

УДК 627.157

И.С.Нестерова, ст.преподаватель;

А.К.Стерледева, студент

ФГБОУ ВО «ГУМРФ им.адмирала С.О.Макарова»

УЛУЧШЕНИЕ СУДОХОДНЫХ УСЛОВИЙ НА БИРСКИХ ПЕРЕКАТАХ РЕКИ БЕЛАЯ

Аннотация. В работе рассматриваются проблемы судоходства на реке Белая в районе Бирских перекатов за последнее десятилетие и пути их улучшения посредством производства дноуглубительных и выправительных работ на них.

Abstract. The paper examines the problems of navigations on the Belaya River in the area of the Birskie rifles over the past decade and ways t improve them by carrying out dredging and straightening works on them.

Ключевые слова: внутренние водные пути, судоходство, дноуглубление, выправление.

Key words: inland waterways, shipping, dredging, straightening.

Введение

Река Белая является значимой транспортной магистралью, входящей в Единую Глубоководную Систему Европейской территории России. Она протекает по территории Башкортостана и впадает в Каму (рис.1, рис.2). Длина реки Белая составляет 1430 км. Улучшению судоходных условий на реке Белая в течение долгого времени уделяется большое внимание. На реке проводились исследования и выполнялись различные мероприятия по улучшению условий судоходства на протяжении последних десятилетий. До начала 90 годов прошлого века росли гарантированные глубины, производилось дноуглубление, строились выправительные сооружения. В последние несколько лет объемы работ по содержанию водного пути сократились. Среднегодовой расход воды в реке Белой в Уфе за этот период соответствовал 90% обеспеченности.

Гидрологические условия последнего десятилетия характеризуются как маловодные, в отдельные годы даже наблюдались исторические минимумы уровней.



Рис. 1. Река Белая в месте впадения в реку Кама

Объектом данного исследования является участок реки Белая и расположенные на ней перекаты Бирский и Среднебирский Первый, которые находятся в районе города Бирск (участок 243-246 км от устья реки, участок 2001-1998 км от Москвы). Главная особенность данных перекатов заключается в неизменном лимитирующем влиянии на судоходство. Основные характеристики включают гарантированные габариты судового хода - глубина 2,00 м, ширину судового хода 60 м и радиус закругления 450

ширина которого сократилась с 300 до 260 м, в то время как правобережный несудоходный рукав расширился до 270 м, а размыв побочной привел к формированию островов. Вертикальные деформации русла разнонаправлены: в судоходном рукаве наблюдаются отложения наносов, а в несудоходном — интенсивный размыв с увеличением глубин до 4,7 м. Горизонтальные деформации выражены слабо, но отмечается смещение островов вниз по течению.

Колебания уровней воды в районе перекатов значительны: от +1107 см до -47 см относительно «0» графика гидропоста Бирск. Проектный уровень воды имеет обеспеченность около 73-85%, что ниже исторических нормативов. Расходы воды варьируются от 147 до 18400 м³/с, а скорости течения в меженный период составляют 0,3-0,7 м/с, увеличиваясь до 1,3-1,7 м/с во время половодья. Путевые работы включают дноуглубление и выправительные мероприятия, направленные на поддержание судоходных условий, но их эффективность ограничена дефицитом финансирования и природными факторами. Совмещенные продольные профили Бирского переката показаны на рис. 3.

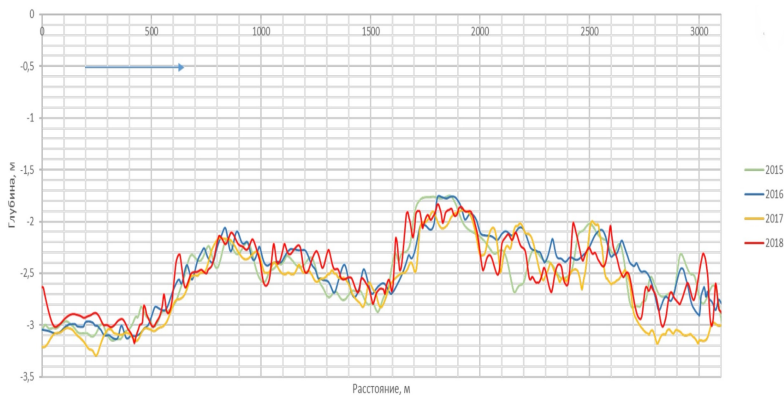


Рис. 3. Сопоставленные продольные профили Бирского переката.

Также известно, что значительные деформации произошли в период с сентября 2018 по июнь 2019 года после возведения дамб, перекрывших

протоку между островами верхним Безымянным и Бирским и захода в правый рукав Бирского острова. В результате данных мероприятий весь поток сконцентрировался в левом судоходном рукаве. Это вызвало сильный подпор выше оголовка Безыменного острова (на гидропосту Бирск оно составило около 20 см), резкое увеличение скоростей течения в судоходном рукаве и интенсивный размыв русла на 2000 км судового хода выше гребня переката на 0,5 м за первый месяц.

Актуализация проблемы

Необходимость дальнейшего улучшения судоходных условий на перекатах Бирский и Среднебирский обусловлена комплексом гидроморфологических и антропогенных факторов. Объемы дноуглубительных работ на перекатах за последнее десятилетие представлены на рис. 4.

Наблюдаемая эрозия русла и дефицит руслообразующих наносов привели к устойчивому снижению меженных уровней. В 2023 году зафиксированы критические отметки: -165 см у гидропоста Уфа и -47 см у Бирска. Данный процесс, усугубляется продолжающимся маловодным циклом (начиная с 2008 года), и существенно снижает вышеупомянутую обеспеченность проектных глубин судового хода (таблица 1).

годы	Перекат Бирский		Перекат Среднебирский Первый	
	дноуглубление тыс.м3	выправление тыс.м3	дноуглубление тыс.м3	выправление тыс.м3
2015	25,2	0	0	0
2016	35,3	0	13,1	0
2017	26,9	0	22,8	0

2018	120,5	32,8	0	0
2019	32,6	15,5	49,1	0
2020	71,8	8,7	0	0
2021	37,2	11,2	0	0
2022	20,2	2,4	0	0
2023	127,5	33,1	8,5	18,2
2024	32,4	0	18,8	14,4

Таблица 1

Объемы дноуглубительных и выправительных работ за последнее десятилетие



Рис. 4. Объем дноуглубительных работ на перекатах Бирский и Среднебирский первый

Исторический анализ свидетельствует, что сокращение объемов дноуглубительных работ с 4200 тыс. м³ (до 1991 г.) до 800 тыс. м³ (1995 г.) привело к снижению гарантированных глубин с 225 см до 180 см. Хотя в 2018-2024 гг. объемы работ увеличились (до 127,5 тыс. м³ в 2023 г.), их недостаточно для компенсации эрозионных процессов.

Обращаясь к непосредственным причинам необходимости работ, стоит учесть данные предварительной съемки, выполненной в мае 2019 г. Дно на разрабатываемых перекатах выровнялось, глубины восстановились. Однако во время половодья 2019 г. легкие сооружения в правом рукаве были смыты, и материал вынесен в судоходный рукав, образовав там косу, перекрывающую судовом ход. Одновременно продолжился размыв на 2000 км еще на 0,5 м. Суммарный размыв на этом участке составил 1 м. Все произошедшие на этом участке изменения имеют эпизодический характер, и, если в правом рукаве никаких работ по регулированию русла произведено не будет, со временем рельеф дна и русловой режим восстановятся.

Таким образом, продолжение путевых работ необходимо для:

1. Стабилизации русловых процессов
2. Компенсации эрозии
3. Обеспечения проектных габаритов (220 см)
4. Поддержания транспортной значимости участка в ЕГС

Реализация этих мер требует комплексного подхода, включая корректировку проектных уровней и усиление мониторинга русловых процессов.

Методы решения

Среди уже существующих методов решения вышеописанных проблем наиболее конкретным и актуальным является метод, указанный в НИР МГУ им. Ломоносова [2].

На этих перекатах, которые объединяются в один участок, предполагаются самые значительные работы, так как они за последние 25 лет испытали существенное обмеление. Суммарный объем землечерпания на перекатах может составить около 200 тыс. м³. Работы складываются из нескольких подчисток и разработки гребней. Общая длина лимитирующего участка составляет 2,4 км. Если в верхней части участка требуется крупная подчистка длиной около 800 м, то на Бирском перекате – разработка прорези

объемом более 70 тыс. м³. Объем работ на перекате Среднебирском Первом превышает 135 тыс. м³. Отвалы грунта должны укладываться в правобережной части русла у острова. При этом ограничения водности истока правой протоки следует избегать, поскольку протока служит подходом к затону порта Бирск. Укладка отвалов грунта справа от судового хода позволит уменьшить растекание и отвлечение части стока в нижнюю часть правой протоки. Этому же служит сооружение, перекрывающее протоку между островами.

Беря за основу данный метод улучшения судоходных условий, рассмотрим укрепление уже существовавших выправительных сооружений, что были размыты ранее (две полузапруды, перекрывающие протоку между островами). Данные сооружения уже доказали свою действенность и обладают уже известным рядом вполне решаемых проблем. Тем не менее, встаёт вопрос в экономической целесообразности данного метода, поскольку укрепления могут состоять если не из идентичных материалов, то из значительно более труднодоступных, трудновозводимых либо дорогостоящих. Также может потребоваться перерасчёт самих сооружений, что требует времени и исполнителя.

На рис.5 представлены предполагаемая запруда и судовый ход, отвечающие данному методу.



Рис.5. Первый метод улучшения судоходных условий на Бирских перекатах (схема)

Вторым вариантом, наиболее категоричным и трудозатратным, можно рассмотреть разработку несудоходного рукава и смены направления судового хода, поскольку иные методы выправления невозможны в связи с необходимостью обеспечения прохода к ковшу порта Бирск, как упоминалось ранее. Обращаться к нему наименее рационально в том числе и вследствие смены ровного и удобного для судоводителей хода на извилистый и пересекающийся с походом к порту.

На рис. 6 представлены два варианта судового хода, соответствующие данному методу.



Рис.6. Второй метод улучшения судоходных условий на Бирских перекатах (схема)

Заключение

В данной работе были рассмотрены гидрологические и гидроморфологические характеристики перекатов Бирский и Среднебирский Первый. Также был проведен исторический анализ сокращения дноуглубительных и выправительных работ на перекатах и сделан вывод о необходимости возобновления путевых работ в прежнем объеме для стабилизации русловых процессов и поддержания проектных

габаритов на рассматриваемом участке реки Белая, а также были предложены альтернативные методы улучшения судоходных условий.

Список литературы

1. *Калюжный В. К.* Трансгрессивная эрозия русла реки Белая — Тридцать восьмое пленарное межвузовское координационное совещание по проблемам эрозионных, русловых и устьевых процессов, Пермь, 2023. - 8 с.

2. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: «Проведение исследований по обеспечению габаритов пути с гарантированной глубиной не менее 2 метров на участке реки Белая от устья реки Уфа – Груздевка» : заключительный отчет : в 2 т. Т. 1. Пояснительная записка / МГУ им. М. В. Ломоносова.— Москва, 2019. — 213 с.

3. *Чалов Р.С.* Русловедение: теория, география, практика. Т.1: Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. – М.: Издательство ЛКИ, 2008.—608 с.

3. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года, утв. Распоряжением Правительства РФ от 27 ноября 2021г. №3363-р.