

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

НОВОЧЕРКАССКИЙ ИНЖЕНЕРНО-МЕЛИОРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ
имени А.К. КОРТУНОВА
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОТЧЕТ
О ВЫПОЛНЕНИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(За 5 семестр 2017/2018 года)

Аспирантки Чугаевой Ольги Викторовны

Направление подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства

Направленность подготовки 05.23.07 Гидротехническое строительство

Новочеркасск 2017 г.

По результатам обзора литературы можно сделать следующие выводы по распределению древесного материала и влиянию морфологии русла на загроуженность реки:

- средний диаметр, длина и объем крупных деревьев увеличивается с увеличением ширины русла;
- ширина русла и извилистость были основными факторами управления, распределения и загрузкой стволов деревьев;
- ширина реки является доминирующим фактором влияющим на число частей древесного материала на единицу площади реки;
- распределение материала на берегах меандр, зависит от уклона поверхности воды, глубины потока и присутствие ериков и рукавов [6, 7, 8, 9, 10, 11].

Транспорт обломков

Одним из важных вопросов транспортирования мусора является его траектория движения по реке. Если рассмотреть гидравлическую структуру реки, где могут быть прямые и изогнутые участки (меандры) и принять размеры мусора намного меньше ширины реки, его движение будет происходить по тальвегу, в зоне максимальных скоростей (рис. 4).

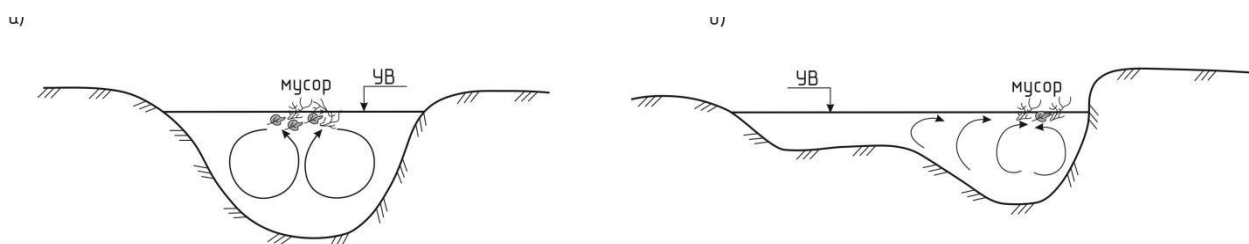


Рисунок 4 - Схема движения мусора на прямом (а) и изогнутом участке реки (б)

Многие исследователи отмечают влияние морфологии русла на движение и распределение дрейфа, поэтому классификация русел с дрейфующими деревьями поможет обосновать количественную характеристику мусора, подошедшего к мосту.

Анализируя исследования многих авторов, выделим следующие параметры русла, влияющие на движение дрейфующего мусора:

- ширина русла и извилистость (средний диаметр, длина и объем мусора увеличиваются с увеличением ширины русла);
- расходы водных потоков (многоводные реки транспортируют большую часть мусора, в то время как маловодные потоки перемещают на короткие расстояния скопления обломков деревьев);
- расходы, ширина, уклон и глубина потока пропорционально увязаны с диаметром и длиной переносимого материала.

Мусор и деревья, накопленные на островах или на отмелях, мало влияют на загроуженность русла, кроме как во время высоких половодий:

Данные свидетельствуют, что части деревьев которые

короче, чем полная ширина русла и с диаметром меньше, чем полная глубина, будут транспортированы в нисходящем направлении до препятствия [10, 11, 12].

Авторами предлагается выделить категорийность участков реки по влиянию поймы и русла и их морфологии на движение мусора.

Категория участка реки определяется условиями продвижения мусора и задержки его на берегах, на пойме реки, возможности его остановки на данном участке с помощью сооружений или естественным путем и дает возможность оценить опасность объема мусора, способного подойти к мосту.

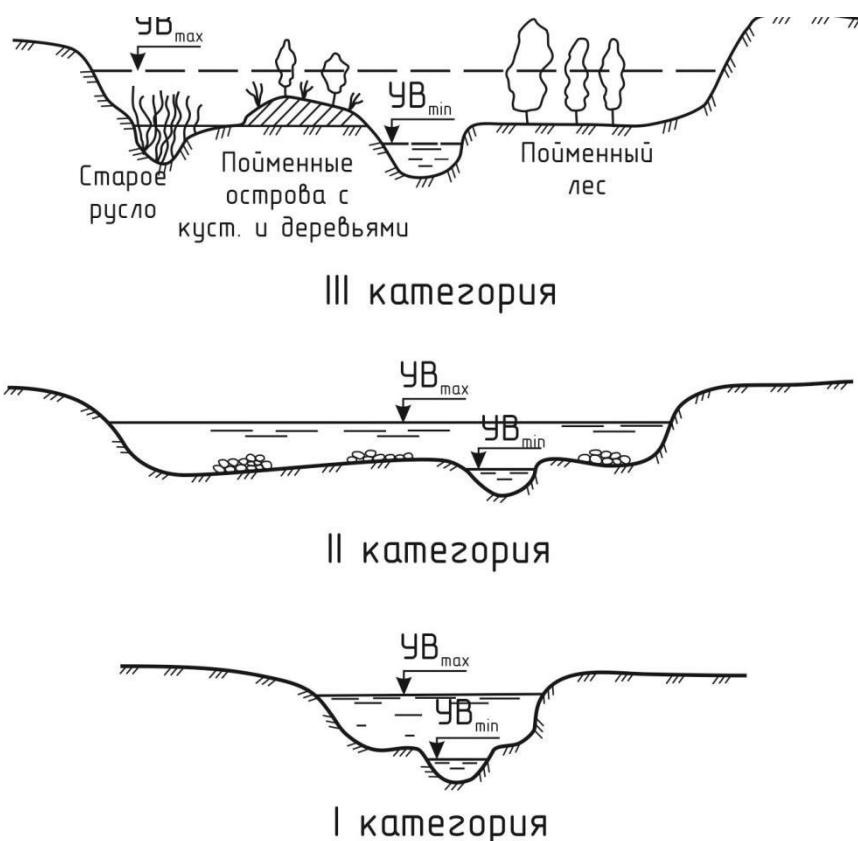


Рисунок 5 – Категории участков реки по условиям движения крупного мусора

Беспойменные участки (1 категория) реки, характерны значительными глубинами, шириной и скоростями, что приводит к беспрепятственному движению мусора по фоноватеру глубин. На таких участках наблюдается частичное скопления крупных деревьев на берегах или на изгибах русла за пределами меандры (рис. 5). По такому участку 70–85% мусора дойдет до моста.

Участки с широкой, не заросшей поймой (2 категории), характеризуются наличием вторичных течений, извилистостью потока, образованием заводей и небольшими глубинами. На таких участках возможны варианты управления движением мусора и применение мусорозащитных сооружений

(рис. 5). На таких участках при спаде уровней происходит остановка и скопление деревьев до следующего паводка, на островах, выпуклых берегах меандр. Ширина русла и ее извилистость являются основными факторами управления и распределения дрейфующего материала [10, 11, 12]. При наличии мусорозадерживающих сооружений существует возможность задержать до 60-70% дрейфа.

Третья категория характерна для участков с классической поймой, где на пойме растут кустарники и пойменный лес, старые заросшие русла выделены в отдельные водоёмы и в период паводков затопление происходит не полностью. На таких участках идет распределение дрейфа по размерам по принципу соотношения – размера реки и мусора.

В таблице 1 приведены характеристики участков реки по категориям.

Таблица 1 – Характеристики участков реки по категориям

Категории	Характеристика русла	Пропускная способность мусора	Установка защитных сооружений
I	Беспойменное русло, ширина больше длины дерева, движение дрейфа по форватеру	70-85% дойдёт до препятствия	На поворотах русла
II	Широкая незаросшая пойма, небольшие глубины, меандрирующее русло, пойменные заводи	до 50% дойдут до препятствия	По пойме и на перекатах в русле
III	Пойма с лесом и кустарником, меандрирующее русло с протоками и островами	до 20% дойдут до препятствия	По всей пойме и руслу

Участки реки с большими расходами транспортируют крупную часть, в то время как потоки в стесненных условиях поймы перемещают только маленькие, на короткие расстояния обломки.

Бродрик и Грант (2001) выдвигают гипотезу, что перемещение расстояния может быть DR , функция отношения длины части и диаметра деревьев к ширине, русла глубине и извилистости:

$$DR = f \left(\alpha_1 \frac{L_1}{W_{av}} + \alpha_2 \frac{L_1}{R_c} + \alpha_3 \frac{d_b}{d_{av}} \right),$$

где, L_1 – длина части дерева;

W_{av} – средняя ширина русла;

R_c – радиус кривизны русла;

d_b – приведенная глубина русла;

d_{av} – средняя глубина русла;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – коэффициенты переменных.

Выводы:

- анализ научных исследований рек Европы и США позволил принять концепцию, что попадание дрейфующего материала является результатом следующих процессов: внешней эрозии берега в изгибах русла около 37%, 36% оползни и 12% из-за лесоповала;

- транспортирования мусора зависит от гидравлической структуры реки и его движение будет происходить по тальвегу, в зоне максимальных скоростей, где расходы, ширина, уклон и глубина потока пропорционально увязаны с диаметром и длиной переносимого материала;

- предложенная категоричность участков реки по влиянию морфологии поймы и русла на движение мусора дает возможность определять применение мусорозащитных сооружений и примерные объемы дрейфа, подошедшего к мосту.

Список источников

1. Волосухин В.А. Аликин Н.А. Уроки наводнения на Амуре // Гидротехника 2013, №4, с. 5-9.

2. Волосухин В.А., Шурский О.М. Наводнение на Кубани. Проблемы и задачи // Гидротехника 2012, №4 (29) с. 6-9.

3. Гидротехнические сооружения / И.А.Васильева [и др.]; под ред. Н.П.Розанова. - М.:Стройиздат, 1978.- с. 674.

4. Жуков В.И., Ф.Х.Юрков, В.И. Домогашев. Прогнозирование интенсивности карчехода в горно-таежных реках /Изд. Вузов. Строительство и архитектура, 1976, №5.

5. Маккавеев, Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне / Н.И. Маккавеев.- М.: Изд-во АН СССР, 1955.-347с.

6. Diehl, T.H., 1997, "Potential Drift Accumulation at Bridges", FHWA-RD-97-28, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington, D.C.

7. Chang, F.F.M., and Shen, H.W., 1979, "Debris Problems in the River Environment", FHWA-RD-79-62, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington, D.C.

8. McFadden, T., and Stallion, M., 1976, "Debris of the Chena River", CRREL Report 76 26, U.S. Army Corps of Engineers.

9. O'Donnell, C.L., 1973, "Observations on the Causes of Bridge Damage in Pennsylvania and New York due to Hurricane Agnes", Highway Research Record, No. 479.

10. Okubo, S., Ikeya, H., Ishikawa, Y., and Yamada, T., 1997, "Development of New Methods for Countermeasures against Debris Flow", Recent developments on debris flow, Debris avalanches - Congresses, pp. 166 - 185.

11. Parola, A.C. Debris forces on highway bridges: monograph / A.C. Parola, C.J.Aplet, M.A. Jemeson.- Washington, D.C. : national Academy Press, 2000.- URL: http://onlinepubs.Trb.Org/onlinepubs/nchrp_rpt_445.Pdf

Parola, A.C., Hagerty, D.J., and Kamojjala, S., 1998, "Highway Infrastructure Damage Caused by the 1993 Upper

Mississippi River Basin Flooding", NCHRP 12-39,
National Cooperative Highway Research Pro