

СТРУКТУРА И СОСТАВ ТРАНСПОРТА НАНОСОВ РЕКАМИ БАССЕЙНА СЕЛЕНГИ

Чалов С.Р., Белозёрова Е.В., Завадский А.С., Николаев И.В., Романченко А.О.

МГУ имени М.В.Ломоносова, Россия

Бассейн Селенги занимает площадь 447000км² и расположен на территории двух стран: Монголии (67%) и Российской Федерации (33% площади). Река начинается от слияния рек Идэр и Дэлгэр-Мурэн и через 1024км впадает в оз.Байкал. Это крупнейший приток озера, который ежегодно поставляет в Байкал около 30км³/год воды (около 60% общего приходной части водного баланса Байкала). Около 46% годового стока формируется в пределах монгольской части бассейна Селенги. Транспорт наносов Селенги формируется на фоне незначительной климатической изменчивости и существенных хозяйственных изменений в бассейне.

В работе приводятся данные о стоке взвешенных наносов, соотношении форм транспорта основных характерных поллютантов, баланс взвешенных наносов для периодов летней межени и летнего паводочного сезона. Впервые выполнена оценка суммарного стока наносов (взвешенных и влекомых) к дельте, которая составляет 2,51млн.т/год; показана значительная роль влекомых наносов в трансграничном стоке Селенги (до 50% общего стока наносов).

Определяющую роль в формировании стока наносов играет ее внутри сезонная изменчивость. На примере ключевых водотоков (р.Туул, р.Орхон, р.Селенга), показано, что до 80 % стока взвешенных наносов формируется в период прохождения высоких паводков с расходами воды продолжительностью 15-20 дней. Так, годовой сток взвешенных наносов р.Туул ниже г.Улан-Батор составил в 2011 году 10906т/год, из них в течении 16 дней паводков было вынесено 8726т. При этом в маловодный период, при расходах менее 20м³/с, суммарный сток наносов составил около 2% от годовой величины за рассматриваемый год.

Изменчивость состава поступаемого в реки материала в период паводков и межени определяет структуру транспорта наносов. На максимуме паводка содержание самых мелких фракций (<0,001мм) возросло с 5 до 20% на р.Орхон (29-31 июля 2011 года, г.Хархорин), с 0,5 до 2% на р.Туул (10-28 июня 2012 года, выше г.Улан-Батор), с 2,3 до 4,6% на р.Хара (20-22 июня 2012 года, выше г.Дархан). На спаде паводка их доля в р.Орхон увеличивалась до 30%. Более 60% взвеси на спаде дождевых паводков формируют минеральные частицы с диаметром более 0,1мм; в составе взвеси практически отсутствует фракция 0,01–0,05мм.

Значительное содержание в воде русловых фракций ($d > 0,05\text{мм}$) на спаде паводка объясняется размывом русловых отложений и утратой береговыми уступами устойчивости при понижении уровней воды. Одновременно ниже по течению по мере расплывания волны паводка и общем снижении уклонов русла эти фракции переходят в состав влекомых наносов, что увеличивает долю последних в общем стоке материала.

Взвешенные наносы Селенги характеризуются повышенным содержанием относительно кларков литосферы (по Виноградову, 1962) мышьяка, висмута, кадмия, марганца, свинца, цинка, ванадия и кобальта. При этом большая часть мышьяка и цинка находится в Селенге в растворенной форме, а висмут, кадмий, марганец, свинец, кобальт и ванадий, напротив, практически полностью находятся в составе взвеси. Более 70% железа и алюминия, которые также относятся к элементам с повышенным содержанием в реках бассейна (Fe (6 ПДКр) и Al (14 ПДКр) относительно нормативов ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения), также связаны с взвешенной формой транспорта материала. Все указанные элементы относятся к приоритетным загрязнителям рек бассейна Селенги. Некоторые элементы демонстрируют связь с условиями формирования стока наносов. Так, содержание меди во взвеси коррелирует с мутностью. При низких значениях мутности (12мг/л) медь находится в растворенном состоянии, а при высоких (45мг/л) доля взвешенных форм достигает 50% от общего содержания меди в воде.

Содержание металлов во влекомых наносах отличается сильной вариацией внутри бассейна. По результатам отбора донными ловушками проб влекомых наносов проводилась оценка содержания металлов в составе илистой фракции (мг/кг частиц с $d < 0,05\text{мм}$). Для ряда рек (Туул, Хара, Хан-гол) концентрация тяжелых металлов максимальна во взвешенных наносах, в р.Орхон - в составе влекомых наносов. Здесь содержание некоторых металлов в придонном слое достигает 90% от общего содержания на единицу массы взвешенных и влекомых наносов (мг/кг), при этом в среднем для р. Орхон составляет 50%, для рек Туул, Хара и Хангалын – около 20%. Ряд элементов демонстрирует повышенные концентрации во всех изученных реках в составе влекомых наносов (Se, Hg, Bi), в то время как некоторые элементы (Mn, Ag, Hg) устойчиво преобладают во взвеси.

В условиях степной и лесостепной природной зоны и одновременно высоких уклонов местности предгорий, большая часть рек характеризуется высокими темпами горизонтальных деформаций. Среднегодовой объем материала, поступающего в реку за счет обрушения береговой линии, более чем в 30 раз превосходит годовой сток взвешенных

наносов. Большая часть поступающего в реки материала переходит в состав донных отложений, либо перемещается в составе влекомых наносов.