

УДК 627.4

Воронина Юлия Евгеньевна¹, доцент, к.т.н., доцент кафедры ВПиГС

e-mail: yulez@yandex.ru

Матюгин Михаил Александрович¹, к.т.н., доцент кафедры ВПиГС

e-mail: mihasun10@yandex.ru

Молчанова Марианна Владимировна¹, старший преподаватель кафедры ВПиГС

e-mail: Marianm2007@yandex.ru

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

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМНЫХ УЧАСТКОВ ПЛОТОВЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ВЕРХНЕЙ КАМЕ ОТ С. БОНДЮГ ДО Г. СОЛИКАМСК, ВЫЗВАННЫХ РУСЛОВЫМИ ДЕФОРМАЦИЯМИ, И ИХ УЧЕТ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ПОЛОЖЕНИЯ СУДОВОГО ХОДА

Аннотация. Выбор схемы улучшения судоходных условий базируется на проведении анализа русловых деформаций на рассматриваемом участке. На примере Верхней Камы на участке от с.Бондюг до г. Соликамск выполнены исследования продольных и плановых многолетних деформаций, вызывающих затруднения для судоходства.

Ключевые слова: судоходные условия, гарантированные габариты, русловые деформации, совмещенные и сопоставленные планы, затруднительный участок, аккумуляция наносов.

Объект исследования включает участок р.Кама от с. Бондюг до г. Соликамск протяженностью 129 км, территория относится к Пермскому краю. На большей части исследуемого участка гарантированные габариты судового хода не установлены и не поддерживаются. Судоходные условия обеспечиваются только в полноводный весенний период, навигация длится в среднем 23 дня, что значительно ограничивает возможности судоходства и сдерживает развитие региона в целом.

Основным видом перевозок на данном участке является вывоз с плотбищ Верхней Камы заготовленной древесины. В настоящее время объем вывоза древесины не превышает 500 тыс.м³, хотя на основе опыта лесосплава с Верхней Камы (ФБУ «Администрация «Камводпуть»), а также с учетом запросов потребителей (АО «Соликамскбумпром», ООО «Красный Октябрь») потенциально возможным является вывоз древесины в объеме не менее 900 тыс.м³. Причинами данной потери провозной способности флота можно отметить короткий срока навигации и необеспечение габаритов пути.

В современных условиях увеличение объема перевозок на рассматриваемом участке р. Кама возможно при выполнении объемного комплекса путевых работ, направленных на установление и обеспечение гарантированной глубины судового хода до 130 см и сроков экспедиционного периода навигации – до 50 суток.

Исследуемый участок р.Кама по условиям судоходства целесообразно рассматривать по двум участкам:

1 - Верхняя Кама (с.Бондюг, 77 км - с.Керчевский, 0 км) по карте р.Кама от устья реки Лиз до селения Керчевский. Габариты судового хода на этом участке пути не гарантированы;

2 - участок р.Кама от с.Керчевский до г.Березники, являющийся частью Камского водохранилища (2546-2467 км от южного порта Москвы по Атласу ЕГС ЕЧ РФ, том 9, часть 1).

Участок Верхней Камы (селение Бондюг-селение Керчевский) имеет протяженность 77 км, из которых порядка 25 км – зона выклинивания переменного подпора Камского водохранилища [1], остальной участок – свободная река. Участок р.Кама от с.Керчевский до г.Березники является частью Камского водохранилища, образованного осенью 1953 году в результате перекрытия реки Кама плотиной Камского гидроузла в районе города Пермь.

К наиболее затруднительным местам для судоходства на участке с.Бондюг-с.Керчевский относятся участки с крутыми изгибами русла, где действуют прижимные и свальные течения и перекаты, расположенные в крутых коленах, с малыми глубинами.

Анализ затруднительных участков Верхней Камы сводится к установлению характера русловых процессов с выявлением факторов, затрудняющих судоходство, и прогнозу русловых переформирований на ближайшие годы.

Для описания и анализа деформаций отобранный плановый материал русловых съемок объединен в хронологическую ленту сопоставленных и совмещенных планов [2, 3]. Если участок содержит несколько перекатов, то такие ленты составлены для группы взаимосвязанных перекатов.

Наиболее характерные планы совмещены попарно, давая наглядную картину деформаций и их интенсивности. Совмещение и сопоставление съемок различных лет дает картину деформации русла за рассматриваемый период времени и позволяет проследить ход деформаций [4].

Совмещение планов производилось путем наложения постоянных объектов – бровок коренных берегов, населенных пунктов, характерных точек береговой полосы и т.д. Особое внимание уделено ориентированию планов по сторонам света. На совмещенный план были нанесены изобаты условного (проектного) уровня воды 80% обеспеченности и глубинной изобаты 1,3 м. При нанесении большего количества изобат ухудшается читаемость плана, а полнота анализа не повышается.

Помимо совмещения и сопоставления планов затруднительных участков Верхней Камы для анализа русловых деформаций был применен метод построения и совмещения продольных профилей.

Сведения о месторасположении затруднительных участков и об основных особенностях деформаций с учетом совмещенных продольных профилей 2013 и 2021 гг представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Деформации русла на участке Бондюг – 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
26-34 км	Незначительные размывы вверху участка интенсифицируются к его середине до места впадения р. Уролка. Грунты, слагаемые русло имеют максимальные диаметры частиц по всему участку от Бондюга до Керчевский, согласно гранулометрическому составу донных отложений. 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.

Анализ совмещенного продольного профиля участка г/п Керчевский – Тюлькино за 2013-2021 года показал, что за рассматриваемый период никаких существенных деформаций по существующему судовому ходу не наблюдается. Дно реки относительно стабильно с небольшим отклонением в сторону глубинной эрозии, что благоприятно сказывается на судоходных глубинах.

Деформации на участке Тюлькино – Соликамск как участка водохранилища, находящегося в подпоре, связаны с годом постройки Камского гидроузла (1954 г – первая очередь строительства). Для подавляющего большинства водохранилищ на равнинных реках процесс отложения наносов опасности не представляет, так как объем годового стока наносов у них составляет малую долю от объема водохранилища. А судоходные глубины из-за наличия подпора значительно больше естественных на реке и больших изменений в сторону их уменьшения после 30-ти летнего использования гидроузлов не будет. Поэтому деформации русла на участке Тюлькино – Соликамск нами не рассмотрены, а исследования ограничены детализацией анализа руслового процесса на вышележащем участке.

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

По результатам выполненного исследования продольных и плановых многолетних деформаций можно отметить, что русловые процессы сложны и неоднородны [3]. Русло реки меняется на протяжении длительного периода времени и не остается в постоянной форме. Выявление деформаций речных русел является важной практической задачей, так как улучшение судоходных условий путем увеличения длительности навигации и назначения больших гарантированных глубин будет более обоснованно. При наличии знаний о направлении и скорости смещения русла в плановом, продольном и поперечном разрезах капитальные работы по дноуглублению и выправлению будут осуществляться эффективнее и надежнее [5].

Выполненный анализ русловых деформаций, вызывающих затруднения для судоходства, необходим в дальнейшем для разработки рациональных вариантов улучшения судоходных условий, связанных с обоснованием положения судового хода и его габаритов, целесообразностью применения выправительных сооружений, строительства береговых гидротехнических сооружений, т.е. для учета в проектировании положения судового хода.

Список литературы:

1. Навигационная карта р.Кама от устья реки Лиз до поселка Керчевский, изд. 2016 г.



2. Руководство по проектированию коренного улучшения судоходных условий на затруднительных участках свободных рек. – Л.: Транспорт; 1974. – 312 с
3. 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.
4. Маккавеев Н.И. Русловой режим рек и трассирование прорезей. / Н.И. Маккавеев. – М.: Речиздат, 1949 г. – 202 с.
5. Гладков, Г. Л. Водные пути и гидротехнические сооружения [Текст]: Учебник для вузов / Г. Л. Гладков, М.В. Журавлев, А.В. Москаль, А.М. Гапеев, М.А. Колосов: – СПб, СПГУВК, 2011. – 440 с.

**ANALYSIS OF PROBLEMATIC SECTIONS OF RAFT TRANSPORTATION
ON THE VERHNYAYA KAMA RIVER FROM BONDYUG VILLAGE TO
SOLIKAMSK CAUSED BY CHANNEL DEFORMATIONS, AND THEIR
CONSIDERATION IN THE DESIGN OF THE POSITION OF THE SHIP'S COURSE**

Iuliya E.Voronina, Mihail A.Matugin, Marianna V.Molchanova

Abstract. The choice of a scheme for improving navigable conditions is based on the analysis of channel deformations in the area under consideration. On the example of the Verhnyaya Kama on the section from Bondyug village to Solikamsk, studies of longitudinal and planned long-term deformations causing difficulties for navigation were carried out.

Keywords: navigable conditions, guaranteed dimensions, channel deformations, combined and compared plans, difficult site, sediment accumulation.

