

УДК 627.423+627.521

Шестова Марина Вадимовна¹, доцент, к.т.н., доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений

e-mail: shestowam@yandex.ru

Воронина Юлия Евгеньевна¹, к.т.н., доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений,

e-mail: yulez@yandex.ru

¹Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород, Россия.

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ГРУНТОВ, СЛАГАЮЩИХ ЛОЖЕ Р.КАМА ОТ С.БОНДЮГ ДО ПГТ.КЕРЧЕВСКИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УСТОЙЧИВОСТЬ РУСЛА

Аннотация. При решении ряда водохозяйственных задач и задач путевого хозяйства основными расчетными факторами являются грунты, слагающие ложе рек, и наносы. На примере Верхней Камы показано, каким образом они влияют на русловые процессы и устойчивость русла, а также определяют выбор схемы коренного улучшения судоходных условий на исследуемом участке р.В.Камы от с.Бондюг до пгт.Керчевский.

Ключевые слова: устойчивость русла, гранулометрический состав, русловые деформации, судоходные условия.

Практически все естественные водотоки протекают в деформируемых руслах. Процесс их формирования происходит в результате длительного взаимодействия потока жидкости, существенно изменяющегося во времени, и русла. Это взаимодействие состоит из воздействия дна и берегов русла на скоростное поле потока, которое в свою очередь оказывает влияние на формирование русла. При этом поток переносит в виде наносов частички грунта, поступающего в него из бассейна реки и за счет размыва русла и поймы. В русле реки эти частицы грунтов, в зависимости от их крупности, могут перемещаться в виде взвешенных или донных наносов. Весь этот процесс в итоге определяет интенсивность русловых деформаций на реках.

В данной работе был выполнен анализ особенностей грунтов, слагающих ложе р.В.Кама протяженностью 77 км на участке от с.Бондюг до пгт.Керчевский [1]. Исследование донных отложений заключалось в определении их гранулометрического состава по длине участка. Обработка отобранных образцов грунта проводилась по стандартной методике в два этапа – в поле и в лаборатории. При этом использовался механический анализ, когда гранулометрический состав грунта определялся путем рассеивания сухой навески на почвенных ситах. По соотношению фракций и величине среднего диаметра определялся тип грунта в соответствии с классификацией ГОСТ 25100-2020.

Результаты анализа донных проб наглядно проиллюстрированы на рисунке 1, где показана динамика изменения диаметра частиц донных отложений обеспеченностью 50% и 90% по длине исследуемого участка от с.Бондюг (77 км) до пгт.Керчевский (0/2547 км от южного порта Москвы).

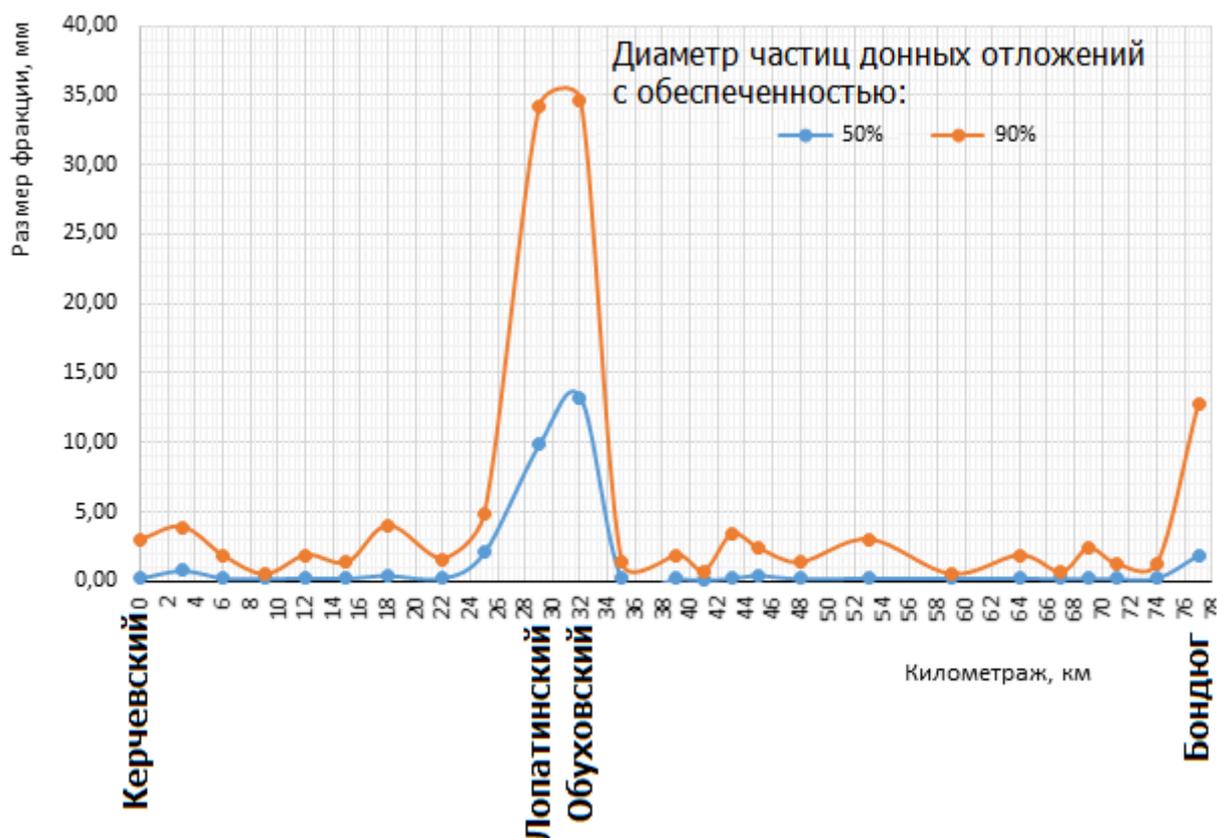


Рисунок 1 – Динамика изменения диаметра частиц донных отложений различной обеспеченности на участке р.Верхняя Кама от с.Бондюг до пгт.Керчевский.

Как показал анализ результатов исследований, участок р. Кама от Бондюга до Керчевского в основном сложен песчаными несвязными и легко разрабатываемыми грунтами. Из 25 перекатов, расположенных на исследуемом участке р.В.Кама, 15 перекатов сложены песком крупным, 6 перекатов – песком средней крупности, 1 перекат – песком гравелистым. Это, в свою очередь, определяет интенсивность русловых деформаций на данных перекатах и устойчивость разрабатываемых дноуглубительных прорезей в рамках проекта коренного улучшения судоходных условий.

Также было выделено два участка, где преобладают крупнообломочные грунты: Нижний Бонлюжский (77 км, гравийный грунт) и Обуховский (32 км), Лопатинский (29 км) перекаты, сложенные галечниковым грунтом.

С учетом представленных выше результатов был выполнен анализ многолетних деформаций [2,3], основные особенности которых представлены по затруднительным участкам р.В.Кама в таблице 2.

Наиболее сложным на исследуемом участке р.В.Кама является 26-35 км. Помимо значительных русловых деформаций, суженной глубинной части русла, наличия устья впадения р. Уролка и поля Обуховский с затяжными течениями, здесь располагается плотбище, где собираются плоты для дальнейшего транспортирования вниз по течению в период продленной навигации до 50 дней. В рамках улучшения судоходного состояния рассматриваемого водного узла предполагается разработка на нем пяти судоходных прорезей и двух выправительных сооружений.

Таблица 2 – Основные особенности русловых деформаций на исследуемом участке р.В.Кама (с.Бондюг-пгт.Керчевский)

Километраж затруднительного участка	Особенности многолетних деформаций
4-7 км	Верхняя часть участка в районе 7-го км за последний период заносится, что может потребовать кардинальных решений по изменению положения судового хода. Ближе к 5-му км русло стабильно.
22-24 км	На протяжении всего рассматриваемого участка наблюдается устойчивое дно.
26-35 км	Незначительные размывы вверху участка интенсифицируются к его середине до места впадения р. Уролка. Грунты, слагающие русло, имеют максимальные диаметры частиц по всему участку от Бондюга до Керчевский. Ниже впадения р. Уролка явно прослеживается заносимость существующего судового хода за рассматриваемый период.
41-47 км	На протяжении всего рассматриваемого участка наблюдается устойчивое дно.
51-54 км	Весь рассматриваемый участок аккумулирует наносы с вышележащих участков со скоростью 10 см/год
58-63 км	На протяжении всего участка наблюдается разнонаправленность процессов деформации с максимальными скоростями зон намывов и размывов до 8 см/год
66-71 км	Весь рассматриваемый участок подвержен деформациям размыва. Максимально наблюдаемые – на 67-66 км существующего судового хода.

Таким образом, на исследуемом участке характер многолетних вертикальных и плановых деформаций весьма разнообразен. Весь участок делится на короткие отрезки аккумуляции наносов и более длительные участки размыва, а зоны стабилизации деформаций с 2013 г. наблюдаются от 36-го км р. В.Кама вниз по течению до г/п Керчевский.

Полученные результаты и выводы являются основой для выбора схемы коренного улучшения судоходных условий на исследуемом участке р.Верхняя Кама от с.Бондюг до пгт.Керчевский [4].

Список литературы:

1. Руководство по изысканиям и анализу руслового процесса на затруднительных участках свободных рек / Главное управление водных путей и гидротехнических сооружений Минречфлота РСФСР. – М.: Транспорт, 1981. – 36 с.
2. Чалов Р.С. Показатели устойчивости русла, их использование для оценки интенсивности русловых деформаций и пути совершенствования // Динамика русловых потоков./ Р.С. Чалов – Л.: 1983.
3. Гришанин К.В. Основы динамики русловых потоков. – М.: Транспорт, 1990. 319 с.
4. Отчет по научно-исследовательской работе. Выполнение научно-исследовательских работ по разработке обоснованных предложений о необходимости проведения путевых работ и оценке их влияния на гидрологический режим на участке р. Кама от с. Бондюг до г. Соликамск (заключительный). Том 3. Разработка комплекса путевых работ по улучшению условий судоходства на участке р.Кама от с.Бондюг до г.Соликамск – Н. Новгород, ВГУВТ, 2021 – 157 с.

ANALYSIS OF THE FEATURES OF SOILS FORMING THE BED OF THE KAMA RIVER FROM THE S.BONDYUG TO THE PGT.KERCHEVSKY AND THEIR INFLUENCE ON THE STABILITY OF THE COURT

Marina V. Shestova, Iuliya E. Voronina

Abstract. When solving a number of water management problems and problems of track facilities, the main calculated value is the soils that make up the bed of the rivers, and sediments. On the example of the Upper Kama, it is shown how they affect the channel processes and channel stability, and also determine the choice of a scheme for a radical improvement of navigation conditions in the studied section of the V. Kama River from the village of Bondyug to the village of Kerchevsky.

Keywords: channel stability, granulometric composition, channel deformations, navigation conditions.