

УДК 627.423:574.5

Кочкурова Наталия Викторовна¹, доцент, к.т.н. кафедры ВПиГС
e-mail: kochkurovanataly@mail.ru

Молчанова Марианна Владимировна¹, старший преподаватель кафедры ВПиГС
e-mail: Marianm2007@yandex.ru

Мильтцын Дмитрий Алексеевич¹, к.т.н., доцент кафедры ВПиГС
e-mail: miltsinda@mail.ru

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

ОЦЕНКА ВРЕМЕННОГО ПОВЫШЕНИЯ МУТНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ВЕРХНЕЙ КАМЕ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ В РУСЛЕ РЕКИ

Аннотация. Выполнение путевых работ на реках сопровождается подъемом грунта со дна реки или сбрасыванием его в отвалы и неизбежно ведет к увеличению мутности в зоне производства работ. Из-за повышенной концентрации содержания взвешенных частиц в толще воды и на дне происходит временное качественное и количественное изменение естественной среды обитания зообентоса и фитобентоса, а также изменение кормовой базы более крупных организмов. Приведены данные исследований длины распространения и площади зон мутности, а также рассчитанные параметры снижения ихтиомассы, как экологические последствия путевых работ на реке.

Ключевые слова: мутность, путевые работы, предельно-допустимая концентрация, взвешенные наносы, дампинг, бентос, ихтиомасса.

В ходе выполнения работы по увеличению продолжительности экспедиционного периода вывода плотов на участке Верхней Камы от с. Бондюг до г. Соликамск был предусмотрен комплекс путевых работ для создания и поддержания габаритов судового хода, который включал в себя дноуглубление и выправление на ряде перекатов. Дноуглубительные прорезы запроектированы на 15 затруднительных участках, включающих 18 перекатов, с производством работ многочерпаковым земснарядом. Выправительные сооружения в виде запруд и полузапруд предусматриваются на 4 участках с отсыпкой шаландами и плавкраном.

При выполнении путевых работ происходит временное увеличение концентрации взвешенных частиц в районе производства работ из-за просыпания грунта в воду или дампинге с взмучиванием и распространением в виде шлейфа ниже по течению на некоторой площади. Это явление наиболее интенсивно проявляется при сбросе грунта по лоткам и конвейерам земснарядов, при разгрузке шаланд в воду. В меньшей степени повышается концентрация наносов в потоке в процессе грунтозабора многочерпаковым земснарядом из-за малой потери из ковшей при черпании и подъеме из воды. Однако повышенная концентрация взвешенных минеральных частиц не сохраняется постоянно. Частицы выпадают в осадок ниже района работ и откладываются на дне водоема. Максимальное взмучивание наблюдается непосредственно у дна и в меньшей степени у поверхности воды (пренебрежимо мало). Это приводит к качественному и количественному изменению естественной среды обитания зообентоса и фитобентоса.

Зообентос водоемов представлен червями, личинками насекомых, моллюсками. Фитобентос состоит из растительной части. В воде также присутствуют мельчайшие организмы, как правило взвешенные в толще, растительного и животного происхождения вида «планктон». Экологическая роль гидробионтов весьма велика и выражается в самоочищении водоема. Биоразнообразие поддерживает биологическое равновесие водного пространства, мелкие организмы являются кормовой базой более крупных. Кроме того, что водная экосистема является местом нерестилищ, массового нагула рыбы и обитания ее в зимовальных ямах, она также служит и для питьевого водозабора.

Согласно законодательным документам при производстве работ на водном объекте и в прибрежной зоне содержание взвешенных веществ в контрольном створе (пункте) не должно увеличиваться по сравнению с естественными условиями более чем на 0,25 мг/л для высшей и первой категории водного объекта рыбохозяйственного значения и 0,75 мг/л для второй категории водного объекта рыбохозяйственного значения [1, 2].

Дополнительная концентрация взвешенных веществ $\rho_{\text{доп}}$ (мутность) определяется по формуле [3]:

$$\rho_{\text{доп}} = \frac{\rho_{\text{н}} \cdot Q_{\text{н}}}{Q_{\text{р}}}, \quad (1)$$

где $Q_{\text{н}}$ – расход воды в начальном створе, м³/с;

$Q_{\text{р}}$ – расход воды в реке, м³/с;

$\rho_{\text{н}}$ – начальная концентрация взвешенных веществ, мг/л.

В процессе исследования и оценивания влияния дноуглубительных работ на качество воды по показателю взвешенных веществ были определены расстояния до контрольных створов, где дополнительная концентрация взвешенных частиц ниже предельно-допустимой величины. Контрольные створы были рассмотрены на всех прорезях исследуемого участка реки, предусмотренных схемой улучшения судоходных условий.

Расчеты показали, что дополнительная концентрация веществ на расстоянии 300м от места разработки на всех перекатах ниже предельно-допустимой величины 0.25 мг/л, за исключением переката Амборский, на котором она не превышает предельно-допустимого значения на расстоянии 500м от места проведения дноуглубительных работ (рис. 1).

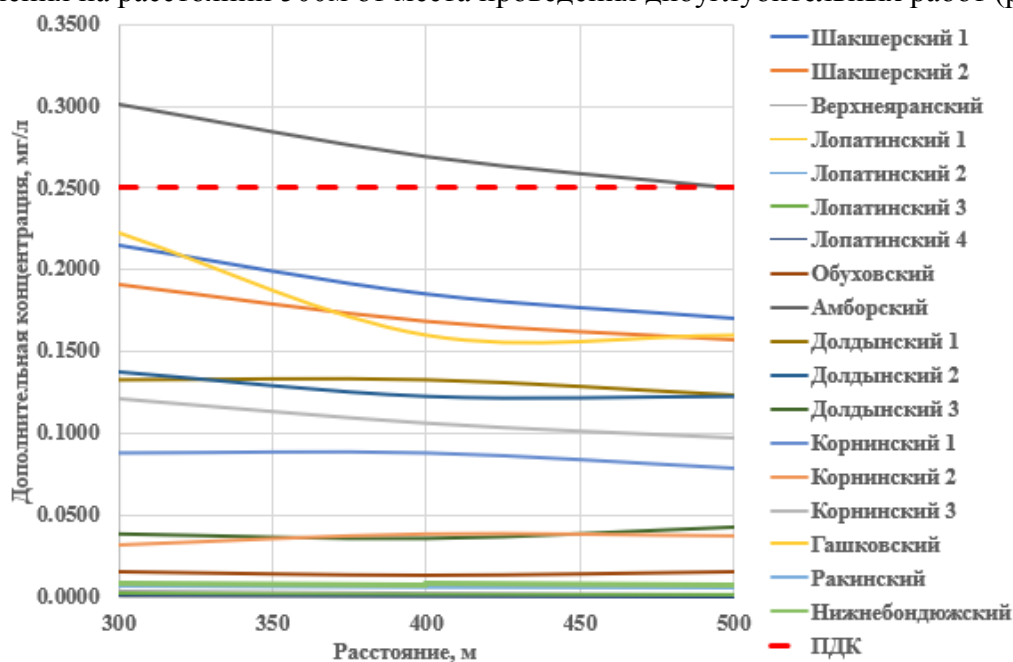


Рисунок 1 - Зависимость дополнительной концентрации веществ от расстояния от места разработки

Кроме длины распространения дополнительной концентрации взвешенных веществ в ходе исследования были определены площади зон мутности, образующихся при работе как черпаковых земснарядов, так и при дампинге (формировании отвала грунта) в результате разгрузки извлекаемого грунта из шаланд.

Согласно [4] при расчете основных характеристик зон мутности при дноуглублении и дампинге учитывались многие факторы, характеризующие каждый конкретный перекал (прорезь). Но основными и наиболее значимыми данными для определения главных характеристик пятна мутности являются скорость седиментации, расход и масса грунта, перешедшего во взвешенное состояние.

Результаты расчетов по всем участкам дноуглубления (с учетом формирования подводных отвалов грунта) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты расчета зон мутности

Расположение прорези по оси с/х, км	T_{sme}, c	T_{smb}, c	T_{end}, c	S_{max} при работе земснаряда, m^2	S_{max} при дампинге, m^2
76,5	44800	2800	46951	74556	33148
75,3	44800	2800	46951	74556	26562
58,7	44900	29800	47272	75000	49842
53,6	44900	29800	47272	75000	44112
53,1	44900	29800	47272	75000	44112
52,0	44900	29800	47272	75100	44112
44,5	44900	29800	47272	75100	34772
42,1	44900	29800	47272	74950	52547
33,1	44900	29800	47272	74000	19138
32,6	44900	29800	47272	74000	17416
31,55	44900	29800	47272	74000	17416
29,9	44900	29800	47272	84955	20631
29,4	44900	29800	47272	84955	20631
23,4	44900	29800	47272	75000	67826
5,6	44900	29800	47272	75000	63321

В таблице 1 обозначено:

S_{max} – наибольшая площадь пятна зоны мутности, ограниченная изолиниями с концентрациями взвеси, превышающими фоновые значения на 0,25 мг/л (ПДК), что оценивается как предельно допустимая концентрация, m^2 ;

T_{smb} и T_{sme} – моменты времени, соответствующие началу и окончанию периода стабилизации максимальных размеров пятна мутности S_{max} при дноуглублении земснарядами, с;

T_{end} - момент времени, соответствующий исчезновению донного пятна зоны мутности, характеризующий время существования этого пятна, с.

По результатам расчета площадей зон мутности можно судить об ущербе, наносимом рыбным запасам (ихтиомассе). Исчисление размера ущерба видам рыб, рассчитывается по продуктивности кормовых организмов (зоопланктона и зообентоса), которая снижается в области непосредственного производства дноуглубительных работ, отвала изъятых из русла грунта и в зоне формирования временного повышения мутности воды при работе дноуглубительного каравана [5].

Площадь, на которой зообентосу наносится ущерб складывается, в данном случае, из площадей прорезей (где происходит полная гибель зообентоса), площадей отвалов грунта (здесь также происходит полная гибель погребяемых под грунтом организмов) и гибели зообентоса на площади осадения взвеси в зоне взмучивания (здесь летальность составляет 50% от всех организмов). Объем воды, в котором происходит полная или

частичная гибель планктона определяется шлейфами мутности. Результаты расчета по всем участкам дноуглубления сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты расчета ущерба ихтиофауне

№ п/п	Участок (км с/х)	Снижение ихтиомассы от гибели планктона, кг	Снижение ихтиомассы от гибели зообентоса, кг	Общее снижение ихтиомассы, кг
1	7	85,7	803,6	889,2
2	23	44,8	276,2	321,0
3	28-32	60,0	126,0	186,0
4	33	82,4	887,4	969,8
5	41	32,5	163,9	196,4
6	46	47,6	404,2	451,9
7	52	85,1	406,1	491,2
8	58	24,1	65,0	89,1
9	74	27,8	178,0	205,8
10	75	29,5	181,0	210,5
Всего		519,4	3491,5	4010,9

Таким образом, общий ущерб ихтиофауне от проведения дноуглубительных работ на рассматриваемом участке р. Верхняя Кама составит 4010,9кг, что не превышает суммарные ОДУ (общий допустимый улов) по отдельным видам промысловых рыб на свободных реках Пермского края [6, 7].

Обобщая результаты исследования, можно сделать вывод, что в период проведения дноуглубительных работ в рамках реализации задачи по увеличению продолжительности экспедиционного периода вывода плотов на участке Верхней Камы от с. Бондюг до г. Соликамск повышение мутности воды носит временный характер и на рассматриваемом участке дополнительная концентрация взвешенных веществ по значениям границ и площадей зон мутности не выходит за пределы допустимых, что подтверждает также полученный результат расчета ущерба ихтиофауне.

Список литературы:

1. Приказ Минсельхоза РФ от 13 декабря 2016 года N 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» (с изменениями на 10 марта 2020 года).
2. Постановление Правительства РФ от 28 февраля 2019 г. N 206 «Об утверждении Положения об отнесении водного объекта или части водного объекта к водным объектам рыбохозяйственного значения и определении категорий водных объектов рыбохозяйственного значения» С изменениями и дополнениями от: 10 июня 2021 г. [1]. СП 33-101.2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. Одобрен постановлением Госстроя России №218 от 26.12.2003. – М., 2004. – 108 с.
3. Методика расчета дополнительной мутности и вторичного загрязнения вод при производстве дноуглубительных работ и добычи НСМ на реках и водоёмах. – Министерство речного флота РСФСР, «Ленгипроречтранс», 1990. [2]. Правила использования водных ресурсов Рыбинского и Горьковского водохранилища на р. Волга

[Текст] / РВ-258-83: утв. м-вом мелиорации и водного хозяйства РСФСР 11.11.1983. – М.: м-во мелиорации и водного хозяйства РСФСР, 1983.

4. ВРДС 12-05-03 МО РФ Методические указания по расчету распространения зон мутности при дноуглублении и дампинге на акваториях ВМФ. Москва, 2003.

5. Методика исчисления размера вреда, причинённого водным биологическим ресурсам / Утверждена Приказом Федерального агентства по рыболовству от 25 ноября 2011 г. № 1166.

6. Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы (ОДУ) водных биологических ресурсов на 2020 год в основных водных объектах рыбохозяйственного значения Пермского края и Удмуртском секторе Воткинского водохранилища, включая оценку воздействия на окружающую природную среду намечаемой хозяйственной деятельности и экологическое обоснование её реализации / Пермский филиал ФГБНУ «ВНИРО», 2019 год.

7. Отчет о научно-исследовательской работе «Оценить состояние запасов водных биологических ресурсов, разработать рекомендации по их рациональному использованию, разработать материалы, обосновывающие объемы ОДУ и материалы, обосновывающие возможные объемы добычи (вылова) водных биоресурсов, ОДУ которых не устанавливается на 2012 г. во внутренних водах, включая внутренние морские воды в зоне ответственности ФГНУ «ГосНИОРХ» / Пермский филиал ФГБНУ «ВНИРО», 2011 год.

ASSESSMENT OF THE TEMPORARY INCREASE IN TURBIDITY DURING DREDGING OPERATIONS ON THE VERHNYAYA KAMA AND ITS IMPACT ON ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES IN THE RIVERBED

Nataliya V. Kochkurova, Marianna V. Molchanova

Abstract. The performance of track works on rivers is accompanied by the lifting of soil from the bottom of the river or dumping it into dumps and inevitably leads to an increase in turbidity in the work area. Due to the increased concentration of suspended particles in the water column and at the bottom, there is a temporary qualitative and quantitative change in the natural habitat of zoobenthos and phytobenthos, as well as a change in the food supply of larger organisms. The data of studies of the propagation length and the area of turbidity zones, as well as calculated parameters of ichthyomass reduction as environmental consequences of track work on the river are presented.

Keywords: turbidity, track work, maximum permissible concentration, suspended sediment, dumping, benthos, ichthyomass.