

# Перспективы развития русловых процессов в бассейне р. Сылва в XXI веке (бассейн Камы) Development Perspectives of the Channel Processes in the Sylva River Basin in the 21st Century (Kama basin)

Назаров Н.Н., Фролова И.В.  
Nazarov N.N., Frolova I.V.

Пермский государственный национальный исследовательский университет (<http://www.psu.ru>), 614990 г. Пермь, ул. Букирева, 15. Тел.: 8902 7914587. nikolainazarovpsu@gmail.com; irvik13@gmail.com  
Perm State University (<http://www.psu.ru>), 614990 Perm, Bukireva street, 15. Phone: 89027914587.nikolainazarovpsu@gmail.com; irvik13@gmail.com

## Введение

Изучение характера и направленности развития эрозионно-аккумулятивных процессов в речных руслах является необходимой и важной частью исследований при проектировании дноуглубительных и выправительных работ на судоходных участках рек, при строительстве мостовых переходов, водозаборов и других инженерных сооружений в береговой зоне. Результаты таких изысканий играют весомую роль и в выявлении пространственно-временной устойчивости пойменно-русловых и террасовых комплексов речных долин. Стабильное положение этих геосистем определяет безопасность и комфортность проживания людей на берегах рек и является лимитирующим условием для существования прибрежных поселений во многих регионах мира в условиях глобальных изменений климата.

## Цель исследования

Используя морфодинамический анализ современной русловой обстановки на примере типичной реки осуществить прогноз активности русловых процессов в регионе.

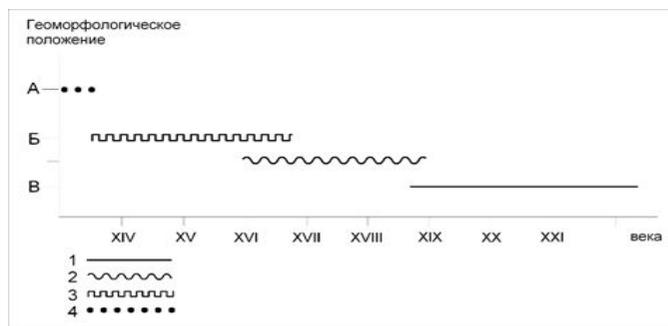
## Результаты

Было установлено, что к настоящему времени коэффициент извилистости русла изменился, причем на некоторых участках произошло его увеличение – русло стало протяженней, а на других, напротив, уменьшение – длина русла сократилась). Совмещение (наложение) планов русел разного времени развития показало, что прирост значений извилистости на некоторых участках связан в основном с образованием свободных излучин в пределах новообразованной «молодой» генерации поймы. Развитие меандрирования, судя по структуре пойменно-русловых комплексов и их отображению на космическом снимке, состоялось относительно недавно и сегодня приурочено к узкой зоне вдоль современного русла. По этой причине молодые излучины, которые по своему размеру значительно меньше «главных» (врезанных) излучин, в основном развиваются на участках расположения относительно прямолинейных вставок, их можно считать излучинами второго (современного) этапа развития поймы. Основной причиной сокращения (например, на участке 3 – с 2,23 до 1,46) стало спрямление излучин через шпору. Прирост же значений извилистости связан только с развитием свободных излучин в пределах новообразованной «молодой» генерации поймы (например, участок 4 – с 1,54 до 1,73). Их образование, судя по структуре пойменных геосистем и отображению на космоснимке, состоялось относительно недавно и сегодня приурочено к узкой зоне вдоль современного русла.



Спрявление излучин через шпору: 1 – русло реки в конце XVIII в.; 2 – спрямление через шпору в XIX–XX вв.

Формирование «молодой» поймы на участках разветвленного русла: 1 – формирование излучины правого рукава руслового разветвления; 2 – спрямление через шпору в XIX–XX вв.; 3 – спрямление через шпору в период, предшествующий концу XVIII в.



Этапы развития морфодинамических вариантов разнородности русла р. Бабка в XIV–XXI вв. и современное геоморфологическое положение эволюционировавших пойменно-русловых комплексов: А – вторая надпойменная терраса; Б – первая надпойменная терраса; В – пойма; 1 – чередование врезанных макроизлучин с участками извилистого адаптированного русла и относительно прямолинейных вставок; 2 – широкопойменное извилистое русло с продольным и продольно-поперечным перемещением; 3 – широкопойменное извилистое русло с продольно-поперечным перемещением и прорывами через шпору; 4 – широкопойменное извилистое русло

## Объект исследования

**Объектом исследований** (опорным участком) стало нижнее течение р. Бабка, являющейся притоком р. Сылва – одной из крупнейших рек Предуралья). Источником информации о морфологическом строении русла р. Бабка и его морфодинамических изменениях во времени стали картографические материалы XVIII–XX вв.: карта Генерального межевания Кунгурского уезда Пермской губернии, современные топографические карты разных масштабов и космические снимки. Сравнение планового положения русла реки в разные периоды своего развития (использовался метод взаимоналожения плановых очертаний русла с приведением к одному масштабу) позволило сделать выводы о характере направленности руслового процесса во времени. Для периода, ограничивающегося последними десятилетиями, изучение направленности развития русла проводилось в основном с использованием дистанционных методов исследований. Как правило, они включали в себя вычисление морфолого-морфометрических характеристик русла для каждого из периодов. Изучение смены характера развития русловых процессов р. Бабка с использованием картографических источников (конец XVIII в. – настоящее время) проводилось путем анализа изменения плановых очертаний русла на 8 участках разной протяженности от с. Кыласово до устья..



Расположение исследуемого участка р. Бабка



Фрагмент карты Генерального межевания (Кунгурский уезд)



Расположение участков

## Обсуждение

Важное значение в получении информации о морфодинамике русла имеют контуры стариц и староречий. В совокупности с геосистемами, отобразившимися на космоснимке и современных топокартах масштаба 1:25000, материалы XVIII в. указывают на характер и особенности развития русловых процессов в периоды, предшествующие времени создания карты Генерального межевания. Малые размеры староречий (радиус излучин 50–100 м) и их расположение на первой надпойменной террасе практически по всей ширине дна долины указывают на существование в XVIII в. здесь поймы со свободно меандрирующим руслом. Исходя из всего комплекса данных о морфодинамике русла Бабки становится очевидным, что на всем протяжении последнего тысячелетия неоднократно происходила смена условий руслоформирования, отражавшаяся на перестройке структуры геоморфологических элементов речной долины. В течение короткого времени, измеряемого, возможно, всего несколькими десятилетиями, в конце XVIII – первой половине XIX в. произошло превращение достаточно широкой на тот момент поймы в надпойменную террасу. С этого момента плановые смещения русла ограничивались уже уступами *новой* первой надпойменной террасы, формируя при этом новую молодую пойму. Вычленив через морфологические и морфометрические характеристики русла р. Бабка его временные морфодинамические варианты (разновидности) русловой обстановки, зафиксированные на карте Генерального межевания, современных топографических картах, аэро- и космоснимках, выстраивается определенная очередность этапов их развития и эволюции пойменно-русловых комплексов. Переходя к перспективам развития русловых процессов в ближайшем будущем, необходимо отметить, что само обсуждение этого вопроса возможно лишь при условии четкого понимания направленности климатических изменений, которые являясь ведущим фактором-регулятором активности эрозии, в значительной степени контролируют и активность карстово-суффозионных и антропогенных процессов, ранее уже сыгравших определенную роль в формировании рельефа долины реки. Для бассейна Сылвы, в состав которого входит и бассейн Бабки, по наличию установленных связей между ходом температур воздуха и количеством атмосферных осадков за весь период наблюдений, сделано заключение о сохранении здесь как минимум современных значений увлажненности (с перспективой даже небольшого увеличения) и в ближайшем будущем [8]. Подтверждением и иллюстрацией этого могут послужить результаты наблюдений за динамикой случаев очень сильных дождей в Уральском Прикамье за 1979–2015 гг. Число таких дождей ( $\geq 50$  мм/12 ч) в этот период увеличилось с 1,6 до 3,5 случаев в год. При этом количество сильных ливней ( $\geq 30$  мм/1 ч) на всем протяжении этого времени не меняется и составляет 2–3 случая в год (Калинин, 2019). Другим характерным примером увеличения количества атмосферных осадков с ростом температур является положительный тренд за 40 лет (1962–2002 г.), зафиксированный в динамике водного эквивалента снега, скапливающегося за зиму (Булыгина О.Н., Коршунова Н.Н., Кузнецова В.Н. и др., 2000). В качестве основной особенности современных климатообусловленных изменений стока рек с естественным режимом можно отметить изменения во внутригодовом распределении стока – увеличение водности в меженные периоды (Прогноз... , 2008). Определяя временной лаг (срочность) прогноза развития русловых процессов в долине Бабки можно опереться на результаты прогноза относительных изменений годового стока, рассчитанных для Восточно-Европейской равнины по ансамблю из 7 моделей СМРЗ (зависимости суточных сумм осадков от среднесуточных температур воздуха). Основной вывод по результатам расчетов – значимых изменений стока как в середине, так и в конце XXI в. для всего бассейна Сылвы не ожидается. Диапазон колебаний от современных величин может составить 0,9–1,1.

## Выводы

Основным выводом, вытекающим из особенностей и характера климатических условий, прогнозируемых на текущее столетие, является то, что развитие русловых процессов в нижнем течении р. Бабка на ближайшую перспективу не претерпит значимых изменений в своей направленности и активности относительно современной ситуации. Косвенно на это указывает и примерная продолжительность трех последних этапов развития морфодинамических вариантов разнородности ее русла в XIV–XXI вв. Локально в вогнутостях крупных врезанных излучин будет продолжаться размыв уступов надпойменных террас. Главной тенденцией смещения русла в границах молодой поймы будет его продольное смещение с образованием пологих адаптированных излучин в пределах относительно прямолинейных вставок (в основном бывших спрямлений русла) между врезанными излучинами. Используя прогноз развития русловых процессов в долине нижнего течения р. Бабка, можно сделать вывод, что морфодинамика речных русел и пойменно-русловых комплексов в речных долинах бассейна Сылвы до конца XXI в. останется на современном уровне и ждать кардинальных изменений в активности эрозионно-аккумулятивных процессов здесь нет оснований.