

**Обязательный экземпляр**

На правах рукописи



**Ворошилова Марина Игоревна**

**ВЛИЯНИЕ ДНОУГЛУБИТЕЛЬНЫХ И  
ВЫПРАВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ПЛАНОВО –  
ВЫСОТНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ РУСЕЛ РЕК  
(НА ПРИМЕРЕ ОБСКОГО БАССЕЙНА)**

Специальность 05.22.17 - «Водные пути сообщения и гидрография»

**Автореферат  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата технических наук**

Новосибирск 2006

Работа выполнена в ФГОУ ВПО “Новосибирская государственная академия водного транспорта”.

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор  
**Ботвинков Владимир Михайлович**

Официальные оппоненты: доктор технических, профессор  
**Кабанов Анатолий Васильевич;**

кандидат технических наук  
**Сусликов Евгений Иванович.**

Ведущая организация – Обское государственное бассейновое управление водных путей и судоходства (ОГБУВПиС).

Защита состоится “28” апреля 2006 года в 14-30 часов на заседании диссертационного совета Д 223.008.02 при ФГОУ ВПО “Новосибирская государственная академия водного транспорта” в ауд. 227 по адресу: 630099, г. Новосибирск, ул. Щетинкина, 33, НГАВТ (тел/факс (383) 222-49-76; E-mail: ngavt@ngs.ru; nsawt\_ese@mail.ru).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО “НГАВТ”.

Автореферат разослан *“27” марта* 2006 года.

Учёный секретарь  
диссертационного совета

 Михайлова Т.Н.

2006 А  
7324

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы** определяется тенденциями роста хозяйственной деятельности, требованиями к повышению уровня и качества обслуживания водных путей.

Перевозки народнохозяйственных грузов речным флотом требуют постоянного выполнения больших объемов путевых работ на реках для увеличения и поддержания габаритных размеров судовых ходов и создания удобных безопасных линий движения. Вследствие проведения дноуглубительных и выправительных работ происходит увеличение глубин и повышение устойчивости судоходной трассы, следовательно, улучшаются условия доставки грузов и пассажиров, обеспечение водных подходов к населенным пунктам и т.д.

Прекращение или резкое снижение дноуглубительных и выправительных работ в связи с острым недостатком бюджетного финансирования в конце 20 – го века повлекло за собой снижение гарантированных глубин, обмеление некоторых перекатов до бытового состояния, увеличение протяженности перекатных участков. Снижение надежности обеспечения гарантированных глубин привело к тому, что протяженность эксплуатируемых путей Обского бассейна сократилась с 10660 км в 1981г до 7237 км в 1992г.

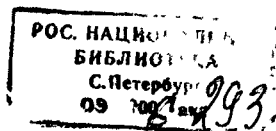
Выше приведенные примеры показывают недопустимость отказа от дноуглубительных и выправительных работ. С другой стороны, эти работы вносят свой вклад в изменение формирования русла и его рельеф. Их проведение влияет на гидравлические и морфологические характеристики потока и русла. Поэтому необходим анализ плановой и высотной устойчивости участков русел рек при производстве дноуглубительных и выправительных работ, для определения их доли участия в обеспечении стабильности русла.

В работах Х.М. Полина, Н.А. Ржаницына, Е.К. Рабковой, С.Г. Шатаевой проведен подсчет объемов дноуглубительных работ на транзите через приращение глубины при извлечении удельного объема грунта дноуглубительных работ по эмпирическим формулам. К сожалению, не рассмотрены вопросы влияния объемов дноуглубительных работ на устойчивость русел рек.

**Целью работы** является оценка влияния дноуглубительных и выправительных работ на планово-высотную устойчивость русла реки.

**Основные задачи исследований.** Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- анализ плановой устойчивости русел рек при производстве дноуглубительных и выправительных работ;



- анализ высотной устойчивости русел рек при производстве дноуглубительных и выправительных работ;
- разработка методики расчетного обоснования влияния дноуглубительных и выправительных работ на планово-высотную устойчивость русла рек;
- оценка влияния планово-высотных деформаций на положение проектного уровня воды.

**Научная новизна.** Научная новизна решенных вопросов заключается в следующем:

1. Установлены тенденции изменения устойчивости русел рек в зависимости от объемов дноуглубительных и выправительных работ.
2. Выявлена связь между объемами дноуглубительных и выправительных работ и планово – высотной деформацией русел, предложен критерий оценки влияния объемов дноуглубительных работ.
3. Проведена оценка влияния дноуглубительных и выправительных работ на планово – высотные деформации русел рек.
4. Получены гидроморфологические зависимости для оценки влияния дноуглубительных и выправительных работ на планово – высотную устойчивость русел рек.

Практическая значимость и реализация результатов работы.

Рекомендации данной работы использованы в проектных проработках, при определении оптимальных объемов дноуглубления для поддержки требуемых габаритных размеров судового хода в районе перекатов Смоленский и Козловый р. Катунь (галечный аллювий) и перекатов Пышкино – Троицкий, Тургайский – Тазырбакский, Альмяковский р. Чулым (песчаный аллювий), с учетом стабилизации берегов.

Размывы берегов на реках обусловлены, в основном, тенденциями развития русла, на что оказывает существенное влияние уменьшение или полное отсутствие дноуглубительных и выправительных работ в отдельные периоды времени. Минимизация размывов и стабилизация береговой полосы зависят от объемов проведения дноуглубительных работ и поэтому необходим строгий контроль над своевременным проведением дноуглубительных мероприятий.

На перечисленных выше объектах даны рекомендации по значениям оптимальных объемов дноуглубительных работ, поддерживающих, с одной стороны, безопасную судоходную трассу и, с другой стороны, – поддерживающих стабильность берега.

**Апробация работы.** Основные результаты работы в процессе ее выполнения неоднократно докладывались на семинарах и научно – практических конференциях («Основные направления развития и совершенствования

внутренних водных путей России», Новосибирск, 2003; рабочее совещание Межвузовского научно – координационного совета по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов при МГУ, Барнаул, 2003; научно – технические конференции НГАВТА 2003 – 2005 гг.).

**Публикации.** Основные теоретические положения, методические рекомендации и практические результаты работы опубликованы в 4 статьях и в материалах ряда конференций.

**Структура работы.** Диссертация состоит из введения, 4 глав и заключения, представлена в объеме 140 страниц машинописного текста, 37 рисунков, списка литературы, включающего 96 наименований, из них 9 на английском языке.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении раскрывается актуальность темы диссертации, сформулированы основная цель и задачи исследований, а также обосновываются общие направления в работе.

В первой главе диссертации дан анализ плано-высотной устойчивости участков рек Обского бассейна, сложенных из песчаных и галечных грунтов.

Устойчивость русла, как показатель интенсивности развития русловых деформаций, оценивается как количественными характеристиками русловых деформаций (интенсивностью размыва берегов, скоростью перемещения побочной перекатов и т.д.), так и качественными описаниями, опирающимися на зависимость формы русла от степени его подвижности. Наибольший вклад в изучение устойчивости русловых процессов внесли следующие ученые: Барышников Н.Б., Беркович К.М., Боровков В.С., Ботвинков В.М., Гришанин К.В., Дегтярев В.В., Кондратьев Н.Е., Кузьмин И.А., Лохтин В.М., Маккавеев Н.И., Попов И.В., Ржаницын Н.А., Россинский К. И., Снисченко Д.В., Чалов Р.С. и другие.

Горизонтальные деформации и движение макроформ определяют плано-ую устойчивость, а вертикальные – высотную устойчивость русел рек. Разделить плано-ые и высотные деформации можно только в том случае, если установить преобладание одной из этих форм устойчивости над другой с учетом конкретного типа руслового процесса. Так как каждый тип руслового процесса характеризуется определенным видом деформаций, либо сочетанием их, плано-ая и высотная устойчивость русел рек проанализирована нами относительно классификации русел рек Московского государственного университета.

На судоходных реках Обского бассейна встречаются русла различных морфодинамических типов, представляющих почти все известные их раз-

новидности (по классификации Р.С.Чалова, 1997). Особое положение занимает русло Оби, отличающееся наибольшим разнообразием и наиболее сложным чередованием участков с руслами разного морфодинамического типа. 96% от общей протяженности русел судоходных рек Обского бассейна составляют широкопойменные и 4% - врезанные русла. Среди широкопойменных типов русел в Обском бассейне (без Оби) преобладают извилистые – 71%. На участки относительно прямолинейного русла приходится 15%, а на долю разветвленных русел - 14%. Разветвленные русла рек отличаются наиболее сложными морфологией и режимом деформаций. Этот тип русла представлен всеми разновидностями разветвлений: одиночными – 5,8%, сопряженными – 1,1%, пойменно-русловыми – 2,6%, разветвленно-извилистыми – 1,7%, разбросанными – 2,5% и устьевыми – 0,5%.

Среди широкопойменных рек говорить о плановой устойчивости, как определяющей, можно для свободно меандрирующих участков рек и пойменных много рукавных. У рек врезанных (врезанные излучины, разветвленные, прямолинейные) определяющими являются высотные деформации. Деформации участков, разветвленных на рукава, являются переходными от высотных к плановым, с преобладанием высотных деформаций. Участки с ограниченным меандрированием - меандрирующие вынужденные или адаптированные - также являются переходными, но с преимуществом плановых деформаций.

Для оценки плановой и высотной устойчивости русел используют такие факторы русла и руслового потока, как расход воды, уклон, скорости течения, средний диаметр наносов, высота берегов и противозрозийная устойчивость грунтов, их слагающих. При использовании эмпирических зависимостей учитываются также площадь размыва берега, длина фронта размыва берега, период времени между съемками. Какой именно фактор стал определяющим в изменении плановой и высотной устойчивости, определить достаточно сложно. С одной стороны, даже в случае существования баланса наносов в течение длительного периода времени, в русле постоянно происходят деформации, связанные с движением форм руслового рельефа (гряд, излучин, островов и т.п.), и интенсивность этих деформаций может быть очень значительна. С другой стороны, условия формирования русла и его рельеф могут быть нарушены искусственно, в результате хозяйственной деятельности на участках русел рек.

Очевидно, что к перечисленным выше факторам русла и руслового потока в настоящее время необходимо добавить еще один, - фактор влияния человеческой деятельности (антропогенный). Вопросами влияния антропогенных воздействий на русла рек занимаются Чалов Р.С., Беркович К.М., Ботвинков В.М., Барышников Н.Б. и др.

При проектных проработках, связанных с обоснованием габаритов водных путей, необходимо обосновать величину объема дноуглубительных работ. Подсчет объемов дноуглубительных работ по эмпирическим формулам впервые применил Х.М. Полин (1949г.). Предложенные Х.М. Полиным зависимости были уточнены Н.А. Ржаницыным и Е.К. Рабковой (1968г.). С.Г. Шатаевой (1972г.) предложен метод приближенного определения объемов дноуглубительных работ на транзите через приращение глубины при извлечении удельного объема грунта (применим только для рек с песчаным аллювием). В данных методах не учитываются вопросы «обратной связи» - влияния объемов дноуглубительных работ на устойчивость русел рек.

Выполненный анализ современного состояния участков рек Обского бассейна и учет русловых процессов позволили сформулировать основные задачи исследования.

**Вторая глава** диссертационной работы посвящена исследованию влияния объемов дноуглубительных и выправительных работ на планово – высотные деформации русла.

Для анализа планово – высотной устойчивости был рассмотрен ряд перекатов участков рек с галечным и песчаным аллювием.

Влияние дноуглубительных работ на планово – высотные деформации русла было рассмотрено в следующих аспектах:

*- Влияние дноуглубительных работ на положение береговой полосы*

Проанализировано изменение береговой полосы за последние тридцать лет при проведении путевых работ и в бытовом состоянии. По результатам исследований построены диаграммы интенсивности максимальных размывов берега  $\Delta b$ . В годы с умеренным объемом дноуглубления размыв берега практически отсутствует. Уменьшение скорости размыва в течение какого-либо времени после дноуглубления объясняется, очевидно, опосредованным влиянием дноуглубительных и выправительных работ. Далее, при отсутствии дноуглубления, действует естественный русловый процесс.

Дноуглубительные работы на малых реках достаточно сильно влияют на стабильное положение береговой полосы. Обработка данных позволила установить следующие взаимосвязи:

1. Взаимосвязь объемов дноуглубительных работ  $W_{\text{дн}}$  и относительного размыва берега  $\Delta b / B$  (где  $B$  - ширина реки), рис. 1.

2. Взаимосвязь объемов дноуглубительных работ  $W_{\text{дн}}$  и размыва берега в бытовом состоянии  $\Delta b_0$  и при проведении дноуглубления  $\Delta b_{\text{дн}}$ , рис. 2.

3. Взаимосвязь объемов дноуглубительных работ  $W_{\text{дн}}$  и отношения размыва берега в бытовом состоянии и при наличии дноуглубления  $\Delta b_{\text{б}}/\Delta b_{\text{дн}}$ , рис. 3. Проведение дноуглубительных работ, при условии гарантий габаритов судового хода и сохранности береговой полосы имеет смысл при  $\Delta b_{\text{б}}/\Delta b_{\text{дн}} > 1$ , в этом случае размыв берега при наличии дноуглубления меньше размыва в бытовом состоянии.

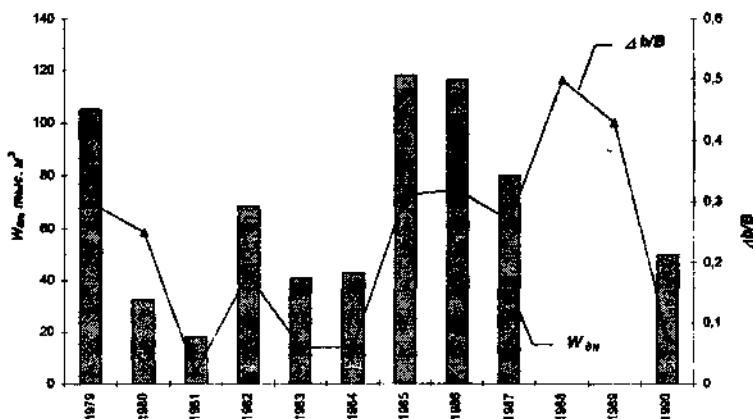


Рис. 1. Взаимосвязь объемов дноуглубления при проведении регулярных дноуглубительных работ 1979 - 1988 гг и относительного размыва берега р. Катушь (галечный аглювий)

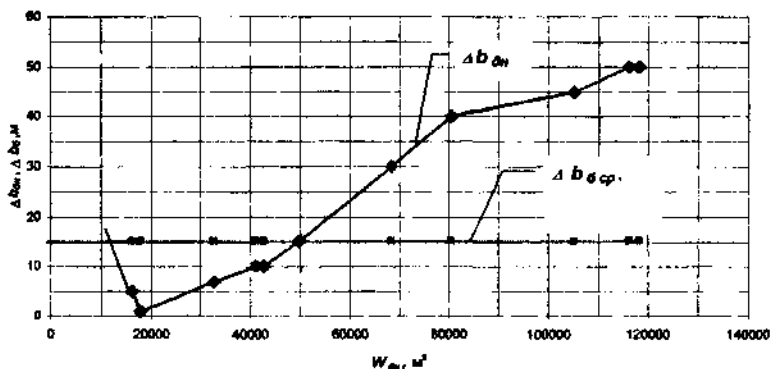


Рис. 2. Взаимосвязь объемов дноуглубительных работ и размыва берега в бытовом состоянии и при проведении дноуглубления р. Катушь (галечный аглювий)



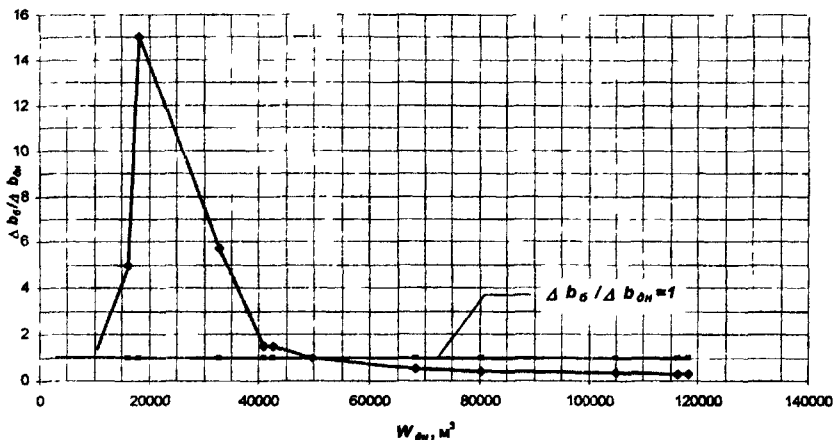


Рис. 3. Взаимосвязь объемов дноуглубительных работ и отношения размыва берега в бытовом состоянии и при наличии дноуглубления р. Катунь (галечный аллювий)

Максимальные размывы берега были установлены в следующих случаях:

- при отсутствии дноуглубительных работ, т.е. при естественном развитии излучины в стадии максимального поперечного смещения – для рек с песчаным и галечным аллювием;

- большие (для данного перекатного участка реки) объемы дноуглубительных работ вдоль коренного берега, связанные с созданием судоходной трассы, плюс естественное развитие излучины (до 50 м/год) – для рек с галечным аллювием.

В то же время объемы дноуглубительных работ для рек с галечным аллювием должны быть ограничены. Реки с галечным аллювием более остро реагируют на проведение дноуглубительных работ, и превышение объемов дноуглубительных работ имеет здесь достаточно серьезные последствия. Для рек с песчаным аллювием необходимо установить минимальный объем дноуглубительных работ, ниже которого начинается неконтролируемый размыв берега.

Итак, в результате проведения дноуглубительных работ происходит уменьшение размыва и стабилизация формы берега.

*- Влияние дноуглубления на длину перекатного участка*

Дноуглубление способствует сокращению длины отдельных перекатов и перекатных участков, лимитирующих судоходство, либо сохранению по-

стоянной длины коротких перекатов. В годы отсутствия дноуглубления перекаты «растягиваются», длины некоторых перекатных участков увеличиваются на 400 – 500м.

*- Изменение глубин на перекатах*

Установлена взаимосвязь минимальных глубин и расходов по перекатам. Пример дан на рис. 4.

Необходимо отметить сохранение или увеличение гарантированных глубин на рассматриваемых участках рек при проведении дноуглубительных работ и уменьшение при отсутствии оных, таблица 1.

Таблица 1  
Изменение гарантированной глубины на р. Катунь и р. Чулым

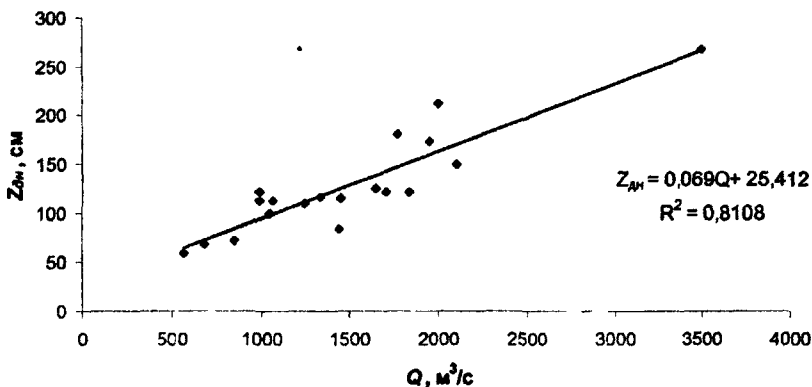
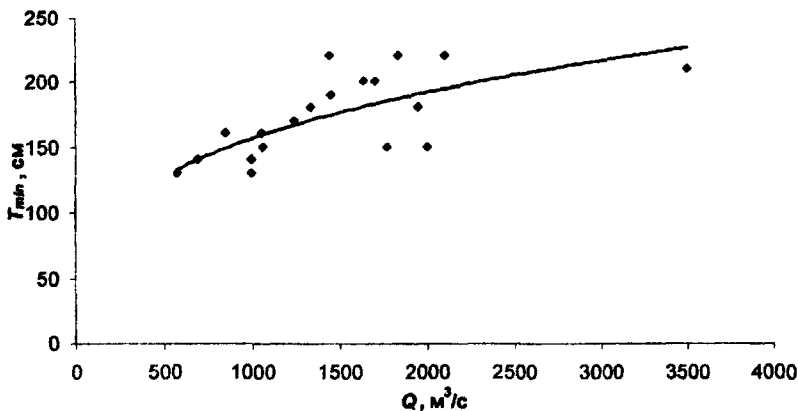
ре-ка	Гарантированная глубина, см											
	1960	1970	1980	1981	1985	1986	1990	1991	1992	1993	1995	2000
Катунь	90	100	125	130	135	140	140	145	145	145	130	130
Чулым	80	120	120	115	115	115	115	115	115	-	-	-
Наличие дноуглубления	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-

Бесступенчатая глубина по судовому ходу на Катунь (галечный аллювий) была установлена именно благодаря дноуглубительным работам. На Чулыме (песчаный аллювий) дноуглубительные работы были прекращены в 1993 – 1994 гг., с 1995 года габариты водного пути на Чулыме не гарантируются.

*- Изменение отметок дна*

Повышение отметок дна на перекатах участков рек практически напрямую связано с расходом воды в русле, что видно из графика зависимости отметок дна от расходов, рис. 5. Но необходимо, конечно, учитывать все многообразие факторов руслового процесса, влияющих на изменение отметок дна. Дноуглубительные работы гарантируют стабильность отметок и

необходимые глубины на перекатах. Стабильность отметок дна, что необходимо отметить, поддерживается не только дноуглублением на данном перека-те, но и зависит от объемов работ, проводимых на смежных перекатах.



### Влияние выправительных работ на планово – высотные деформации русла.

В результате проведения выправительных работ:

- морфологический облик русла сохраняется на протяжении всего участка практически неизменным;
- уменьшение рабочей ширины русла обеспечивает концентрацию потока и, соответственно, размыв гребней перекатов;
- постоянная защита проблемных участков береговой полосы выправительными сооружениями обеспечивает стабильное очертание берегов во времени.

#### Влияние дноуглубительных и выправительных работ в комплексе.

##### *- Морфометрия русла*

Изменение морфометрических характеристик участков русла при проведении дноуглубительных и выправительных работ заключается в уменьшении ширины и увеличении средней глубины, то есть уменьшении относительной ширины  $B/h$ . Для р. Катунь, например, относительная ширина судоходного участка русла Катунь уменьшилась в 1,2 – 3 раза. Такие изменения морфометрических характеристик русла соответствуют увеличению его устойчивости как следствия землечерпательных и выправительных работ.

В случае отсутствия дноуглубительных и выправительных работ происходит изменение морфометрии русла в худшую сторону с точки зрения судоходных условий. На реке Чулым, например, с прекращением путевых работ произошло уменьшение глубин, относительная ширина увеличилась, что нарушило компактность потока. Вследствие этого проявляется блуждание динамической оси по ширине русла, либо разделение потока на несколько обособленных ветвей.

##### *- Изменение скоростей течения*

Выправительные и берегоукрепительные сооружения закрепляют берега, способствуя местному возрастанию скоростей течения возле них. Это же может привести к смещению зон размывов на соседние незакрепленные участки. Уменьшение ширины русла повлекло за собой, естественно, изменение скоростей течения.

Можно оценить изменение средней скорости, при известном расходе, в сечении по данному перекату до и после проведения дноуглубительных работ. На рис 6 дана взаимосвязь отношения скорости в бытовом состоянии и после дноуглубления  $v_6/v_{он}$  и относительной площади приращения живого сечения по перекатам вследствие проведения дноуглубительных работ  $w_6/(w_6 + \Delta w_{он})$ .

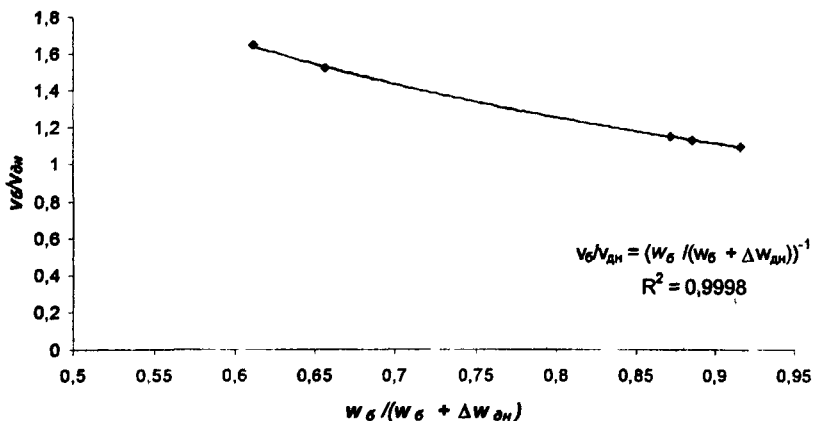


Рис. 6. Взаимосвязь отношения скорости в бытовом состоянии и после дноуглубления и относительной площади приращения живого сечения вследствие проведения дноуглубления

#### - Изменение состава наносов

Дноуглубительные работы и постройка насыпных дамб оказывают ощутимое влияние на состав наносов для рек с галечным аллювием. Если влияние хозяйственной деятельности минимально, крупность аллювия и отмостки закономерно уменьшается вниз по течению вследствие уменьшения уклонов и истирания в процессе перемещения. Крупность аллювия увеличивается за счет дноуглубительных работ и роста их объемов. При разработке прорезей вскрываются залегающие в нижних горизонтах галька и гравий, которые укладываются в отвалы грунта или образуют грунтовые выправительные сооружения. Чем больше объемы землечерпания, тем крупнее наносы. Например, на р. Катунь, с 1974 по 1984 гг. крупность наносов увеличилась в 1,4 – 2 раза.

#### - Изменение устойчивости русла

Выполнение определенных объемов капитальных работ, сопряженных с возведением выправительных сооружений, оказывает заметное влияние на стабильность слабоустойчивого русла малой реки, повышая его устойчивость. Необходимо, чтобы резервы увеличения габаритных размеров судового хода, определяемые по зависимости В.М.Ботвинкова, были минимальными. Такая ситуация является оптимальной. Это значит, что русловой режим выверен с достаточной точностью относительно действующей антропогенной нагрузки от дноуглубления. Стабилизированное вследствие дноуглубительных и выправительных работ русло, являясь природно – техно-

генной системой, как любое инженерное сооружение, требует постоянного обслуживания, в данном случае – регулярного проведения дноуглубительных и выправительных работ. Можно сделать вывод, что комплексные дноуглубительные и выправительные работы являются фактором, обеспечивающим устойчивость всей речной инфраструктуры.

**Третья глава** посвящена разработке методики расчетного обоснования влияния объемов дноуглубительных и выправительных работ на планово - высотные деформации русла.

Определение объемов дноуглубительных работ, необходимых для стабилизации береговой полосы, предложено определять следующим образом.

1. Необходимо провести анализ русловых деформаций речного русла, в частности, размыва береговой полосы в зависимости от объема проведенных дноуглубительных работ за определенный период времени.

2. Определить *показатель влияния дноуглубительных работ* на устойчивость береговой полосы  $A$ , отражающий объем дноуглубления ( $W$ , м<sup>3</sup>), период времени между дноуглублениями ( $\Delta t$ , с). руслоформирующий расход ( $Q$ , м<sup>3</sup>/с).

$$A = \frac{W}{\Delta t \cdot Q} \cdot 10^6$$

3. Установить взаимосвязь между относительным размывом берега  $\Delta b/B$  и коэффициентом  $A$ . На рис. 7 показана взаимосвязь, характерная для рек с галечным аллювием, на рис. 8 – с песчаным.

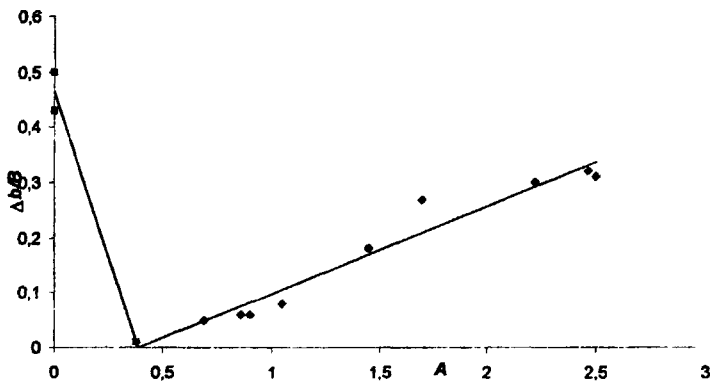


Рис. 7. Взаимосвязь относительного размыва берега и коэффициента  $A$  для рек с галечным аллювием

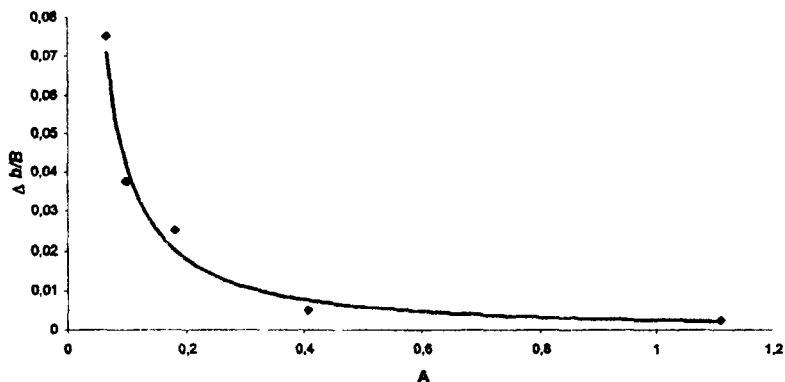


Рис. 8. Взаимосвязь относительного размыва берега и коэффициента А для рек с песчаным аллювием

4. Определить соответствующие зависимости, и область значений оптимального объема дноуглубления, при котором размыв берега будет минимальным.

Для рек с галечным аллювием четко прослеживается деление на правую и левую ветвь от области значений, отражающей минимальный относительный размыв берега. Правая ветвь показывает относительный размыв береговой линии при повышении объемов дноуглубительных работ, левая – при уменьшении. Граничные значения области допускаемых объемов дноуглубления определяются при  $\Delta b / B = 0$ , рис. 9.

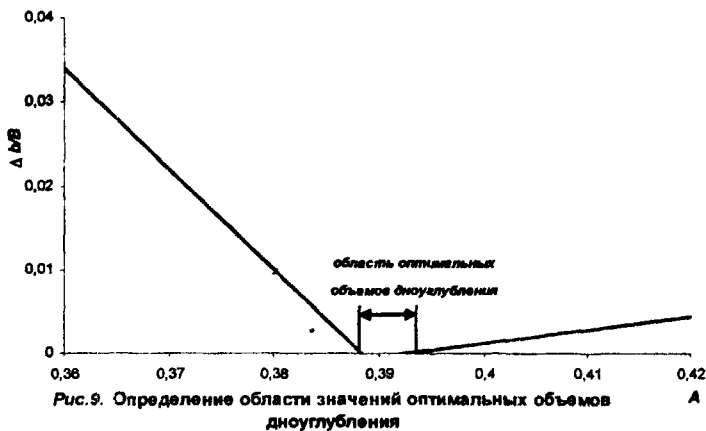


Рис.9. Определение области значений оптимальных объемов дноуглубления

Для реки с песчаным аллювием необходимо установить минимальный объем дноуглубительных работ, ниже которого начинается бытовой размыв берега. Верхняя граница значений объемов дноуглубления определяется технико – экономическим обоснованием судоходных условий.

5. **Коэффициент размыва береговой полосы** в районе данного переката при проведении путевых работ

$$K_p = \frac{\Delta b / B - c}{A}.$$

Эффективность дноуглубления при проведении путевых работ очевидна, если сравнить коэффициенты размыва при уменьшении или увеличении объемов дноуглубительных работ от зоны оптимального дноуглубления для определенного переката. Это позволяет определить, во сколько раз уменьшение объемов дноуглубления способствует большей скорости размыва берега, чем их увеличение. Этот показатель отражает также экономический и экологический ущерб от прекращения или существенного уменьшения дноуглубительных и выправительных работ.

На основе сравнения коэффициентов размывов береговой полосы на морфодинамически идентичных участках реки, можно определить наиболее опасную зону береговой полосы, в которой выше вероятность наибольших размывов. Эта зона берега требует большего внимания с точки зрения проведения дноуглубительных и выправительных работ при обосновании судоходных условий. То есть, можно сделать вывод, что коэффициент размыва показывает относительную плановую устойчивость данного участка реки.

Приведенные выше зависимости и предложенные показатели позволяют усовершенствовать систему анализа, оценки и сравнения работы перекатов на реках, где проводятся дноуглубительные и выправительные работы.

**Четвертая глава** посвящена итогам внедрения методики расчетного обоснования влияния объемов дноуглубительных и выправительных работ на планово - высотные деформации русла. Приводятся конкретные объекты внедрения на участках рек Обского бассейна.

**В заключении** приведены результаты выполненной диссертационной работы. Необходимость включения данной работы в план научно – исследовательских работ и ее выполнения объясняется тем, что методики, используемые в настоящее время для оценки плановых и высотных деформаций русла, практически не учитывают влияние объемов дноуглубительных и выправительных работ, что негативно сказывается на оценке и прогнозе фактического развития руслового процесса.



В результате можно сделать следующие выводы по поставленным задачам:

1. Выполненный анализ плановой устойчивости участков рек с песчаным и галечным грунтом позволил сделать выводы о влиянии дноуглубительных работ на плановую стабильность русла.

2. Анализ высотной устойчивости русел рек Обского бассейна дал возможность определить различные параметры высотных деформаций (состав руслообразующих наносов, направленность вертикальных деформаций и т.п.) и их зависимость от интенсивности антропогенной нагрузки.

3. Выполнена оценка влияния плано-высотных деформаций на положение уровня воды.

4. Обобщение опыта производства дноуглубительных работ позволило качественно и количественно оценить влияние дноуглубления на положение береговой полосы, на длину перекатного участка, стабильность глубин и отметок дна.

5. Изучены аспекты влияния выправительных работ на морфологический облик русла, повышение плановой и высотной устойчивости.

6. Комплексная оценка воздействия выправительных и дноуглубительных работ позволила сделать однозначный вывод о положительном их влиянии на устойчивость всей речной инфраструктуры.

7. При разработке расчетного обоснования влияния объемов дноуглубительных и выправительных работ на плано-высотные деформации русла получены следующие основные результаты:

- предложен показатель влияния дноуглубительных работ на устойчивость береговой полосы  $A$ , отражающий объем дноуглубления, период времени между дноуглублениями, руслоформирующий расход;

- на основе показателя  $A$  и анализа плано – высотной устойчивости русел рек при производстве дноуглубительных и выправительных работ установлены границы оптимального объема дноуглубления, при котором относительный размыв береговой полосы при проведении работ минимален;

- впервые предложен коэффициент размыва береговой полосы  $K_p$  при проведении работ, который позволяет сравнить влияние дноуглубительных работ на состояние береговой полосы в районах соответствующих перекатов;

- предложена методика оценки и сравнения состояния перекатов в зависимости от объемов дноуглубительных и выправительных работ. Данные сведения дополняют необходимый объем информации по конкретным перекатным участкам.

8. Рекомендации выполненной работы использованы в проектных разработках дноуглубительных работ на реках Катунь (с галечным аллювием) и

Чулым (с песчаным аллювием), что позволило в известной степени оптимизировать объемы дноуглубительных работ, обеспечивающих характеристики судового хода при минимизации размывов берега.

Решение поставленных в работе задач основывалось на комплексных натуральных и теоретических исследованиях.

Собранные в данной диссертационной работе материалы по перекатным участкам рек дали возможность оценить современное состояние водных путей в районах рассматриваемых перекатов.

Регулирование русел рек дноуглубительными и выправительными работами, проводимыми на основе необходимых инженерных расчетов при достаточном научном обосновании, обеспечивает не только требуемый транспортный эффект, но и значительное улучшение технических и экологических параметров водопользования. Экологический и экономический ущерб, наносимый неуправляемыми русловыми процессами, в отдельных случаях может быть несоизмеримо больше, чем затраты на регулирование рек дноуглубительными и выправительными работами.

Основное содержание диссертации изложено в следующих публикациях:

1. Ворошилова М.И. Разрушение береговой полосы р. Катунь под влиянием дноуглубительных работ / М.И. Ворошилова // Проектирование, строительство и эксплуатация гидротехнических сооружений Сибири и на Крайнем Севере. – Новосибирск.: НГАВТ, 2003. – С. 69 – 75.

2. Ворошилова М.И. Влияние дноуглубительных работ на плановые деформации р. Катунь / М.И. Ворошилова // Эрозионные и русловые процессы в Сибири - Барнаул.: Изд - во Алтайского ун – та, 2003. – С. 84 – 86.

3. Ворошилова М.И. Исследования влияния объемов дноуглубительных и выправительных работ на планово – высотные деформации русла реки Катунь / М.И. Ворошилова // Сибирский научный вестник: Новосибирский научный центр «Ноосферные знания и технологии» Российской Академии естественных наук. – Новосибирск. : Изд -во НГАВТ, 2005. - Вып. VIII. – С. 115 – 121.

4. Ворошилова М.И. Влияние дноуглубительных работ на стабильность береговой полосы в районе переката Козловый р. Катунь / М.И. Ворошилова // Проектирование путевых работ и русловых сооружений на судоходных реках Сибири: сборник науч. статей. – Новосибирск: Изд - во Наука, 2005. - С. 83 – 91.

Подписано в печать 20.03.06 2006 г. с оригинал макета.  
Бумага офсетная № 1, формат 60x84 1/16, печать R<sub>190</sub>  
Усл.печ.л. 1,2 тираж 100 экз., заказ № 67 . Бесплатно.

Новосибирская государственная академия водного транспорта (НГАВТ)  
639099 Новосибирск, ул. Щетинкина, 33

Отпечатано в отделе оформления НГАВТ

2006A  

---

7324

№ - 7324