



УДК 627.4, 574.65

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МУТНОСТИ ОТ
ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ВОДОЗАБОРЫ В РАЙОНЕ
СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА ЧЕРЕЗ Р. ОКА В НИЖНЕМ
НОВГОРОДЕ**

Кочкурова Наталия Викторовна, доцент, к.т.н., доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений
Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

Ситнов Александр Николаевич, заведующий кафедрой, д.т.н., профессор кафедры водных путей и гидротехнических сооружений
Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

Решетников Максим Алексеевич, к.т.н., старший преподаватель кафедры водных путей и гидротехнических сооружений
Волжский государственный университет водного транспорта
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

Аннотация. При производстве дноуглубительных работ ниже створа проектируемого моста через реку Ока в составе объекта «Дублер пр. Гагарина в г. Нижний Новгород» происходит взмучивание донных отложений и распространение их течением. Выполнено моделирование гидродинамических процессов на реке Ока и определение границ зон мутности с оценкой их влияния на существующие водозаборы.

Ключевые слова: мутность, дноуглубительные работы, многочерпаковый земснаряд, концентрация взвесей наносов, фоновая концентрация, шлейф мутности, предельно-допустимая концентрация (ПДК), водозабор.

При проектировании моста через р. Ока, входящего в состав сооружений объекта «Дублер пр. Гагарина в г. Нижний Новгород» возникла необходимость исследования распространения зон мутности от дноуглубительных работ и оценка их влияния на расположенные ниже по течению вдоль правого и левого берегов реки водозаборы «Малиновая гряда» и «Автозаводская ТЭЦ».

Возникновение мутности в результате производства дноуглубительных работ различными видами земснарядов и оценка ее влияния на экологию водоемов и работу различных сооружений отмечается во многих научных исследованиях [1, 2 и др.].

Расчет распространения зоны мутности при дноуглублении произведен по методике ВРДС 12-05-03 «Методические указания по расчету распространения зон мутности при дноуглублении и дампинге на акваториях ВМФ» [3] для условий производства дноуглубительных работ многочерпаковым земснарядом технической

производительностью $550\text{м}^3/\text{ч}$ при низких уровнях воды, близких к проектному. В соответствии с методикой при осуществлении дноуглубления с использованием черпаковых земснарядов и транспортировке грунта шаландами наиболее обширные зоны мутности образуются на дне, а поднятие облака мутности возможно со дна до середины глубины акватории. Поэтому в расчеты принимались параметры пятна зоны мутности по его наибольшей площади, по моментам достижения зоны мутности на дне реки наибольших размеров, началу уменьшения пятна и его исчезновения (последнее характеризует время существования пятна).

В расчеты приняты два варианта наибольших площадей мутности на дне, ограниченные изолиниями концентрации взвеси наносов, образующих пятно: при превышении фоновой концентрации на $0,75\text{мг/л}$ (ПДК1) и на $0,25\text{мг/л}$ (ПДК2).

При расчетах параметров зон мутности принимались граничные значения величин расхода q грунта, перешедшего во взвешенное состояние (соответственно $0,02\text{т/с}$ и $0,04\text{т/с}$), и температуре воды в диапазоне от 5°C до 25°C . Пятна зон мутности возникают от разработки двух судоходных прорезей для обеспечения безопасности движущихся судов на основном и дополнительном судовых ходах, а также от дноуглубительных работ у левого берега, обусловленных технологией строительства моста.

При моделировании гидродинамических процессов на исследуемом участке реки получено, что наибольшая возможная площадь мутности на дне составляет 300тыс.м^2 при ПДК $0,25\text{мг/л}$ и $q=0,04\text{т/с}$, а наименьшая – 80тыс.м^2 при ПДК $0,75\text{мг/л}$ и $q=0,02\text{т/с}$.

Шлейф мутности распространяется вниз по течению от границы дноуглубления на значительное расстояние (от 700м до почти 3000м для разных участков русла и разной концентрации мутности). В зону мутности на ограниченное время попадают все объекты, находящиеся на этом участке, в том числе и оголовки водозаборов.

В зависимости от концентрации расходов грунта, переходящего во взвешенное состояние, от температуры воды, ПДК взвеси соотношение между границами пятна мутности и оголовками водозаборов разное. Так, при разработке судоходных прорезей в худшем варианте при высокой концентрации грунта $q=0,04\text{т/с}$, низкой температуре воды 5°C и ПДК $0,25\text{мг/л}$ шлейф мутности растягивается на большие расстояния и оголовок водозабора «Малиновая гряда» находится на границе пятна мутности, а водозабора «Автозаводская ТЭЦ» за пределами границы. При лучшем варианте с низкой концентрацией грунта $q=0,02\text{т/с}$, высокой температуре воды 25°C и ПДК $0,75\text{мг/л}$ длина шлейфа мутности резко сокращается, не затрагивая оголовок водозабора «Автозаводская ТЭЦ», а оголовок водозабора «Малиновая гряда» находится также на границе пятна мутности.

При дноуглублении у левого берега в худшем варианте при тех же характеристиках шлейфа мутности оголовки водозабора «Малиновая гряда» не затрагиваются, а оголовок водозабора «Автозаводская ТЭЦ» находится на границе пятна мутности. При лучшем варианте при тех же характеристиках шлейфа мутности оголовки водозаборов не затрагиваются.

Указанные соотношения границ шлейфа и положения оголовков водозаборов рассмотрены в крайних ситуациях. Эти соотношения могут быть уточнены при получении требуемых в расчетах характеристик грунтов в местах их разработки, которые при данном исследовании отсутствовали.

Следует иметь в виду, что расчеты произведены для распространения зоны мутности на дне, а концентрация наносов в облаке мутности при его поднятии уменьшается и доходит до минимума к середине глубины акватории. Затрагивает ли облако при этом окна оголовков водозаборов и в какой степени – требует специального исследования.

Для уменьшения негативного влияния дноуглубительных работ на качество воды в районе водозаборов в соответствии с результатами расчетов даны следующие рекомендации:

- проведение дноуглубительных работ целесообразно вести в межень в летний период, поскольку площади зон мутности на дне наибольшие при низких температурах (в половодье) и уменьшаются при повышении температуры (в межень):

в половодье при температуре воды 5°C, ПДК 0,75мг/л и концентрации $q=0,02$ т/с площадь $S_{max}=230$ тыс.м²; при $q=0,04$ т/с площадь $S_{max}=270$ тыс.м²;

в половодье при температуре воды 5°C, ПДК 0,25мг/л и концентрации $q=0,02$ т/с площадь $S_{max}=260$ тыс.м²; при $q=0,04$ т/с площадь $S_{max}=300$ тыс.м²;

в межень при температуре воды 20°C, ПДК 0,75мг/л и концентрации $q=0,02$ т/с площадь $S_{max}=95$ тыс.м²; при $q=0,04$ т/с площадь $S_{max}=120$ тыс.м²;

в межень при температуре воды 20°C, ПДК 0,25мг/л и концентрации $q=0,02$ т/с площадь $S_{max}=125$ тыс.м²; при $q=0,04$ т/с площадь $S_{max}=130$ тыс.м².

- аналогичная ситуация создается по фактору времени исчезновения пятна мутности и в летний период время сохранения пятна мутности меньше;

в половодье при температуре воды 5°C, ПДК 0,75мг/л и концентрации $q=0,02$ т/с время сохранения пятна $T_{end}=15,8$ ч; при $q=0,04$ т/с время сохранения пятна $T_{end}=16,1$ ч;

в половодье при температуре воды 5°C, ПДК 0,25мг/л и концентрации $q=0,02$ т/с время сохранения пятна $T_{end}=16,1$ ч; при $q=0,04$ т/с время сохранения пятна $T_{end}=16,4$ ч;

в межень при температуре воды 20°C, ПДК 0,75мг/л и концентрации $q=0,02$ т/с время сохранения пятна $T_{end}=13,75$ ч; при $q=0,04$ т/с время сохранения пятна $T_{end}=13,75$ ч;

в межень при температуре воды 20°C, ПДК 0,25мг/л и концентрации $q=0,02$ т/с время сохранения пятна $T_{end}=13,8$ ч; при $q=0,04$ т/с время сохранения пятна $T_{end}=13,8$ ч.

- при необходимости следует согласовать время проведения дноуглубительных работ с эксплуатирующими организациями водозаборов.

Обобщая результаты выполненных исследований, можно сделать следующие выводы:

- при дноуглубительных работах возникновение мутности носит неизбежный характер. В зону мутности попадают все объекты, находящиеся в границах шлейфа мутности;

- наибольшая возможная площадь мутности на дне составляет 300000м² для ПДК 0,25мг/л и $q=0,04$ т/с;

- шлейф мутности распространяется вниз по течению от границы дноуглубления на значительное расстояние на реке Ока - от 700 м до почти 3 км для разных участков русла и разных параметров мутности;

- в зону мутности попадают все объекты, находящиеся на этом расстоянии на ограниченное время. Максимальное время, за которое донное пятно мутности исчезнет составляет 16,4ч, то есть менее суток;

- площади зон мутности на дне и время распространения мутности наибольшие при низких температурах (в половодье) и уменьшаются при повышении температуры (в межень);

- проведение дноуглубительных работ предпочтительнее вести в межень в летний период.

Список литературы:

1. Шмакова, М.В. Расчеты характеристик поля повышенной мутности в водных объектах при дноуглублении и дампинге / М. В. Шмакова. – Текст: непосредственный // Российский журнал прикладной экологии. – 2021. – №2 – С.32-40.

2. Кочкурова Н.В. Оценка временного повышения мутности при производстве дноуглубительных работ на верхней Каме и его влияние на экологические последствия в русле реки / Н.В. Кочкурова, М.В. Молчанова, Д.А. Мильцын //Транспорт. Горизонты развития. 2022: Материалы международного научно-практического форума. ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2022. – URL: http://вф-река-море.рф/2022/6_9.pdf

3. ВРДС 12-05-03 Методические указания по расчету распространения зон мутности при дноуглублении и дампинге на акваториях ВМФ. – М.: ЦНИИ МО РФ, 2003. – 80с.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE SPREAD OF TURBIDITY FROM DREDGING ON THE WATER INTAKES IN THE AREA OF THE BRIDGE CROSSING OVER THE RIVER OKA IN NIZHNY NOVGOROD

Nataliya V. Kochkurova, Alexander N. Sitnov, Maksim A. Reshetnikov

Abstract. When dredging works are carried out below the target of the projected bridge over the Oka River as part of the Gagarin Ave. Stand-in facility in Nizhny Novgorod, bottom sediments are agitated and spread by their flow. The modeling of hydrodynamic processes on the Oka River and the determination of the boundaries of turbidity zones with an assessment of their impact on existing water intakes were carried out.

Keywords: turbidity, dredging, multi-pack dredger, sediment suspension concentration, background concentration, turbidity plume, maximum permissible concentration (MPC), water intake.