impact of tidal processes on river mouth geosystems // *Geosistemy severo-vostochnoj Azii: prirodnye i social'no-jekonomicheskie faktory i struktury*. Vladivostok, 2024. P. 159–163. https://doi.org/10.35735/9785604968338_159. (In Russ.)
- Petrenko V.S. Formation and current state of the coasts of Primorye // *Beregovyje issledovaniya v Tihookeanskoj Rossii*. Vladivostok: Izd-vo DFU, 2020. P. 144–155. (In Russ.)
- Samoilov I.V. River mouths. Moscow: Geografizdat Publ., 1952. 526 p. (In Russ.)
- Semkin P.Ju. Hypoxia of Peter the Great Bay estuary. Dis. ... kand. geogr. nauk. Vladivostok, 2018. 140 p. (In Russ.)
- Semkin P.Yu., Tishchenko P.Ya., Lobanov V.B., Barabanshchikov Yu.A., Mikhailik T.A., Sagalaev S.G., and Tishchenko P.P. Water exchange in the estuary of the Razdolnaya river (Amur bay, Japan sea) in the Ice Covered Period // *Izvestiya TINRO*. 2019. T. 196. P. 123–137. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2019-196-123-137>. (In Russ.)
- Modern Russia: Geographical Description of Our Fatherland. Far East. Moscow: Paulsen Publ., 2020. 464 p. (In Russ.)
- Supranovich T.I., and Yakunin L.P. Hydrology of the Peter Great Bay // *Tr. DVNIGMI*. Vyp. 22. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ., 1976. 198 p. (In Russ.)
- Chalov R.S. Riverbed science: theory, geography, practice. Vol. 2: Morphodynamics of river channels. Moscow: KRASAND Publ., 2011. 960 p. (In Russ.)
- Chalov R.S., and Chalov S.R. Channel processes disconnectivity in rivers hydromorphology // *Izvestiya RAN. Ser. geogr*. 2023. Vol. 87, No. 2. P. 234–249. <https://doi.org/10.31857/S2587556623020036>. (In Russ.)
- Shul'kin V.M., Bogdanova N.N., and Perepelyatnikov L.V. Space-time variations of river water chemistry in RF Southern Far East // *Vodnye resursy*. 2009. Vol. 36, No. 4. P. 406–417.
- Wei T., Muqing Y., Wang G. Pollution trend in the Tumen River and its influence on regional development // *Chi. Geographical Sci*. 1999. Vol. 9, No. 2. P. 146–150.

ABOUT THE AUTHOR

Nazarov Nikolai Nikolaevich

Leading Researcher at the Laboratory of Paleogeography and Geomorphology, Pacific Geographical Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences.

Doctor of geographical sciences, Professor.
nikolainazarovpsu@gmail.com