

## ОСОБЕННОСТИ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ РЕК САХАЛИНА

В.М. Католиков<sup>1</sup>, Н.И. Католикова<sup>1</sup>, А.В. Чубарова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Государственный гидрологический институт, Санкт-Петербург, Россия

## THE DISTINCTIVE FEATURES OF CHANNEL PROCESSES IN SAKHALIN RIVERS

V.M. Katolikov<sup>1</sup>, N.I. Katolikova<sup>1</sup>, A.V. Chubarova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>State Hydrological Institute, St. Petersburg, Russia

*В ходе выполненных исследований особенностей процессов руслоформирования сахалинских рек установлен факт преимущественного влияния ограничивающих условий на руслоформирование. На конкретных примерах показан механизм воздействия различных типов ограничивающих условий на этот процесс. Выявлена значительная врезанность речных русел и два уровня руслоформирования, связанные с воздействием катастрофических тайфунных наводков.*

*A fact of mainly affected restrictive conditions for channelforming identify during the research of peculiarities of Sakhalinrivers. The mechanism of influence of different types of restrictive conditions is shown on concrete examples. There were discovered a significant deepening of river channels and two levels of channelforming associated with the impact of catastrophic Typhoon floods.*

К общим физико-географическим особенностям рекострова Сахалин относятся их незначительная протяженность, большая внутригодовая и многолетняя изменчивость водного режима, быстротечность природных процессов и короткий период циклических деформаций, разнообразие геолого-геоморфологических компонентов, изолированность водосборов и полугорный характер водотоков (большие перепады высот и существенноменяющиеся уклоны).

Особенность русловым процессам рек Сахалина придает исключительная изменчивость стока, обусловленная муссонным (тайфунным) климатом. При этом большое значение имеет изолированность водосборов, которая обеспечивает уникальные условия формирования руслоформирующих наносов, поступающих с прирусловых частей долин, обуславливающие исключительное разнообразие гран состава наносов в руслах и поймах рек.

Ранее с использованием картографических материалов и спутниковых снимков территории о.Сахалина был произведен анализ существования разных типов речных русел и пойм, который выявил преимущественное воздействие ограничивающего фактора на руслоформирование сахалинских рек. Было выявлено, что проявление ограничивающего фактора, выраженного через геологическое строение и структуру пород, слагающих речные долины, и одновременно через строение и динамику относительно неподвижных аккумулятивных внутрирусловых и пойменных образований, на реках Сахалина весьма разнообразно. Создана типизация этих проявлений, в рамках которой выделены шесть основных видов ограничивающих условий, встречающихся на сахалинских реках [1]. Установлено широкое распространение унаследованных русловых форм, связанных с повышенной водностью предыдущих геологических эпох и с формированием современных русловых форм при прохождении тайфунных катастрофических паводков.

На основе указанного анализа создан гис-проект, в котором определено и нанесено на картографическую основу в зависимости от степени влияния ограничивающего фактора распространение типов речных русел, типов руслового процесса, типов пойм и водоохраных зон.

Широкое распространение в сахалинских реках унаследованных русловых форм и другие особенности проявления орографического фактора не отменяют классических схем переформирования русел, выделенных в рамках гидроморфологической теории руслового процесса и пригодных для описания всего многообразия встречающихся на Сахалине типов. Но особенности проявления орографического фактора, в свою очередь, придают ряд отличий самим этим схемам.

Унаследованные морфологические формы, созданные потоками экстремальной водности, имеют внешние признаки и размеры, соответствующие этой катастрофической водности. Они могут сохраняться в течение столетий, подвергаясь лишь частичной переработке в последующие времена. Но чаще их наличие в русле связано с прохождением тайфунов, особенно в юго-

восточной части острова. Для внутригодового распределения стока воды здесь характерно расчлененное многопиковое половодье, превышающее летне-осенние паводки, а при прохождении тайфунов 1 раз в 5-7 лет наблюдаются экстремальные максимумы стока.

В этих условиях формируются два уровня русловых процессов каждый со своим типом. Руслоформирующими расходами воды для высокого уровня являются расходы катастрофических паводков, при которых русловые процессы развиваются в пределах всего дна долины, формируя пояс экстремального руслоформирования. На втором уровне процессы руслоформирования происходят с участием более низких максимальных расходов воды (50%-10% обеспеченности) и развиваются в пределах, форм, созданных на первом уровне.

Примером подобного сочетания типов руслового процесса может служить участок реки Найба в 20-40 км от устья. Река на этом участке имеет широкую долину с пологими склонами, сложенную гравийно-галечно-песчаными грунтами, перекрытыми сверху суглинками и глинами. Пойма реки двусторонняя, заболоченная, с характерными для свободного меандрирования старицами. Выделяются два уровня поймы – высокая, отметки которой примерно соответствуют уровню 10%-ной обеспеченности, и низкая, представляющая собой пляжи на выпуклых берегах излучин, затапливаемые ежегодно (отметки ее поверхности совпадают с верхней границей русловой фации, представленной гравийно-галечным материалом). Русло однорукавное, с излучинами значительной степени развитости. Русловый процесс на участке можно определить как свободное меандрирование, и для развития излучин в целом на участке сохраняется классическая схема деформаций по этому типу. Однако паводочный режим стока воды и наносов (с учетом тайфунов) способствуют формированию двух уровней переформирования с разницей в отметках около 3-х м – уровни низкой и высокой поймы. Этому же способствует и контрастно двухслойное геологическое строение дна долины. Так, толщина слоя отложений мелких суглинистых грунтов пойменной фации (до 2 м и более) составляет около половины максимального вреза русла. А верхние отметки залегания русловой фации (гравийно-галечно-песчаной) совпадают, как уже отмечалось выше, с максимальными отметками пляжей на выпуклых берегах излучин (низкой поймы). Резкое различие в крупности наносов русловой и пойменной фации придает развивающимся излучинам некоторое сходство с орографическими излучинами, поскольку форма и размеры меженного русла определяются чехлом крупных аллювиальных отложений, сформированных экстремальными паводками на дне речной долины. Воздействие этого чехла отложений как ограничивающего фактора отражается на скорости плановых деформаций излучин.

Особенности руслового процесса сахалинских рек часто обусловлены сдерживающим воздействием бортов долины. При прохождении выдающихся паводков, многократно превышающих по максимальному расходу максимумы других паводков, изменения в режиме уровня аналогичны изменениям на беспойменных участках рек, поскольку в этих условиях дно долины заполняет огромное однорукавное русло с полностью покрытыми потоком морфологическими формами. По классификации ограничивающих условий – это орографическое паводочное русло, в котором склоны относительно узких долин определяют размеры и форму русла при прохождении паводков. В этом русле наблюдаемые ежегодно относительно неподвижные макроформы выступают в качестве активных мезоформ. Смещаясь и деформируясь в короткий период прохождения катастрофического паводка, эти формы изменяют характер зависимости между расходами и уровнями воды  $Q = f(H)$ , т.е., вызывают эффект, характерный для беспойменного однорукавного русла. Это значит, что выдающийся паводок фактически приводит к смене типа руслового процесса, что и отражается на характере уровня и может быть зафиксировано створными наблюдениями.

Среди сахалинских рек примером такого водотока может служить река Макарова в нижнем течении (2-5 км от устья). На данном участке река пересекает небольшой горный хребет. Долина реки трапецеидальная, шириной по дну до 0.5 км, дно устлано собственным гравийно-галечным аллювием с прослоями тугопластичных суглинков, поверх которых встречаются суглинки и супеси. Дно русла галечное с редкими валунами, что свидетельствует о его переформировании лишь при прохождении паводков, а в периоды пониженной водности русловые переформирования незначительны. Меженное русло реки слабоизвилистое, местами разделено на два рукава островами или осередками. Выполненный анализ показал, что процессы руслоформирования на р. Макарова развиваются по схеме незавершенного меандрирования со

спрямлением излучин на очень ранних стадиях развития при прохождении максимальных расходов воды обеспеченностью 50-10 % (ля этого уровня прослеживается также и неширокая двусторонняя пойма). При этом, после развития спрямления продолжается размыв вогнутого берега реки. А при прохождении еще более редких паводков, когда глубина затопления над бровками русла и подвижность руслоформирующих наносов максимальна, происходит сработка, т.е. вертикальный размыв пляжа на выпуклом берегу реки. Деформации пляжей могут происходить как по всей их поверхности, так и с формированием ложбин паводочного стока. Динамика переформирований очень высока, что проявляется в формировании спрямляющих проток на самых ранних стадиях развития излучин, когда формирующиеся протоки спрямляют лишь самые вершины излучин, сохраняя направление их планового развития. В целом на развитие процессов руслоформирования на участке большое влияние оказывает форма долины реки, бортакоторой ограничивают плановое растекание паводочного потока.

Долины рек на Сахалине часто оказывают еще более сдерживающее воздействие на речной поток, полностью ограничивая плановые деформации меженного русла реки. Это узкие долины, днища которых заполнены либо трудно размываемыми коренными породами, либо унаследованными отложениями, сформированными в периоды повышенной водности, и лишь частично собственным аллювием. Транспорт наносов в руслах таких рек носит нерегулярный характер и наблюдается лишь в виде внутрирусловых форм.

Другая особенность руслового процесса на реках Сахалина связана с конусами выноса различного генезиса, широко представленными в предгорных областях. Формирование конусов выноса обусловлено оползнями и осыпями на склонах узких долин, выносами более крупного аллювия боковыми притоками, формированием делювиальных шлейфов. При этом рыхлые обломочные материалы, из которых они сложены, могут регулировать как основную направленность руслового процесса рек, пролегающих на теле шлейфа, – горизонтальное и вертикальное врезание или распластывание их русел, так и интенсивность деформаций.

Так на правобережье реки Тымь на участке между устьями рр. Вервилии и Правый Скоп распространен ландшафт пролювиальных равнин с галечными предгорными шлейфами, сформировавшимися у северо-западного подножья Набильского хребта. Поверхность земли здесь имеет общий уклон к долине Тыми, чему способствуют и шлейфовые гряды, сложенные делювиально-пролювиальными накоплениями, состав которых разнофракционен. При этом характерно двучленное строение шлейфов – крупнообломочный материал перекрыт сверху супесчано-суглинистыми и глинистыми фракциями. Делювиальный материал шлейфов, вынесенный притоками в долину Тыми, участвует в формировании пойменной фации аллювия, которая, как и бывает обычно на поймах рек, представлена здесь мелкими глинистыми и песчаными наносами, обогащая, а иногда и перекрывая ее делювиальным галечником, песком, щебнем. Таким образом, для правобережья среднего течения Тыми конусы выноса служат источником повышенного количества наносов крупных фракций, смешивающихся с пойменной фацией и сдерживающего скорость пойменных деформаций.

Влияние тех же самых шлейфов иначе сказывается на руслоформировании правобережных притоков р. Тыми, долины которых полностью пролегают вих теле и обломочный материал которых является аналогом собственного аллювия этих рек.

Например, река Пиленга, крупный правый приток Тыми, на протяжении большей части своей длины протекающая по краю пролювиально-делювиального шлейфа, имеет неясно выраженную долину и характеризуется малой врезанностью паводочного русла реки (2,5-3,0 м) в рыхлые осадочные породы шлейфа. В межень на дне паводочного русла оголяются его мезоформы, сложенные из галечно-валунных русловых наносов, и поток разбивается на несколько рукавов шириной 6-15 м, образуя многорукавное меженное русло. Пойма реки двусторонняя, пересечена многочисленными рукавами, вторичными пойменными протоками, врезанными не более чем на 1,5 м в поверхность поймы. Таким образом, с учетом трудноразмываемых грунтов шлейфа река Пиленга протекает в целом распластанным потоком по его поверхности, а русловые деформации на участке проходят при сочетании пойменной и русловой многорукавности.

Следует заметить, что с учетом малой протяженности сахалинских водотоков и изолированности их бассейнов широкое распространение конусов выноса и пролювиально-делювиальных шлейфов позволяет выделить эти внешние по отношению к непосредственному руслоформированию условия, характерные и для других территорий, как типично сахалинские.

Внешним по отношению к современному руслоформированию фактором являются и неотектонические процессы, в результате которых происходят подъемы и опускания участков суши и, как следствие, – врезание русел рек. Эти процессы широко представлены на участках равнинных рек северной части острова. Разная степень врезанности русел рек этого района обусловлена спецификой слагающих их долины пород нутовской и окобыкайской свит. Нутовская свита, представлена относительно рыхлыми породами - песками с прослоями глин, алевролитов, мелкозернистыми песками с гравием и галькой и незначительным содержанием глинистых частиц. Окобыкайская свита представлена толщей глинистых грунтов – глин, песков, алевролитов и слабощементированных песчаников.

Разная устойчивость указанных пород к размыву способствует формированию в местах распространения нутовской свиты меандрирующих глубоко врезанных русел (рр. Аскасай, Эвай, Тапауна, Даги, Томи, Баури). Очевидно, что русловые процессы во врезанных руслах проходят своеобразно, так, что даже  $H_{\max} 1\%$  не поднимаются выше пойменных бровок русел. В этих условиях выход воды на пойму наблюдается крайне редко и плановое развитие излучин по типу свободного меандрирования (намыв пляжей на выпуклых берегах и размыв вогнутых берегов, прорыв перешейка излучины) происходит посредством внутри русловых переформирований. Это отражается на плановой конфигурации излучин (угловатость очертаний), а также на скорости переформирований, которые существенно замедляются.

В местах распространения окобыкайской свиты русла рек менее врезаны, и расходы редкой повторяемости проходят в них при уровнях воды выше пойменных бровок. В силу избыточного увлажнения северных равнин острова, а также преимущественного содержания глинистых грунтов в толще окобыкайской свиты реки здесь характеризуется широким распространением заболоченных долин. Значительная заболоченность днищ долин и пойм действует как ограничивающий фактор руслового процесса, когда процессы болотообразования по интенсивности преобладают над процессами руслоформирования. В этих условиях формируются русла слабо деформируемыми торфяными берегами и, как правило, песчаными донными наносами, перемещаемыми в бесструктурной или грядовой форме. В таких руслах наблюдается дефицит донных наносов, отчего пляжи, косы или перекаты практически не встречаются, очертания излучин определяются локальными особенностями пойменного болотного массива (имеют изломанные, неправильные формы), а процессы переформирования происходят медленно. В качестве примера можно привести реки Мал. и Бол. Гаромай, Мал. и Бол. Вени, Джимдан, Чачма.

К наиболее интенсивному проявлению ограничивающего фактора на Сахалине можно отнести условия в верхних и средних звеньях гидрографической сети в горных районах, когда даже меженное русло водотока пролегает в коренных породах, размыв которых под действием текущей воды практически невозможен. Плановые очертания русла реки определяются орографией склонов и дна долины и имеют бессистемно извилистый характер. Деформации дна и берегов русла локальны и необратимы. Перемещение обломочного материала (диапазон крупности частиц исключительно велик) происходит либо в бесструктурной форме при больших скоростях потока в короткие периоды повышенной водности, либо в грядовой форме при более низких паводках. При этом в русле реки возможно формирование аккумулятивных образований (перекатов, пляжей и т.д.), форма, размеры и местоположение которых определяются орографией речного русла. Такие участки не рассматриваются в гидроморфологической теории при типизации руслового процесса, поскольку деформации дна и берегов русла на них не являются формой транспорта руслоформирующих наносов.

Таким образом, в ходе выполненных исследований создан гис-проект, в котором определены и нанесены на картографическую основу в зависимости от степени влияния ограничивающего фактора типы руслового процесса, типы пойм и водоохраных зон. На конкретных примерах описан механизм воздействия влияния ограничивающих условий (факторов) различного геологического генезиса на процессы руслоформирования сахалинских рек. Показан двухуровневый характер процессов руслоформирования, обусловленный влиянием катастрофических тайфунных паводков.

## **Литература**

1. Католиков В.М., Католикова Н.И. Руслловые процессы в реках в условиях активного воздействия ограничивающего фактора. – Маккавеевские чтения-2008, М, МГУ, 2009, с. 54-62.