

УДК 504.453

ПОСЛЕДСТВИЯ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РУСЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ НА МАЛЫХ РЕКАХ

Ларченко О.В., Морозова Г.В.

ФГОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», Пермь,
e-mail: larhcenko@yandex.ru

В современных условиях трудно найти водный объект, который не испытывает на себе антропогенное воздействие. В результате русловые процессы приобретают иные, чем в естественном состоянии, направленность и интенсивность, а последствия часто несоизмеримы по масштабам с антропогенным воздействием. На примере двух малых рек Пермского края рассмотрены негативные последствия необдуманных действий населения и некомпетентных проектировщиков, приведшие к нарушению естественного хода русловых процессов. Так, на р. Сосновке незначительные объемы выемки грунта в русле перестроили весь процесс движения воды: протока за период половодья была занесена твердым материалом и стала не проточной, а старица вновь возродилась и стала основным руслом для транспорта воды. В месте выемки грунта активизировался процесс размыва берега, нарушивший сложившуюся инфраструктуру поселения. Для предотвращения дальнейшего размыва берега реки необходимо восстановить движение воды по старой спрямляющей протоке, предусмотрев руслонаправляющее сооружение в начале излучины с тем, чтобы при больших уровнях вода не смогла пройти в старицу. При этом особое внимание необходимо уделить уклону дна в восстановленной спрямляющей протоке – он должен быть больше, чем в действующем русле. На р. Юг неудачный, с нарушением СНиПа, выбор участка размещения створа автомобильного моста и неучет типа руслового процесса в этом месте привел к аварийной ситуации: русловые опоры моста оказались подмыты, левобережные опоры частично разрушены. Установлено, что размыву способствуют особенности кинематики потока, особенности движения воды по пойме на спаде половодья. В результате размыва у этих опор нарушилась целостность примыкания моста к берегу. Какие-либо мероприятия по укреплению мостовых опор, расчистке русла, сооружению руслонаправляющих дамб, защитных валов по обоим берегам и т.д. дадут только кратковременные положительные результаты, но не изменят ситуацию в корне. Ситуацию может изменить только перенос автодорожного моста в новое место в соответствии со действующими нормами и правилами.

Ключевые слова: русловые процессы, свободное меандрирование, спрямляющая протока, мостовые переходы, гидравлические расчеты

CONSEQUENCES OF ANTHROPOGENOUS INFLUENCE ON RIVER BED PROCESSES ON THE SMALL RIVERS

Larchenko O.V., Morozova G.V.

Perm State University, Perm, e-mail: larhcenko@yandex.ru

In modern conditions, it is difficult to find a water body that does not experience anthropogenic impact. As a result, the channel processes acquire a different orientation and intensity than in the natural state, and the consequences are often incommensurate in scale with anthropogenic impact. On the example of two small rivers of the Perm Krai, the negative consequences of the ill-considered actions of the population and non-competent planners, which led to a violation of the natural course of channel processes, were considered. So, on the Sosnovka river, insignificant volumes of excavation in the channel rebuild the entire process of water movement: during the flood period the channel was filled with solid material and became non-flowing, and the old duct revived again and became the main channel for water transport. In the place of excavation, the shore erosion process became more active, disrupting the locality infrastructure. To prevent further erosion of the bank of the river, it is necessary to restore the movement of water along the old direct channel, presupposing the channel-control construction at the beginning of the bend, so that at high levels the water can not pass into the old duct. In this case, special attention should be given to slope of the bottom in the restored straighten duct – it should be greater than in the active riverbed. On the Yug river, the unsuccessful (with the violation of the SNiP) the choice of the area for the placing of the car bridge and the disregard the type of channel process in this place led to an emergency situation: the channel footing of the bridge were washed up, the left-bank footings partially destroyed. It is established that the features of the flow kinematics contribute to the erosion, the features of the movement of water along the floodplain on the decline of flood. As a result of erosion, the integrity of the adjunction of the bridge to the coast of these footings was disrupted. Any events for the strengthening of the bridge footings, clearing the channel, the making of channel dams, protective shafts on both banks, etc. will give short-term positive results only, but they will not change the situation radically. The situation can be changed at the transfer of the road bridge to a new location according to the existing rules and regulations.

Keywords: channel processes, free meandering, duct straightening, straighten channel, bridge transitions, hydraulic calculations

Многофакторность русловых процессов на равнинных реках значительно усложняет их изучение и тем более прогнозирование изменений русел во времени и пространстве. В современных условиях трудно

найти водный объект, в той или иной мере не испытывающий на себе антропогенное воздействие, при этом русловые процессы приобретают иные, чем в естественном состоянии, направленность и интенсивность,

а последствия часто несоизмеримы по масштабам с антропогенным воздействием [1]. Для проведения руслорегулирующих работ с целью предотвращения негативного воздействия вод и минимизации возможного ущерба населению и объектам экономики выбраны два объекта: р. Сосновка в д. Желнино и р. Юг в п. Юго-Камский. На их примере рассмотрены негативные последствия вмешательства человека в естественный ход руслового процесса, приведшие в первом случае к его коренному изменению, во втором – к разрушению опор автомобильного моста.

Материалы и методы исследования

Работа выполнена на основе полевых исследований авторов на выбранных участках рек, в состав которых входило: геоморфологическое и гидрографическое обследование русла и поймы; промеры глубин и нивелировка поперечников; определение типа и направленности руслового процесса. Для наблюдений за динамикой потока на исследуемых участках были разбиты морфостворы, для которых выполнены гидравлические расчеты: установлен уровень максимального наполнения русла; построены зависимости ширины и площади поперечного сечения от высоты стояния уровня для русла, право- и левобережной поймы; определены средние скорости движения

воды; рассчитана пропускная способность русла; определен продольный уклон водной поверхности.

В соответствии с действующим СП 33-101-2003 [4] выполнены гидрологические расчеты: определены значения максимальных расходов весеннего половодья и дождевых паводков 1% и 10% обеспеченности для створа каждого населенного пункта; выполнена оценка необходимости выполнения руслорегулирующих работ на исследуемых участках водных объектов; выбраны и научно обоснованы руслорегулирующие работы для каждого участка (при наличии целесообразности таких работ).

Результаты исследования и их обсуждение

Река Сосновка является притоком р. Сивы и относится к бассейну р. Камы. Река не изучена в гидрологическом отношении, наблюдения за уровнем и расходами воды ранее не производились. Объектом изучения является участок р. Сосновки у д. Желнино Большесосновского района Пермского края. Долина реки на этом участке трапецеидальная (рис. 1). Правобережный склон очень крутой, сложен суглинками. На правом берегу расположена д. Желнино. Непосредственно по бровке проходит грунтовая дорога. Левобережный склон пологий, занят луговой растительностью и пашнями.

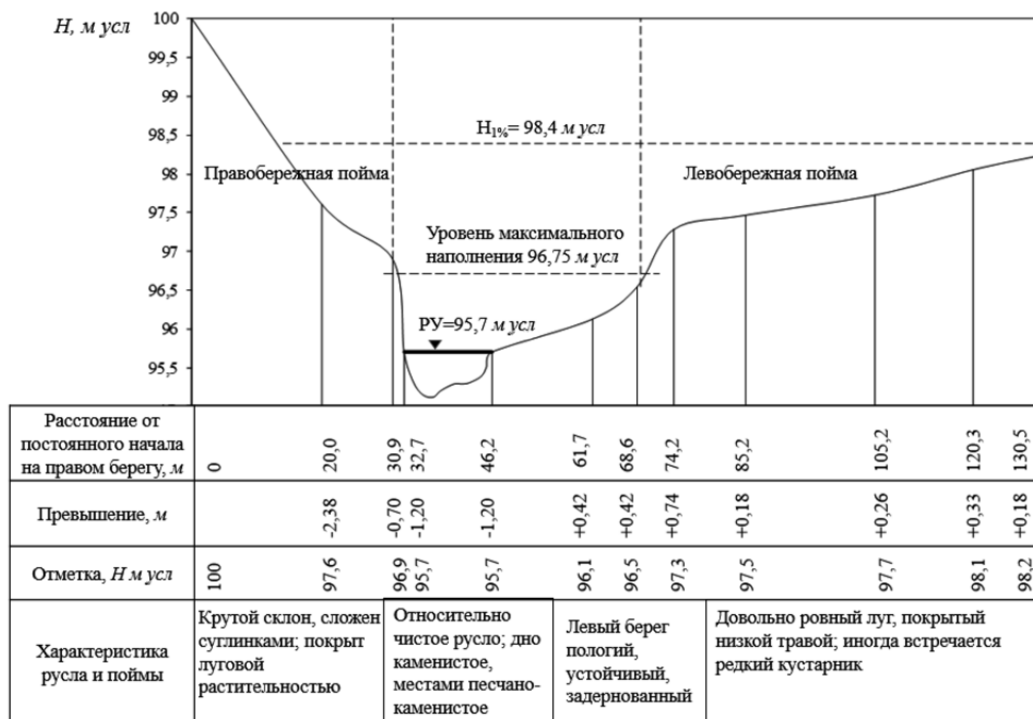


Рис. 1. Поперечный профиль р. Сосновка в районе морфоствора, в 50 м выше места размыва



а)



б)

Рис. 2. Река Сосновка: а) правый берег – крутой, глинистый, обрушающийся; б) сформировавшийся на повороте осередок

Таблица 1

Расчет пропускной способности русла р. Сосновка, д. Желнино¹

Уровень воды Н, м усл	Левобережная пойма n = 0,050 √l/n = 0,42					Русло n = 0,040 √l/n = 0,525					Правобережная пойма n = 0,050 √l/n = 0,42					Суммарная величина Q, м³/с
	B, м	ω, м²	H, м	V, м/с	Q, м³/с	B, м	ω, м²	H, м	Q, м³/с	V, м/с	B, м	ω, м²	H, м	V, м/с	Q, м³/с	
95,2	–	–	–	–	–	4,2	0,3	0,1	0,03	0,1	–	–	–	–	–	0,03
95,5	–	–	–	–	–	12,2	3,7	0,3	0,9	0,2	–	–	–	–	–	0,9
95,7²	–	–	–	–	–	13,5	5,2	0,4	1,5	0,3	–	–	–	–	–	1,5
96,0	–	–	–	–	–	26,0	11,6	0,5	3,6	0,3	–	–	–	–	–	3,6
96,2	–	–	–	–	–	32,9	19,1	0,6	7,01	0,4	–	–	–	–	–	7,0
96,5	–	–	–	–	–	37,0	27,9	0,8	12,1	0,4	–	–	–	–	–	12,1
96,7	–	–	–	–	–	38,0	37,4	1,0	19,2	0,5	–	–	–	–	–	19,2
97,0	3,0	0,9	0,3	0,2	0,2	38,0	41,2	1,1	22,8	0,6	2,0	0,1	0,06	0,06	0,01	22,9
97,2	5,4	1,9	0,4	0,2	0,4	38,0	50,7	1,3	32,3	0,6	6,0	1,2	0,2	0,1	0,2	32,8
97,50	17,5	4,5	0,3	0,2	0,8	38,0	60,2	1,6	42,9	0,7	9,2	3,1	0,3	0,2	0,6	44,3
97,75	33,2	10,7	0,3	0,2	2,1	38,0	69,7	1,8	54,8	0,8	11,7	5,7	0,5	0,3	1,5	58,4
98,00	48,7	20,2	0,4	0,2	4,7	38,0	79,2	2,1	64,8	0,9	14,0	8,9	0,6	0,3	2,8	75,3
98,25	62,5	34,2	0,6	0,3	9,7	38,0	88,7	2,3	81,9	0,9	16,0	12,6	0,8	0,3	4,5	96,1
98,50	94,0	53,3	0,6	0,3	15,3	38,0	98,2	2,6	97,1	1,0	18,4	16,9	0,9	0,4	6,7	119,1

Примечание. ¹В таблице приняты следующие обозначения: B – ширина русла, м; ω – площадь поперечного сечения, м²; Q – расход воды, м³/сек. Расчеты выполнены по формуле Шези $V = \frac{1}{n} H^{1/6} \sqrt{Hi}$, где V – средняя скорость, м/сек; n – коэффициент шероховатости; H – средняя глубина, м; i – уклон поверхности.

²Выделены значения русла при рабочем уровне.

Дно долины занимает двусторонняя пойма. Пойма низкая, выход воды на пойму начинается при уровне примерно на 2 м выше летнего меженного.

Русло реки умеренно извилистое и неразветвленное. Тип руслового процесса – свободное меандрирование. На обследованном участке подмываемым является правый берег, высотой 2-3 м; склон крутой, отвесный, глинистый, обрушающийся (рис. 2, а).

В результате размыва бровка берега ежегодно приближается к дороге и жилым постройкам. Левый берег, напротив, пологий, устойчивый, задернованный.

Гидравлические расчеты показали, что максимальная пропускная способность русла составляет 19,2 м³/сек и наблюдается весной при уровне наибольшего наполнения 96,75 м усл. Средняя скорость при этом достигает 0,51 м/с. Максимальная пропускная

способность русла при отметке $H_{1\%} = 98,4$ м усл увеличивается в 10 раз до $119,2$ м³/сек (табл. 1).

В 2006 г. в результате необдуманных действий населения на рассматриваемом участке произошло нарушение естественного хода русловых процессов, что привело к активизации размыва берега и разрушению единственной грунтовой дороги, соединяющей центр населенного пункта и его окраину. В результате этого стал затруднен проезд техники для проведения каких-либо хозяйственных работ и в случае стихийных бедствий. Дорога проходит на расстоянии около 0,5 м от бровки берега и со временем может полностью разрушиться. Под угрозой разрушения оказались жилые дома с надворными постройками и огородами.

Несколько лет назад ситуация с устойчивостью берегов на данном участке была совсем иной (рис. 3). В конце 80-х годов при развитии процесса свободного меандрирования образовалась спрямляющая протока (1), ставшая главным руслом, по которому до 2006 г. проходил основной поток воды; старое русло (2) отшнуровалось и превратилось в старицу (рис. 3, а).

На левобережной пойме расположены сельхозугодья, дорога на которые проходила вброд через старое русло и протоку. Для удобства передвижения сельхозтехники в 2006 г. было произведено выполаживание правого склона с выемкой грунта в старом русле. Это привело к тому, что уклон дна в старице в период половодий стал больше, чем в спрямляющей протоке. Как результат, водный поток устремился в сторону большего уклона, т.е. минуя спрямляющую протоку вновь в старое русло (2) (рис. 3, б). По мере увеличения

уклона возросли скорости течения воды в бывшей старице, а, следовательно, усилилось воздействие водного потока на берег. Произошло изменение кинематической структуры потока. Если в начале участка динамическая ось потока проходит под левым берегом, то затем она резко смещается к правому, пересекая поперек все русло старой излучины (рис. 3, б). Струи подходят к берегу под углом близким к 45° . Как результат, правый берег интенсивно размывается. Захватывая частицы грунта размываемого берега поток отклоняется к середине русла и ниже по течению формируется осередок, размерами 3×8 м (рис. 3, б). Одновременно с этим спрямляющая протока в течении двух сезонов (половодий) оказалась полностью занесена наносами и постепенно стала зарастать. Сток воды по ней прекратился.

Для предотвращения дальнейшего размыва берега реки необходимо восстановить движение воды по старой спрямляющей протоке (1), длиной 170 м, предусмотрев руслонаправляющее сооружение в начале излучины с тем, чтобы при больших уровнях вода не смогла пройти в старицу (2). При этом особое внимание необходимо уделить уклону дна в восстановленной спрямляющей протоке – он должен быть больше, чем в действующем русле (на момент обследования он составлял 0,00044).

Другим примером антропогенного воздействия на русловые процессы является ситуация, возникшая на р. Юг при эксплуатации автомобильного моста. Здесь неучет особенностей руслового процесса привел к размыву оснований мостовых опор: русловые деформации уменьшили устойчивость, а, следовательно, надежность работы опор [1; 2].

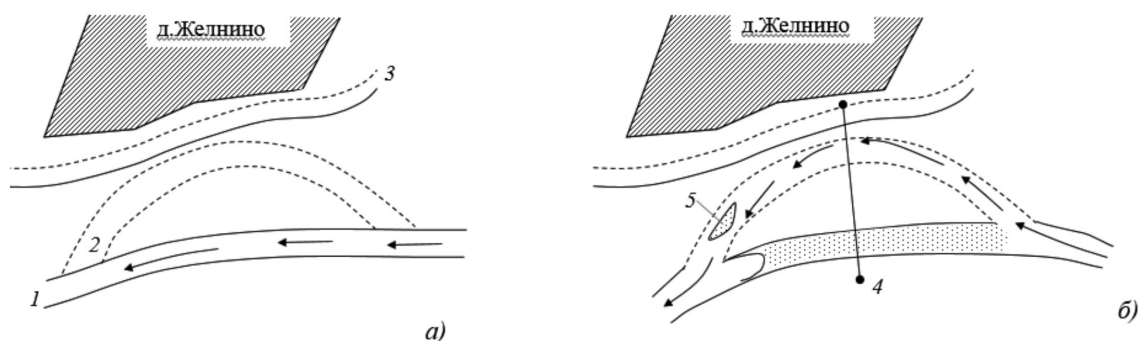


Рис. 3. Схема изменения русла р. Сосновка в д. Желнино: а) в конце 80-х годов, б) в 2008 г. 1 – спрямляющая протока; 2 – старое русло (старица); 3 – грунтовая дорога; 4 – морфоствор; 5 – осередок

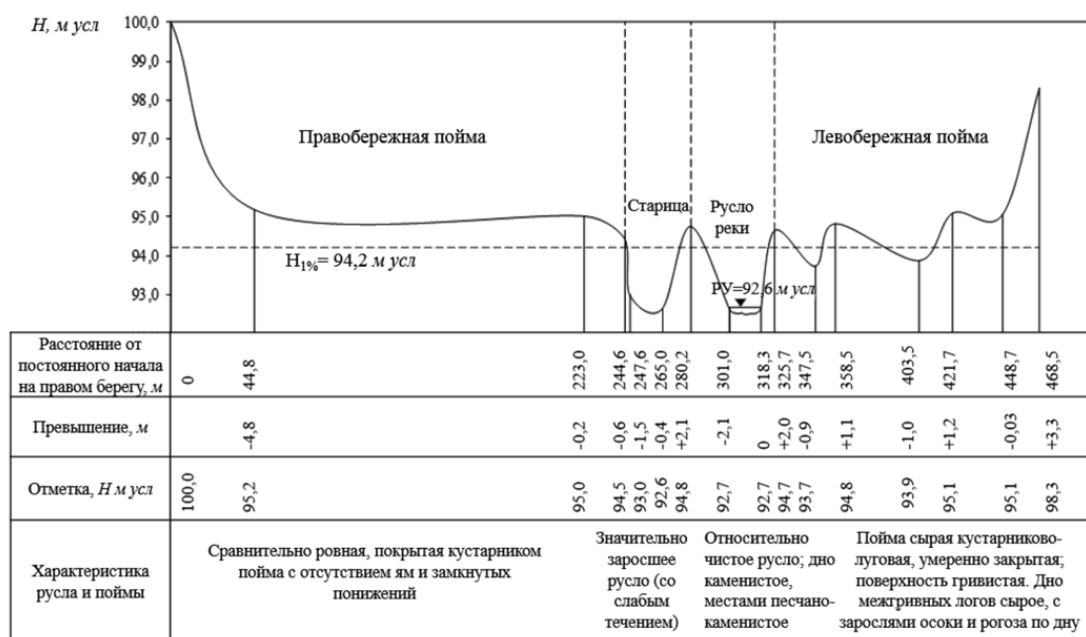


Рис. 4. Поперечный профиль р. Юг в районе морфоствора, в 100 м выше автомобильного моста по ул. Маркова

Автомобильный мост расположен на р. Юг ниже городского пруда в границах пос. Юго-Камский Пермского района Пермского края. Река Юг является левым притоком р. Камы; в гидрологическом отношении не изучена, наблюдения за уровнем и расходами воды в реке ранее не производились. Для анализа руслового процесса и гидравлических расчетов в 100 м выше автомобильного моста разбит морфоствор (рис. 4).

Долина реки в пределах рассматриваемого участка трапецеидальная. Правобережный склон крутой, высотой до 6 м. Склон ровный, покрыт травяной растительностью, сложен суглинками. К бровке примыкают селитебные территории пос. Юго-Камск. Непосредственно по бровке проходит грунтовая дорога. Левобережный склон крутой, высотой 5 м, ступенчатый. Однако ступени не имеют никакого отношения к надпойменным террасам – уступы представляют грунтовые дороги. Склон занят луговой растительностью и пашнями, сложен суглинками.

Дно долины занимает двусторонняя пойма, шириной 400 м. Рельеф лево- и правобережной поймы различен, что сказывается на характере стока воды по пойме во время высоких вод.

Левобережная пойма шириной 130 м сырая, кустарниково-луговая, умеренно закрытая. Поверхность поймы гривистая. Высота грив над днищами пойменных ло-

гов составляет 0,8-1,0 м. Ширина межгривных понижений составляет 30-50 м. В пределах морфоствора четко выделяются две гривы, одна из которых является прирусловым валом. Дно межгривных понижений переувлажнено, с зарослями осоки и рогоза по дну. Вершины грив заняты кустарником и зарослями крапивы. В пределах левобережной поймы, по опросу местных жителей, ранее существовал пруд, устроенный на месте старицы (рис. 5, а). В настоящее время пруда не существует. При полном затоплении поймы на месте межгривных понижений возникают значительные по площади мертвые пространства. В целом, полосы кустарника на пойме создают значительные сопротивления потоку. Затопление поймы происходит через разрывы в прирусловом валу. Первоначально водой заполняются самые низкие участки – межгривные понижения. Транзитное движение воды по пойме отсутствует – этому препятствует насыпь автодороги, перекрывающая пойму (рис. 5).

Вероятно, насыпь автодороги приводит к возникновению подпора уровней на рассматриваемом участке. При этом, заторных явлений, равно как и скопления льда в районе мостового перехода, не происходит, поскольку выше расчетного створа на реке расположено гидротехническое сооружение Юго-Камского пруда с устройствами по удержанию льда.



Рис. 5. Схема р. Юг выше автомобильного моста: а) конец 80-х гг.; б) ситуация в 2008 г.

Правобережная пойма более ровная по сравнению с левобережной и обладает значительно большей пропускной способностью в силу относительно ровного рельефа, отсутствия ям и замкнутых понижений, наличия транзитной протоки (старицы) (рис. 5). Характерной особенностью рельефа правобережной поймы является наличие старого русла (рис. 5, б).

Старица характеризуется высокими берегами (до 3 м), покрытыми кустарником. Дно староречья песчано-гравелистое, покрытое слоем воды 0,15 м. Уровень воды в староречье и уровень воды в основном русле реки одинаковы. Участок дна староречья, примыкающий к левому берегу, сложен песком. С двух сторон староречье ограждают прирусловые валы. В период высоких вод в старице формируется поток, направленный под углом 45° в сторону левых опор моста. Согласно выполненным гидравлическим расчетам затекание воды из главного русла в старое наблюдается при уровне 93,46 м усл. Расход в старице при этом уровне достигает $5,7 \text{ м}^3/\text{сек}$, что составляет $\frac{1}{4}$ руслового стока (табл. 2). Скорости изменяются от 0,4 м/с (в старом русле) до 1,1 м/с – в основном.

Русло реки умеренно извилистое и неразветвленное. Высота берега достигает 3 м, берег крутой, отвесный, глинистый, обрушающийся. Величина ежегодного отступления подмываемых участков берега составляет 10-15 см. На большей части обследованного участка берега крутые или умеренно-крутые, задернованные, с редки-

ми полосами кустарника. Дно русла каменистое или песчано-каменистое.

Глубины на перекатах составляют 0,1-0,2 м, увеличиваясь на плесах до 0,8 м. Скорости течения на перекатах 0,3-0,5 м/сек, на плесах – 0,1-0,2 м/сек. Переходы от плесов к перекатам относительно плавные. Ширина меженного русла изменяется в пределах 12-18 м. Морфоствор пересекает реку в районе переката. Крупная плесовая ложина приурочена к мосту: вследствие возникновения подпора от насыпи автодороги в период половодья под мостовым переходом формируются значительные уклоны и скорости течения. Все это приводит к размыву русла в районе моста и переотложению наносов за мостом (формирование осередков и островов). Поверхность воды на перекатах неровная, волнистая.

На основании обследований установлено, что размыв русловых опор мостового перехода происходит по нескольким причинам.

Во-первых, размыв обусловлен особенностями кинематической структуры потока. В результате развития излучины струи воды в основном русле подходят к левому берегу под углом близким к 45° , тем самым, нарушая их устойчивость. При повышении уровня воды выше 93,46 м усл начинается движение воды по старому руслу, при этом струи обладают такими же динамическими усилиями, что и в основном русле. Совместное воздействие двух потоков приводит к вымыванию грунта из-под левобережных опор моста, их подмыв и как следствие – их разрушение.

Таблица 2

Расчет пропускной способности русла р. Юг, п. Юго-Камский¹

Уровень воды Н, м усл	Левобережная пойма $n = 0,067 \sqrt{H/n} = 0,746$					Русло $n = 0,035 \sqrt{H/n} = 1,43$					Старое русло $n = 0,080 \sqrt{H/n} = 0,625$					Правобережная пойма $n = 0,067 \sqrt{H/n} = 0,746$					Суммарный Q, м ³ /с		
	B, м	ω , м ²	H, м	V, м/с	Q, м ³ /с	B, м	ω , м ²	H, м	V, м/с	Q, м ³ /с	B, м	ω , м ²	H, м	V, м/с	Q, м ³ /с	B, м	ω , м ²	H, м	V, м/с	Q, м ³ /с			
92,66 ²	-	-	-	-	-	17,3	2,3	0,1	0,4	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	
93,00	-	-	-	-	-	21,5	8,02	0,4	0,7	5,94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,9	
93,25	-	-	-	-	-	25,5	14,7	0,6	1,0	14,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,5	
93,46 ³	-	-	-	-	-	28,0	19,9	0,7	1,1	22,7	24,2	13,5	0,6	0,4	5,7	-	-	-	-	-	-	-	28,4
93,50	-	-	-	-	-	28,5	21,3	0,8	1,2	25,1	24,5	14,7	0,6	0,4	6,5	-	-	-	-	-	-	-	31,8
93,75	-	-	-	-	-	32,5	29,6	0,9	1,3	39,7	27,0	21,1	0,8	0,5	11,2	-	-	-	-	-	-	-	50,9
94,00	-	-	-	-	-	35,0	38,5	1,1	1,5	58,7	29,1	28,5	1,0	0,6	17,6	-	-	-	-	-	-	-	76,3
94,25	-	-	-	-	-	39,4	49,7	1,3	1,7	82,9	31,5	37,0	1,2	0,7	25,7	-	-	-	-	-	-	-	109,2
94,65	31,0	13,7	0,4	0,4	5,9	45,0	66,5	1,5	1,9	123,3	35,0	50,6	1,5	0,8	40,5	9,0	1,1	0,1	0,2	0,2	0,2	169,9	
95,00	94,0	49,4	0,5	0,5	23,7	45,0	82,5	1,8	2,1	176,5	35,0	62,9	1,8	0,9	58,1	22,0	5,3	0,2	0,3	1,5	1,5	259,9	

Примечание. В таблице приняты следующие обозначения: B – ширина русла, м; ω – площадь поперечного сечения, м²; Q – расход воды, м³/сек. Расчеты выполнены по формуле Шези $V = \frac{1}{n} H^{1/6} \sqrt{Hi}$, где V – средняя скорость, м/сек; n – коэффициент шероховатости; H – средняя глубина, м; i – уклон поверхности.
² Выделены значения русла при рабочем уровне.



Рис. 6. Река Юг ниже автомобильного моста. Пропускная способность снижена из-за наличия в центральной части русла осередка, а у правого и левого берегов – остатков старого моста (вид снизу)



Рис. 7. Река Юг ниже автомобильного моста. В русле видны осередки

Во-вторых, конструкция моста такова, что опоры, находящиеся в центре русла стесняют поток, из-за чего снижается пропускная способность русла в его центральной части (рис. 6). При этом сам поток с максимальными скоростями смещается к левому берегу, усиливая силовое воздействие на опоры и берег.

В-третьих, весной в период затопления поймы насыпь автомобильной дороги задерживает сток, создавая значительный подпор уровня перед мостом. Весь аккумулярованный на пойме объем воды пропускается через просвет мостового перехода (через проран). На пойме формируются поперечные течения, направленные от склонов долины к прорану. Скорости поперечных течений увеличиваются при подходе к прорану.

В результате возникновения подпора непосредственно под мостом формируются значительные уклоны водной поверхности (как следствие – значительные скорости течения). Это приводит к размыву русла на участке мостового перехода и переотложению материала за мостом (рис. 7). Благоприятствует формированию значительных поперечных течений незакрытое устье староречья, по которому в половодье проходит значительная часть стока.

Мостовой переход в той или иной степени стеснил паводочные потоки, перераспределив удельные расходы воды по ширине русла. В связи с этим средние скорости потока на вертикалях увеличились, что привело к нарушению динамического равновесия между потоком и руслом, сложившимся в бытовых условиях. Помимо этого, изменение гидравлики потока, вызванное дамбами,

перекрывающими пойму, привело в данном случае к выраженной косоструйности течений и излишней концентрации расходов воды у левого берега, вызывающий размыв и оказывающий негативное воздействие на устойчивость и надежность работы мостовых опор.

Таким образом, исследование показало, что створ автодорожного моста выбран крайне неудачно без учета кинематики потока и типа руслового процесса (свободного меандрирования). Согласно СНиП 2.02.03-84 [3] мостовые переходы необходимо располагать перпендикулярно течению воды (с косиной не более 10°), что не было учтено ни при проектировании, ни при строительстве этого моста. Какие-либо мероприятия по укреплению мостовых опор, расчистке русла, сооружению руслонаправляющих дамб, защитных валов по обоим берегам и т.д. дадут только кратковременные положительные результаты, но не изменят ситуацию в корне. Ситуацию может изменить только перенос автодорожного моста в новое место в соответствии со действующими нормами и правилами.

Выводы

Любая хозяйственная деятельность на реках и их водосборах может вызвать изменение руслового процесса на отдельных участках. Так, на р. Сосновке даже незначительные объемы выемки грунта в русле перестроили весь процесс движения воды: протока за период половодья была занесена твердым материалом и стала не проточной, а старица вновь возродилась и стала основным руслом для

транспорта воды. В месте выемки грунта активизировался процесс размыва берега, нарушивший сложившуюся инфраструктуру поселения.

Неудачный, с нарушением СНиПа, выбор участка размещения створа автомобильного моста и неучет типа руслового процесса в этом месте привел к аварийной ситуации: русловые опоры моста оказались подмыты, левобережные опоры частично разрушены. В результате размыва у этих опор нарушилась целостность примыкания моста к берегу.

Список литературы

1. Двинских С.А., Девятков А.В., Девяткова Т.П., Китаев А.Б., Ларченко О.В., Морозова Г.В. Русловые процессы в условиях техногенной нагрузки (на примере рек Пермского края): монография. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2012. – 135 с.
2. Ларченко О.В., Морозова Г.В., Девяткова Т.П. Особенности русловых процессов на участках мостовых переходов // Современные проблемы водохранилищ и их водосборов: труды междунар. науч.-практ. конференции. – Пермь, 2009. – Т.2. – С.107-111.
3. СНиП 2.02.03-84*. Мосты и трубы. Москва: Госстрой СССР, 2005. – 485 с.
4. СП 33-101-2003. Определение основных гидрологических характеристик. Москва: Госстрой России, 2004. 75с.