

Ауфар М. Гареев (Aufar M. Gariejev)

Башкирский государственный университет

Антропогенное составляющее русловых деформаций и его хозяйственно-экономические последствия (на примере бассейна р. Белая в пределах Республики Башкортостан)

Antropogeniczne uwarunkowania transformacji koryt rzecznych oraz
ich przemysłowe i ekonomiczne przyczyny (na przykładzie zlewni rzeki
Biała na granicy Republiki Baszkortostanu)

Anthropogenic aspect of channel deformation and its industrial and
economic impact (with the example of the Belaya river basin at the
borders of the Republic of Bashkortosan)

Streszczenie: Na podstawie analizy licznych publikacji, przedstawiających zależności w przebiegu procesów korytowych, można zauważyć, że charakterystyki morfometryczne koryt rzecznych są wprost proporcjonalne do objętości przepływu. Maksymalne przepływy wody, które oddziałują w sposób destrukcyjny na kompleksy przyrodnicze, tj. na gleby i osady, przyjęto nazywać korytoformującymi (threshold). Na podstawie badań eksperymentalnych i ekspedycyjnych określono wielkości przejściowych (skorygowanych) współczynników, które jednoznacznie wskazują na ich ścisły związek z maksymalnymi przepływami wody, a także ze skalą antropogenicznych oddziaływań. Wszystkie te współczynniki przypisano odpowiedniemu rzędowi dopływów małych i średnich rzek Baszkirskiego Przedurala (rzędy od 1 do n). Do ich określenia wzięto pod uwagę takie dane, jak: spadek, rozwój procesów erozyjnych, katastrofy ekologiczne, zabudowę hydrotechniczną. Stwierdzono, że największa liczba aktywnych zniszczeń przyrody nastąpiła w tych rejonach, gdzie znajdowała się najgęstsza sieć wąwozów i jarów. W pracy określono oddziaływanie zmian w przebiegu i kształcie koryta na obiekty gospodarcze, wskazując aplikacyjny kierunek badań procesów korytowych.

Abstract: In view of the analysis of numerous publications presenting relationships between fluvial processes, one may notice that morphometric characteristics of river channels are directly proportional to the volume of flow. The maximum water flows which tend to adversely affect natural complexes, such as soils and sediments, are commonly referred to as threshold-forming. The data obtained from experiments and expeditions served to determine the values of revised factors, which clearly indicate their relationship with the maximum water flows, as well as the anthropogenic impact scale. All the factors were then assigned to proper orders of small and medium river tributaries in the Cisural region of Bashkortostan (order from 1 to n). The following elements were taken into consideration: slope, development of erosion processes, ecological catastrophes and hydrotechnical infrastructure. It was concluded that the highest number of cases where nature was damaged occurred in the areas where the network of gullies and ravines tend to be most dense. The paper aims to define the influence of changes in the course and shape of a channel on the utility features located nearby, demonstrating more applicable aspect of research on fluvial processes.

Słowa kluczowe: procesy korytowe, wskaźniki hydrologiczne, rzeki Baszkirskiego Przedurala, erozja gleb, antropopresja w hydrologii

Key words: channel processes, hydrological indicators, rivers of the Cisural region of Bashkortostan, soil erosion, anthropopressure in hydrology.

На основании анализа многочисленных опубликованных работ, отражающих закономерности развития русловых процессов, можно заметить то, что морфометрические характеристики русел рек прямо пропорционально зависимы от показателей расходов воды. Соответственно, максимальные расходы воды, оказывающие разрушающее и созидающее действия на природные комплексы, в т.ч. на почво-грунты принято называть руслоформирующими.

В то же время, наши исследования, проведенные с 1995 г. по настоящее время показывают то, что в условиях сохранения тенденций повсеместной деградации природных комплексов, а так же нарушений агротехнических приемов на полях происходит заметное нарастание показателей как

склонового, так и речного стока. Это особенно отчетливо проявляется по бассейнам малых и средних рек, по которым можно оценивать значения абсолютных и относительных нарастаний максимальных расходов воды во время весеннего половодья, соответственно, и увеличения разрушающей способности водных потоков (Гареев, 2005; Гареев, Хабибуллин, 2010).

Обобщение и анализ материалов экспериментальных и экспедиционных наблюдений позволили установить величины переходных (поправочных) коэффициентов, которые необходимо вводить в целях уточнения максимальных расходов воды с учетом их увеличения на ту или иную величину в зависимости от масштабов антропогенных нагрузок. Их значения отражены в табл. 1.

Таблица 1. Значения переходных коэффициентов (K_i) по результирующей антропогенной нагрузке на природные комплексы при расчетах максимальных расходов воды весеннего половодья по малым рекам Горного Башкортостана

Table 1. Transitory factors (K_i) used for calculating maximum water flows during spring floods on minor anthropogenically altered rivers in the upper part of Bashkortostan

Группы районов	Номера районов – степень антропогенной нагрузки	K_i
I	1, 5, 9 – эталонные	1
II	3, 4, 8 – незначительное превышение	1,25
III	2 – среднее превышение	1,5
IV	7 – значительное превышение	2,0
V	6 – высокое превышение	2,5

Таким образом, с учетом изложенного по изучаемой территории для рек первого порядка расчетная формула выглядит как

$$Q_{pi} = F_i \cdot q_{pi} \cdot K_i \quad (1.1)$$

При слиянии нескольких рек 1-го порядка (или элементарных бассейнов) результирующие расходы воды определяются по формуле

$$Q_{pi} = \Sigma Q_{pi} = \Sigma F_i \cdot q_{pi} \cdot K_i \quad (1.2)$$

Как было показано ранее, по мере нарастания порядков рек, в зависимости от наличия местных понижений в павод-

ково-пойменных комплексах и их аккумуляющей способности (при сохранности других физико-географических условий) происходит определенное снижение значений модуля стока.

С учетом изложенного положения, расчетная величина максимальных расходов воды для рек n-ого порядка может быть определена по формуле

$$Q_{pi} = A \Sigma F_i \cdot q_{pi} \cdot K_i \quad (1.3)$$

где A – коэффициент трансформации речного стока, определяемый по корреляционным связям фактических и расчетных данных. Между бассейнами руч. Септин-

ский (устье) и р. Белой в верховьях (ж/д ст. Шушпа) он равен 0,22.

В целом, для определения максимальных расходов воды (в т.ч. и способных вызвать активизацию русловых процессов) с учетом антропогенных нагрузок в пределах верхнего течения р. Белой могут быть использованы сведения, отраженные в табл. 1. Как было показано ранее, антропогенное составляющее максимальных расходов воды весеннего половодья, принимающих участие в разрушении берегов и формировании наводнений, в указанной реке достигает до 9,0-11,0%, что может быть принято в качестве поправочного показателя при выполнении водохозяйственных расчетов.

Как было показано ранее, катастрофическим в пределах Горного Башкортостана было наводнение, произошедшее в 1990 г. (в пределах 2,6-2,9% обеспеченности). На основании изложенного следует констатировать то, что оно на 11 с лишним процентов (по расходам воды) было обусловлено антропогенными факторами.

Применительно к бассейнам рек, в пределах которых природные комплексы претерпели существенные негативные изменения (подверглись процессам деградации), соответствующее увеличение расчетных максимальных расходов воды может быть определено на основании учета величины увеличения расхода воды на $\Delta Q_{p\%}$.

Соответственно, абсолютная (расчетная) величина максимальных расходов воды, сформировавшаяся в результате деградации природных комплексов на водосборе (в условиях отсутствия зарегулированности стока прудами и водохранилищами) может быть определена по выражению:

$$Q'_{p\%} = Q_{p\%} + \Delta Q_{p\%}, \quad (1.4)$$

где $Q_{p\%}$ – расчетная величина максимальных расходов воды $p\%$ обеспеченности в условиях отсутствия влияния деградации природных комплексов на водосборе.

Таким образом, соотношения между показателями $Q'_{p\%}$ и $Q_{p\%}$ формируют повышающий коэффициент

$$K = \frac{Q'_{p\%}}{Q_{p\%}}, \quad (1.5)$$

используя который можно определить величину максимальных расходов воды талых вод по замыкающему створу любой расчетной реки.

На основании проведения специальных расчетов и оценок нами определены значения K по отдельным бассейнам изученных рек, которые отражены в табл. 2.

Таблица 2. Значения коэффициентов (K) к расчету максимальных расходов талых вод по бассейнам рек Башкирского Предуралья

Table 2. Factors (K) assumed for calculating maximum flows of meltwater in the river basins of the Cisural region of Bashkortostan

№ п/п	Река-створ	K	Примечание
1	Чермасан – с. Новоюраново	1,12	
2	Б. Ик – д. Таишево	1,08	
3	Буй – д. Татарская Урада	1,27	Подлежит уточнению
4	Бирь – д. Малосухаязово	1,14	
5	Уршак – д. Ляхово	1,17	
6	Лемеза – д. Ниж. Лемеза	1,14	
7	Мияки – д. Мияки-Тамак	1,14	

Как видно из табл. 2, по большинству рек Предуралья повышающий коэффициент составляет величину в пределах 1,12-1,17. Отклонение наблюдается по бассейнам рек Б. Ик (д. Таишево) и Буй (д. Татарская Урада).

В первом случае это обусловлено большой сохранностью лесных комплексов в бассейне реки. Во втором – подлежит уточнению в ходе дальнейших расчетов и оценок. Это связано с тем, что при графическом

анализе изменения максимальных расходов воды в зависимости от влияния ведущих стокоформирующих факторов (осадков) существенное отклонение не обнаружено.

Следует подчеркнуть то, что в расчетах использовались ряды наблюдений, включающие показатели с начала наблюдений по 2009 г., что предопределяет не только полноту рядов, включающих изменения за последние десятилетия, но и обеспечивает достаточно высокую надежность в связи с полной представленностью циклов и периодов наблюдений. Следует указать, что в ходе выполнения гидрологических расчетов и оценок по бассейнам рек, характеризующихся деградацией природных комплексов на водосборе (в условиях отсутствия зарегулирования стока прудами и водохранилищами), следует принимать осредненный повышающий коэффициент, равный 1,17.

Как было показано ранее, в Горном Башкортостане также как и в пределах обширного пространства Предуралья, деградация природных (лесных) комплексов происходит в результате чрезмерного выпаса скота, а также наложения других видов хозяйственной деятельности человека (вырубки, хозяйственно-бытовое использование, захламливание и др.). Это приводит к формированию совокупности факторов, способствующих усилению трансформации, изменению склонового, речного стока и нарастанию масштабов влияния некоторых негативных эколого-экономических процессов, таких как дальнейшее развитие эрозионных процессов, изменение тенденций в эрозионно-аккумулятивных процессах, заиление русел рек в низовьях, прудов, водохранилищ, поводково-пойменных комплексов и т. д.

В практических целях представляет большой интерес прогноз ожидаемых значений максимальных расходов воды с учетом оценки участия в этом конкретных (имеющихся) показателей стокоформирующих факторов. Например, зная величины влияющих факторов за предпаводковый зимний период, используя конкретные методы расчетов и оценок, можно определять ожидаемые величины максимальных расходов воды $p\%$ обеспеченности. В этих

целях могут быть использованы зависимости типа

$$Q_p = f(W_p, h_{ср,р}, R_p, \Delta_{t,p}), \quad (1.6)$$

где W_p – осенние влагозапасы в почво – грунтах, $h_{ср,р}$ – запас воды в снеге перед началом снеготаяния, R_p – глубина промерзания почво – грунтов за зимний период, $\Delta_{t,p}$ – интенсивность нарастания положительных температур за время весеннего снеготаяния.

В расчетах, как правило, принимаются значения 1 % обеспеченности стока, которые формируются при сочетании соответствующих значений стокоформирующих факторов. Пространственная изменчивость отдельных показателей отражена в работе А.М. Гареева и др. (2010), которые могут быть использованы в практике гидрологических и водохозяйственных расчетов.

В ходе выполнения гидролого-экологических и водохозяйственных расчетов нами рекомендуется использовать показатели увеличения склонового стока и максимальных расходов воды, отражающие нарастание энергии водных потоков и их разрушающей способности (почво – грунтов, горных пород, сооружений и т. д.).

Обобщая полученные результаты с учетом требований ландшафтно-гидрологического подхода, отражающие нарастание значений максимальных расходов воды в малых и средних реках, следует подчеркнуть то, что они должны учитываться при оценке таких показателей, как: увеличение склонового стока, развитие эрозионных процессов; изменение руслоформирующих расходов воды, интенсивности развития русловой эрозии; возникновение чрезвычайных ситуаций и экологических катастроф в связи с деформацией нефте – и продуктопроводов на переходах через речную сеть; устойчивости гидротехнических сооружений, мостовых переходов и др.

В целях достаточно подробного отражения применимости полученных нами результатов следует привести результаты практической работы, направленной на гидрографическое обследование состояния водных объектов бассейна р. Белой в районах, наиболее подверженных водной

эрозии (Отчет..., 2003). Она сопровождалась сбором отчетных данных о происходящих разрушениях, связанных с русловыми деформациями, а также проведением многолетних полевых изысканий и наблюдений. В итоге был составлен каталог объектов, находящихся в условиях влияния русловой и овражной эрозии в пределах районов, расположенных в бассейне р. Белой. Общее количество участков русел малых и средних рек, где происходит разрушение берегов и нанесение прямого ущерба хозяйственным объектам, составляет 319, в числе которых наибольшее количество объектов располагается в пределах Аургазинского (18), Белебеевского (16), Бижбулякского (11), Дюртюлинского (27), Зианчуринского (22), Илишевского (11), Ишимбайского (16),

Кигинского (20), Миякинского (13), Туймазинского (13) и Шаранского (11) районов. Достаточно отчетливо отражается то, что наибольшее количество активных разрушений приурочено к тем районам, территории которых наиболее освоены и характеризуются достаточно высокой расчлененностью овражно-балочной сетью.

Материалы исследования были переданы в Камское бассейновое водное управление, Кабинет министров Республики Башкортостан, нашли непосредственное применение в решении важнейших задач, связанных с финансированием и проведением мероприятий по устранению фактов негативного воздействия русловых деформаций на хозяйственные объекты.

Литература

- Гареев А.М., 2005. Особенности активизации эрозионных процессов в зависимости от увеличения максимального стока на водосборе в условиях деградации природных комплексов, [в:] Чистая вода России, Екатеринбург. РосНИИВХ, с. 21-22.
- Гареев А.М., Хабибуллин И.Л., 2010. Естественные и антропогенные факторы активизации развития эрозионных процессов, Уфа, РИЦ БашГУ, 122 с.
- Отчет о НИР по теме «Гидрографическое обследование состояния водных объектов бассейна р. Белой в районах, наиболее подверженных водной эрозии»/ Науч. руководитель Гареев А.М. Уфа. Башкирский филиал РосНИИВХ, 2003. 395 с.