

## **СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЦЕНКИ НАНОСОВ В РАЙОНЕ КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА**

*Предложен статистический метод оценки деформации морского дна по данным промера глубин. Интегральная оценка бюджета дана по результатам эрозии дна и аккумуляции наносов. Выявлены участки наибольшей заносимости морского канала, оценены критические проходные глубины.*

**Ключевые слова:** бюджет наносов, деформации морского дна, эрозия дна, аккумуляция, морской канал, заносимость, статистические характеристики, гауссовский процесс.

### **Введение.**

В статье [1] изложено обоснование статистического метода и приведены некоторые результаты заносимости подходного канала Керченского морского торгового порта (КМТП), отображающие особенности размыва и аккумуляции вдоль его шести километрового участка в Керченской бухте. Настоящая статья является продолжением статистического метода оценки деформации морского дна по данным промера.

**Объекты и исходные данные материалов исследования.** Исходными данными являются наблюдения ЧерноморНИИпроекта за деформацией морского дна участка Керченской бухты, в которых автор статьи принимал непосредственное участие в качестве научного руководителя проекта.

**Метод исследования.** Используется статистический подход к изучению многопричинных связей не жестко детерминированных процессов, показаны его возможности и особенности применения при анализе результатов промера.

**Результаты исследований и их анализ.** Оценка статей бюджета наносов статистическим методом выполнена на основе анализа промера глубин в конце августа и ноября 2001 года, анализа процессов размыва морского дна и аккумуляции наносов на дне на 30 характерных участках подходного канала КМТП. В качестве характерных в районе промера рассмотрены шесть отдельных километровых участков:

- дно подходного канала;
- откосы канала, правый и левый;
- забровочные пространства, правое и левое.

Контролируемая промером площадь имеет ширину 400 м и длину 5800 м т.е. ее общий размер 2,32 тыс. км<sup>2</sup>. Площадь дна канала, охваченная промером составляет 0,522 тыс. км<sup>2</sup>; суммарная площадь равных по величине левого и правого забровочных пространств составляет 1,45 тыс. км<sup>2</sup>, а суммарная площадь левого и правого откосов канала равна 0,348 тыс. км<sup>2</sup>.

Каждый из 5 характерных участков, расположенных вдоль оси канала, разделен на 6 частей. Протяженность пяти частных характерных площадей, каждая по 1000 м; шестая характерная площадь, в районе Керчь-Еникальского раструба, имеет длину 820 м. Ширина характерной площади “дно канала” - 90 м, “откосов канала” - по 30 м, “забровочных пространств” - по 130 м.

Результаты статистических расчетов, которые являются продолжением приведенных в работах [1,2], показаны на рис.1-3.

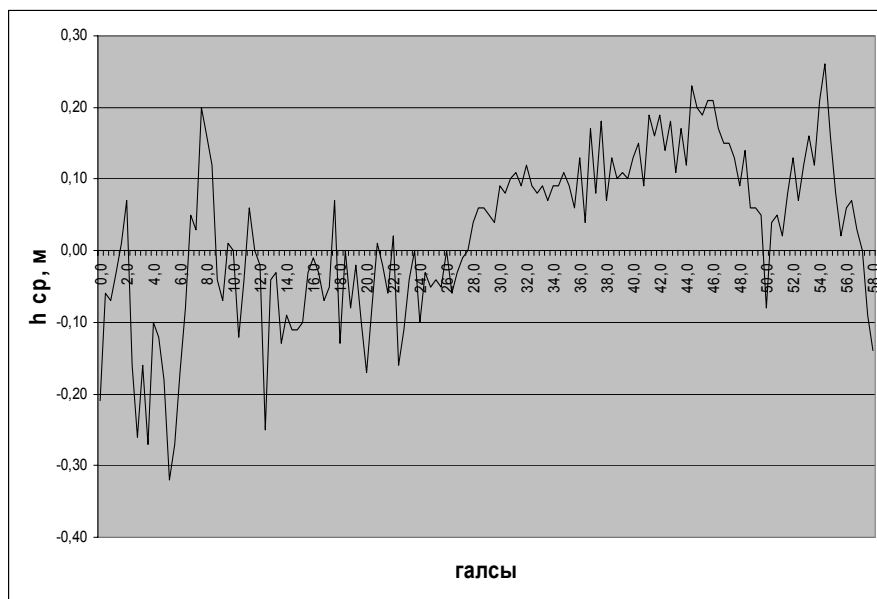


Рис. 1- График изменчивости средних величин размыва-намыва, вычисленных по каждому галсу промера глубин за осенний период 2001г., в зависимости от местоположения галса вдоль канала,  $10^2$  м.

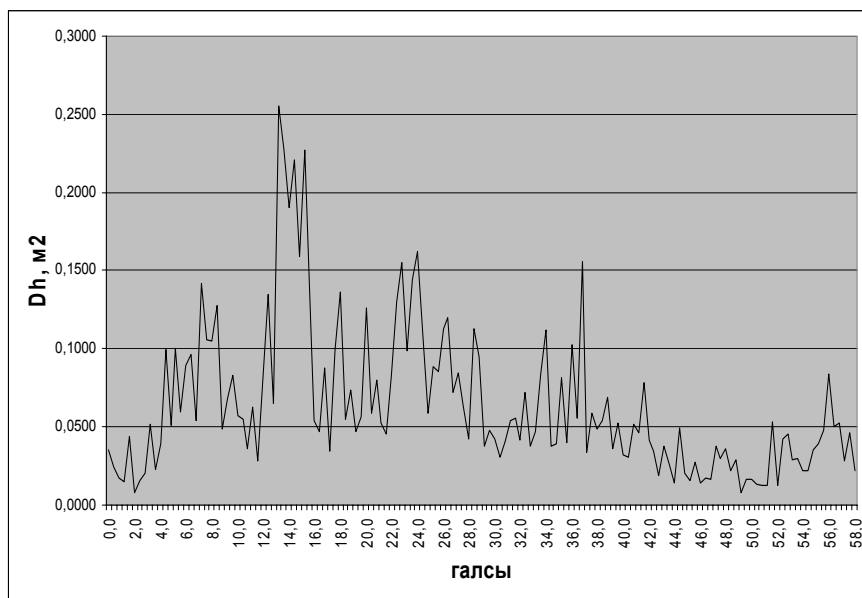


Рис. 2 - График изменчивости дисперсии величин размыва-намыва, вычисленных по каждому галсу промер глубин за осенний период 2001г., в зависимости от местоположения галса вдоль канала,  $10^2$  м.

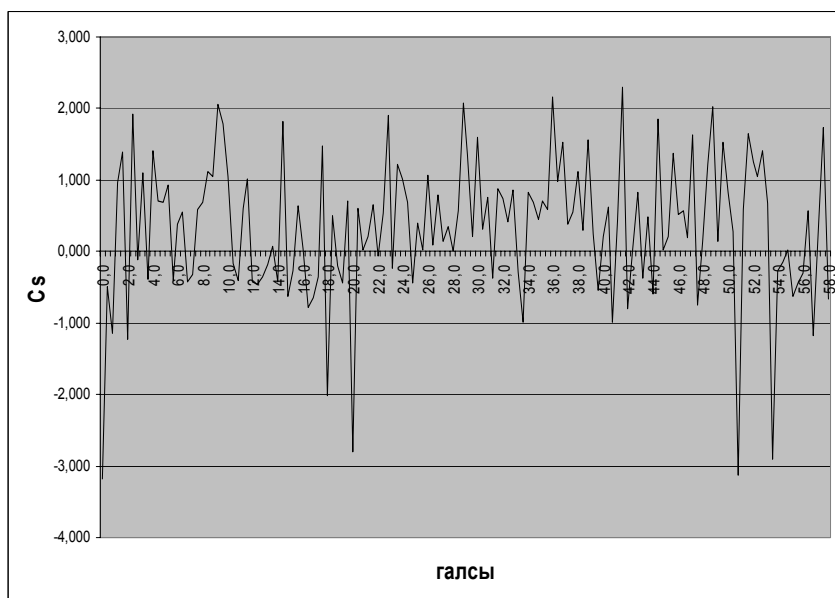


Рис. 3 - График изменчивости коэффициента асимметрии величин размыва-намыва, вычисленных по каждому галсу промера глубин за осенний период 2001г., в зависимости от месторасположения галса вдоль канала,  $10^2$  м.

Графики демонстрируют общую картину размывов морского дна (-) и аккумуляции наносов на дне (+) - (рис.1). Интенсивность развития этих процессов вдоль подходного канала КМТП, (рис.2). Особенности этих процессов в различных районах Керченской бухты в направлении морского Керчь-Еникальского канала, в сравнении с наиболее распространенным в естественных многопричинных явлениях – гауссовским процессом (рис.3), подтверждает сделанный ранее вывод [1] о свойствах процессов размыва и отложения наносов на дно Керченской бухты.

Ниже приводится дальнейший анализ размыва морского дна и аккумуляции наносов в бухте вдоль морского канала, с дифференциацией оценок этих процессов в поперечном направлении по отношению к его оси.

Прежде всего, рассмотрим площади деформаций поверхности дна бухты, расположенные в разных частях исследуемого района. Представление об этом дает табл.1. Таблица является обобщением оригинального статистического способа расчетов деформации.

Таблица 1 - Размеры площадей ( $F, м^2$ ) и средние слои ( $\Delta h, м$ ) размыва (-) или естественного намыва (+), соответствующие этим площадям в районе подходного канала КМТП в период сентябрь-ноябрь 2001г.

Расстояние Характеристика	0000- 0960,м	1000- 1960,м	2000- 2960,м	3000- 3960,м	4000- 4960,м	5000- 5820,м
Левое забровочное пространство (ЛЗП)						
$F, м^2$	13200	15600	15600	3800	27600	20000
$\Delta h, м$	-0,35	-,015	-0,15	0	0;+0,15	+0,15
Левый откос канала (ЛОК)						
$F, м^2$	9200	6000	6400	7600	7200	9200
$\Delta h, м$	-0,25	0	0	-0,15;+0,15	+0,25	+0,15
Дно подходного канала (ДПК)						
$F, м^2$	19600	21600	27600	20800	20800	20000
$\Delta h, м$	-0,15	+0,15	+0,15	+0,35	+0,35	+0,15
Правый откос канала (ПОК)						
$F, м^2$	10400	5200	7200	6400	10000	7200
$\Delta h, м$	-0,15	-0,15	-0,15	0	+0,15	+0,15
Правое забровочное пространство (ПЗП)						
$F, м^2$	12000	11600	10000	30000	41600	25600
$\Delta h, м$	-0,15	-0,15	-0,15;+0,15	0	+0,15	+0,15
Весь участок вдоль канала						
	ЛЗП	ЛОК	ДПК	ПОК	ПЗП	
$F, м^2$	82400	34800	100800	37200	103600	
$\Delta h, м$	-0,15	+0,15	+0,15	-0,15	+0,15	

Картина распределения площадей подверженных деформациям хорошо просматривается по цифрам, приведенным в табл. 1. Наиболее распространенными являются участки с размывом или намывом в размере 15 см за три месяца. Больше других подвержено размыву левое забровочное пространство, суммарная площадь с размывом 15 см равна здесь 44400 м<sup>2</sup>. Правая такая же часть площади равна 33600 м<sup>2</sup>. В итоге, объем размываемых грунтов с левой стороны канала превышает аккумулированные здесь на дне грунты на величину (-7140 м<sup>3</sup>). С правой стороны такой же бюджет

является положительным, общий объем накопленных здесь наносов равен  $+9960 \text{ м}^3$ . Разница в объемах наносов в размере  $(+2820 \text{ м}^3)$  образуется, вероятно, за счет преимущественного поперечного переноса влекомых и взвешенных наносов с левой стороны канала, индуцированными в бухте водообменными расходами (течениями) между Азовским и Черным морями в одноименном проливе. Наибольшая заносимость канала наблюдается в районе четвертого километра от главного причала КМТП. Интенсивность процесса заносимости достигает здесь  $3.9 \text{ мм/сутки}$ . В самом канале, за счет крупномасштабных вкладов гидродинамики, за рассматриваемый период накапливается объем равный  $+21875 \text{ м}^3$ , что составляет общий слой  $0,2141 \text{ м}$ .

О возможных наиболее общих свойствах механизма заносимости канала в осенний период 2001 года можно высказать следующее: мутьевые потоки доставляют взвешенный грунт в район портовой акватории. Компенсационные течения затем транспортируют большую часть этих наносов внутри прорези канала в сторону Керченского пролива. Этот механизм усложняется поперечным по отношению к оси канала переносом взвешенных наносов.

Вышеизложенное основывалось не на прямых наблюдениях гидродинамических процессов, а на косвенных. Учитывалось, что отрицательная деформация связана со значительными скоростями течений, а аккумуляция наносов - с районами осаждения наносов, прекращением влечения донных наносов и выпадением из потоков воды их взвешенной части вследствие превышения предела транспортирующей способности потоков.

Разница объемов заносимости, между цифрами  $+21875 \text{ м}^3$  (накопление наносов в канале) и  $+2820 \text{ м}^3$  (поперечный механизм доставки наносов в канал, его крупномасштабный вклад), возможно, связана также с мелкомасштабными составляющими механизма взаимодействия гидросфера-литосфера [3], при формировании бюджета наносов в районе подходного канала КМТП.

Для каждой частной площади и всего характерного участка вычислены основные статистически значимые числовые характеристики. Анализ этих данных позволяет выдвигать гипотезы о механизме заносимости подходного канала. Величины числовых характеристик дают возможность сравнивать интенсивность и размеры размыва и аккумуляции наносов на дне канала, на его откосах и забровочных пространствах слева и справа от оси канала. Размеры деформаций дна оценивались величиной: слоя наносов; площади, охваченной эрозией или аккумуляцией с дифференциацией слоев по размеру; объемов отложившихся или размывных грунтов, табл.1.

При анализе причин заносимости подходного канала КМТП установлено, что один из потоков наносов, дающий заметный вклад в заносимость канала в осенний период на 2-4-м его километрах, направлен по прорези канала от портовых акваторий в сторону Керченского пролива. Скорости этого потока, вероятно, уменьшаются вдоль оси канала. Поток этот, компенсационный по своему механизму, очевидно, имеет градиентную природу и, возможно, обладает свойствами разрывных течений. Если этот факт подтвердится в дальнейшем, в другие сезоны года, он может иметь значение при разработке инженерных мероприятий по уменьшению заносимости (поддержанию проходных глубин) подходного канала КМТП. Для улавливания наносов возможно сооружение на этом участке инженерной защиты - прорези с левой стороны подходного канала КМТП.

Заметим, что выводы, сделанные в отношении интегрального переноса масс воды и наносов, обоснованы только косвенными признаками, суммарными результатами движения наносов – эрозией морского дна и отложением наносов на дне.

В этом месте желательно произвести прямые наблюдения, с использованием технических средств.

Более полная и основательная оценка бюджета наносов подходного канала КМТП, с учетом прилегающих территорий, приведена в табл.2. Эти данные характеризуют только осенний период 2001 года. Известно, что течения в Керченском проливе со стороны Азовского моря в это время ослаблены.

Таблица 2 - Бюджет наносов подходного канала КМТП и прилегающих территорий дна Керченской бухты, рассчитанный статистическим методом

Участок	Объем перемещаемых грунтов, $V$ тыс. м <sup>3</sup>			Бюджет зеркальных участков
	Аккумуляция	Размыв	Разность, $\Delta_i$ Акк. – Разм.	
Левое забровочное пространство	+36480	-60120	$\Delta_l = -23640$	$\Delta_l - \Delta_n = -22280$
Правое забровочное пространство	+50600	-49240	$\Delta_n = +1360$	
Левый откос канала	+33220	-26960	$\Delta_{ол} = +6260$	$\Delta_{ол} - \Delta_{он} = +2620$
Правый откос канала	+34800	-31220	$\Delta_{он} = +3580$	
Дно канала	+95480	-31260	$\Delta_{\kappa} = +64220$	$\Delta_{\kappa} - \Delta = +12440$
Итого:	+250580	-198800	$\Delta = +51780$	
Общие характеристики				
Подходный канал	+95480	-31260	+64220	$\Delta_o - \Delta_z = -12440$
Забровочные пространства	+87080	-109360	$\Delta_z = -22280$	
Откосы канала	+68020	-58180	$\Delta_o = +9840$	

Данный бюджет наносов составлен на основе промера глубин, выполненных с разрывом по времени около трех месяцев. При этом разности глубин, между начальным и конечным промерами дают только суммарный результат. Вклады различных источников наносов в этом случае неизвестны, можно только высказать предположение об источниках и их изменчивости во времени.

Предполагается, что внутри года положительные и отрицательные статьи бюджета имеют внутригодовую динамику. Для отдельных сезонов их равенство нулю не обязательно, это следует из табл. 2.

Верно это и по другой причине. Рассматриваемая территория размером 410 x 5840 м, включающая подходной канал КМТП, вряд ли представляет собой территорию с замкнутым циклом перемещения наносов, как во времени, так и в пространстве. Отсюда следует, что равенство нулю приходных и расходных статей бюджета – случай маловероятный. Более вероятным является неравенство между собой положительных и отрицательных статей бюджета, что подтверждено и результатами расчетов (табл. 2).

Составляющие баланса взвешенных наносов в ходе исследования не рассматривались, поэтому здесь оценки взвешенных наносов не приведены.

Рассматривая бюджеты левого и правого забровочных пространств, видим, что с левой стороны от канала преобладают процессы размыва, а с правой в конечном результате – аккумуляция наносов. Следовательно, поток наносов с левой стороны канала не полностью насыщенный. А с правой стороны, емкость потока наносов

достигла своего предела, поэтому процесс аккумуляции здесь превалирует над размывом дна.

Такая картина деформации морского дна может быть и в том случае, когда гидродинамические процессы в рассматриваемый период здесь были более значительными (более мощными, чем на территории правого забровочного пространства), но в осенний период начали затухать. Кинетическая энергия процессов размыва-намыва, при ослаблении обуславливающих их атмосферных процессов и под воздействием сил трения, вероятно, начала уменьшаться - наметился процесс накопления наносов на морском дне.

Возможны и другие трактовки факта неравенства нулю бюджета наносов левого и правого забровочных пространств.

Забровочные пространства дают отрицательную составляющую бюджета в размере  $22280 \text{ м}^3$  за осенний период 2001 года. Территории откосов канала дают положительный вклад в составляющую общего бюджета наносов –  $2600 \text{ м}^3$ .

Разность между аккумуляцией и размывом дна на всем участке составляет величину  $51780 \text{ м}^3$ . Аккумуляция наносов на дне всего участка равна  $250580 \text{ м}^3$ , а размыва –  $198800 \text{ м}^3$ .

Интересным является тот факт, что на дне канала, разность между аккумуляцией  $95480 \text{ м}^3$  и размывом –  $31260 \text{ м}^3$ , составляет положительную величину в размере  $64220 \text{ м}^3$  - величину на  $12440 \text{ м}^3$  за осенний сезон больше, чем на всей территории промера. Вывод здесь один и вполне естественный – накопление наносов в подходном канале процесс более интенсивный, чем в среднем на всей исследуемой территории, включая откосы канала и забровочные пространства.

Это является следствием накопления наносов здесь, в канале, где глубины около 8 м., а на прилегающей территории 4-5 м. Подтверждается известное правило, что с увеличением глубины интенсивность накопления наносов возрастает. Обусловлено это также осадением на дно взвешенных наносов, вследствие уменьшения турбулентности и скоростей течений при пересечении нанососодержащим потоком трассы канала.

Количество взвешенных наносов в слое воды в районе промера, при выполнении промера не учитывается, нужны специальные наблюдения. Наблюдения нужны и за вдоль береговыми потоками наносов. Требуется более детальное изучение и других источников, включая источники расположенные на российской стороне Керченского пролива, в Динском заливе.

Результирующие объемы размыва грунтов дна и аккумуляции грунтов в контролируемой промером части Керченской бухты в районе подходного канала КМТП, в качестве примера, показаны в табл.3.

По данным этой таблицы построены диаграммы (рис.4), показывающие гауссовский характер процесса размыва и аккумуляции грунтов дна Керченской бухты в районе подходного канала КМТП по километровым его участкам, с наложением на него гармонических процессов вблизи нулевых слоев деформации (кроме первого километра, примыкающего к портовой акватории). Диаграммы отображает вероятностный характер процесса, является обобщенным аналогом карты деформации дна.

Сравнение бюджетов наносов подходного канала КМТП и прилегающих к нему территорий морского дна в этом районе дано в качестве примера в табл.3 и диаграммах (рис.5).

Данные показывают, что расчетные значения средних глубин деформаций дна канала и забровочных пространств, определенные статистическим методом и методом планиметрирования, применяемым в гидрографии, отличаются не более чем на 10 см.

При этом статистический метод показывает большую величину рассчитанного среднего слоя деформации. Меньший слой накопления наносов на морском дне контрольного участка бухты, рассчитанный методом планиметрирования, обусловлен, вероятно, включением в суммарную площадь участков с нулевой деформацией. Следствием этого факта является также разница в рассчитанных объемах размыва-намыва дна методами планиметрирования и статистического. Накопления наносов в канале в осенний период 2001 года, рассчитанные разными методами составляют величины  $83218 \text{ м}^3$  и  $64220 \text{ м}^3$ . Большой объем аккумуляции наносов в канале показывает метод планиметрирования.

Если процесс деформации морского дна в осенний период характерен для всего годового цикла, что маловероятно в отношении динамики наносов, но является более приемлемым по сравнению с другими способами оценки годовой заносимости морских каналов (метод аналогии, землечерпания и др.), то получим следующие величины годовых объемов отложившихся в канале наносов:

- метод планиметрирования –  $332872 \text{ м}^3$ ;
- статистический метод –  $256880 \text{ м}^3$ ;
- на основе годовых величин дночерпания –  $208370 \text{ м}^3$ .

Расчет заносимости морского канала по данным дночерпания и оценка его заносимости методом планиметрирования выполнены сотрудниками Отдела инженерных изысканий ЧерноморНИИпроекта. Они показывают достаточно хорошую согласованность интегральных (суммарных) оценок заносимости. Статистически значимые различия размыва-намыва отдельных участков района промера позволяет выявить статистический метод. Этот метод дает возможность анализировать движение наносов еще до рассмотрения отдельных механизмов доставки наносов от отдельных источников в Керченскую бухту, а также полнее использовать современные способы анализа информации данных с применением ПК.

### Выводы

1. Оценка бюджета наносов участка морского дна, заносимости твердыми наносами морских каналов, на основе данных дночерпания и методом планиметрирования, – являются традиционными. Предложенный метод оценки деформации морского дна в морских каналах и прилегающих к нему территориях, анализ процессов размыва и накопления наносов на них, **по данным промера**, рекомендуется для практического использования как исключая субъективные ошибки и отвечающий современному техническому вооружению.

2. Частотный анализ площадей “размыв-аккумуляция” показывает близость вероятностного закона распределения деформации морского дна в Керченской бухте в районе подходного канала КМТП к нормальному закону распределения. На гауссовский процесс, который является основным механизмом деформации морского дна [1,2], - накладываются квазигармонические процессы внутрисуточной изменчивости течений [3]. Квазигармонические процессы обусловлены особенностями взаимодействия гидросферы и атмосферы в конкретных гидрометрических условиях Керченской бухты. Это видно по особенностям диаграмм вблизи нулевых значений слоев “размыв-аккумуляция” морского дна на каждой диаграмме, свойственной километровым участкам вдоль канала КМТП, кроме первого (рис.4).

3. Оценка деформаций морского дна по данным промера – пока **единственный достоверный способ оценки бюджета наносов** участка морского дна. Другие подходы при решении этой задачи дают численные результаты, отличающиеся на порядок друг от друга [2,4].

4. Задачи, обозначенные в п.2.3 [1], в дальнейшем решенные на конкретном примере и дополненные расчетами, приведенными в данной статье, составляют

первую часть метода. Дальнейшее развитие метода видится на пути анализа случайных функций деформаций морского дна по данным промера, отражающие процессы размыва, транспорта наносов от их источников, и аккумуляцию наносов на морском дне в районе разгрузки мутьевых и вдольбереговых потоков наносов. Интересной представляется также задача оценки транзита наносов в районе морских каналов по данным промера глубин на основе уравнения неразрывности.

Таблица 3 - Повторяемость числа случаев площадей ( $m^2$ ), затронутых размывом и аккумуляцией наносов на дне в подходном канале КМТП, а также объемов перемещаемых здесь грунтов ( $m^3$ ) на участке  $\pm 45m$  от оси канала по участкам в зависимости от величины слоя "размыв-аккумуляция"

0000-0960	<-0,70	-0,60-0,69	-0,50-0,59	-0,40-0,49	-0,30-0,39	-0,20-0,29	-0,10-0,19	-0,01-0,09	0	0,01-0,09	0,10-0,19	0,20-0,29	0,30-0,39	0,40-0,49	0,50-0,59	0,60-0,99
Объем $m^3$	-980	-1300	-1760	-2700	-2940	-3200	-2940	-400	0	300	960	400	840	180	440	260
Участок канала $\Delta x$ : =1000-1960 м, общее число точек наблюдений №=223																
7	<-0,70	-0,60-0,69	-0,50-0,59	-0,40-0,49	-0,30-0,39	-0,20-0,29	-0,10-0,19	-0,01-0,09	0	0,01-0,09	0,10-0,19	0,20-0,29	0,30-0,39	0,40-0,49	0,50-0,59	0,60-0,99
Объем $m^3$	-980	-260	-220	0	-560	-1000	-2400	-140	0	180	3240	3500	980	540	220	1040
Участок канала $\Delta x$ : =2000-2960 м, общее число точек наблюдений №=225																
2000-2960	<-0,70	-0,60-0,69	-0,50-0,59	-0,40-0,49	-0,30-0,39	-0,20-0,29	-0,10-0,19	-0,01-0,09	0	0,01-0,09	0,10-0,19	0,20-0,29	0,30-0,39	0,40-0,49	0,50-0,59	0,60-0,99
Объем $m^3$	-240	-520	-440	-180	-560	-200	-1020	-100	0	320	4140	3300	2520	1080	880	4560
Участок канала $\Delta x$ : =3000-3960 м, общее число точек наблюдений №=224																
3000-3960	<-0,70	-0,60-0,69	-0,50-0,59	-0,40-0,49	-0,30-0,39	-0,20-0,29	-0,10-0,19	-0,01-0,09	0	0,01-0,09	0,10-0,19	0,20-0,29	0,30-0,39	0,40-0,49	0,50-0,59	0,60-0,99
Объем $m^3$	-300	0	0	0	-280	-400	-60	-20	0	40	1260	4700	7980	10620	2420	3600
Участок канала $\Delta x$ : =4000-4960 м, общее число точек наблюдений №=225																
4000-4960	<-0,70	-0,60-0,69	-0,50-0,59	-0,40-0,49	-0,30-0,39	-0,20-0,29	-0,10-0,19	-0,01-0,09	0	0,01-0,09	0,10-0,19	0,20-0,29	0,30-0,39	0,40-0,49	0,50-0,59	0,60-0,99
Объем $m^3$	0	0	0	0	0	-100	-300	0	0	0	2520	4700	7280	6480	3520	1120
Участок канала $\Delta x$ : =5000-5820 м, общее число точек наблюдений №=189																
5000-5820	<-0,70	-0,60-0,69	-0,50-0,59	-0,40-0,49	-0,30-0,39	-0,20-0,29	-0,10-0,19	-0,01-0,09	0	0,01-0,09	0,10-0,19	0,20-0,29	0,30-0,39	0,40-0,49	0,50-0,59	0,60-0,99
Объем $m^3$	0	0	-220	-720	-560	-800	-1440	-20	0	140	3000	2800	1400	1080	220	720
Весь участок канала $\Delta x$ : =1000-5820 м, общее число точек наблюдений №=1310																
0000-5820	<-0,70	-0,60-0,69	-0,50-0,59	-0,40-0,49	-0,30-0,39	-0,20-0,29	-0,10-0,19	-0,01-0,09	0	0,01-0,09	0,10-0,19	0,20-0,29	0,30-0,39	0,40-0,49	0,50-0,59	0,60-0,99
Объем $m^3$	3500	-2080	-2640	-3600	-4900	-5700	-8160	-680	0	960	15120	19400	21000	19980	7700	11300



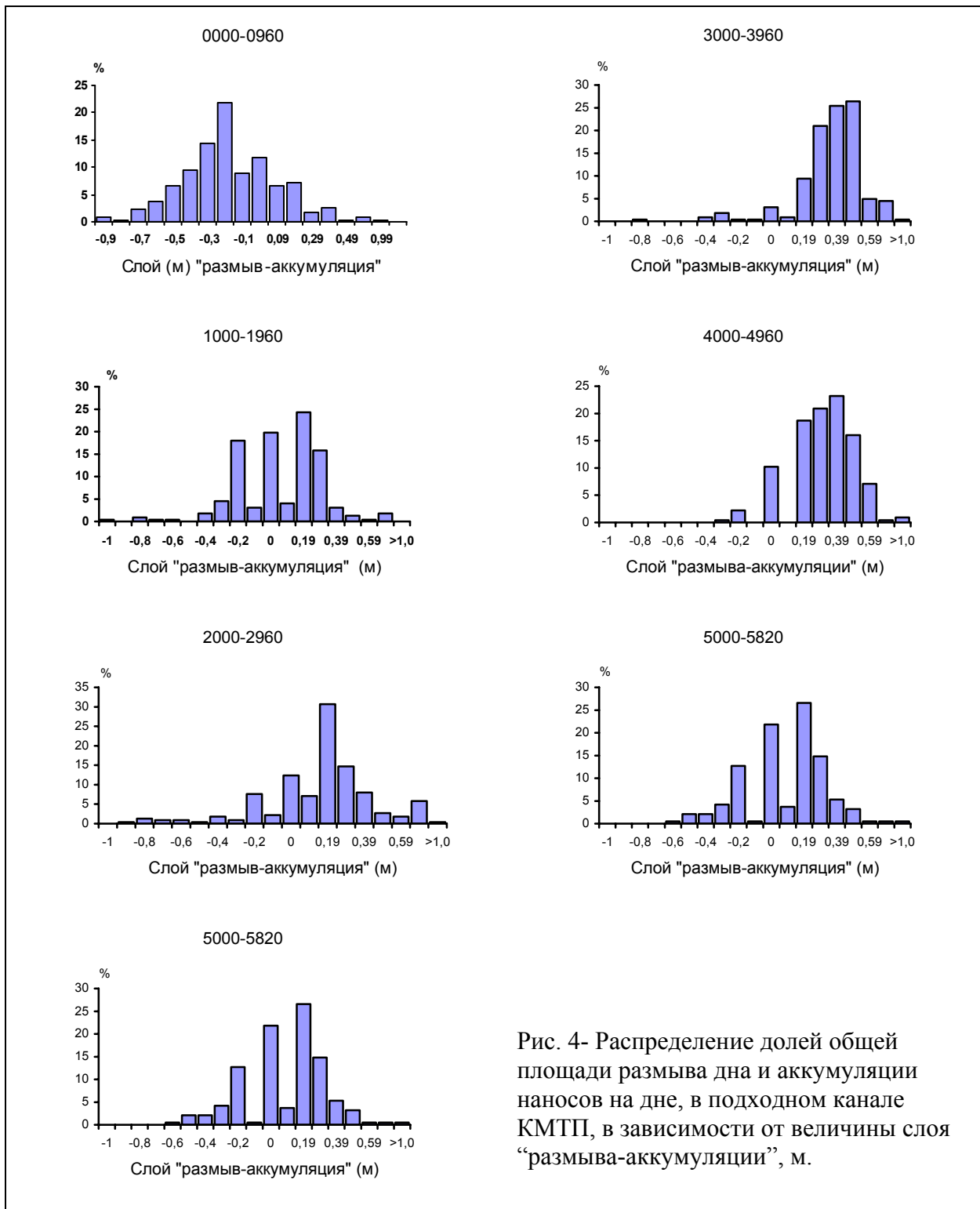


Рис. 4- Распределение долей общей площади размыва дна и аккумуляции наносов на дне, в подходном канале КМТП, в зависимости от величины слоя "размыва-аккумуляции", м.

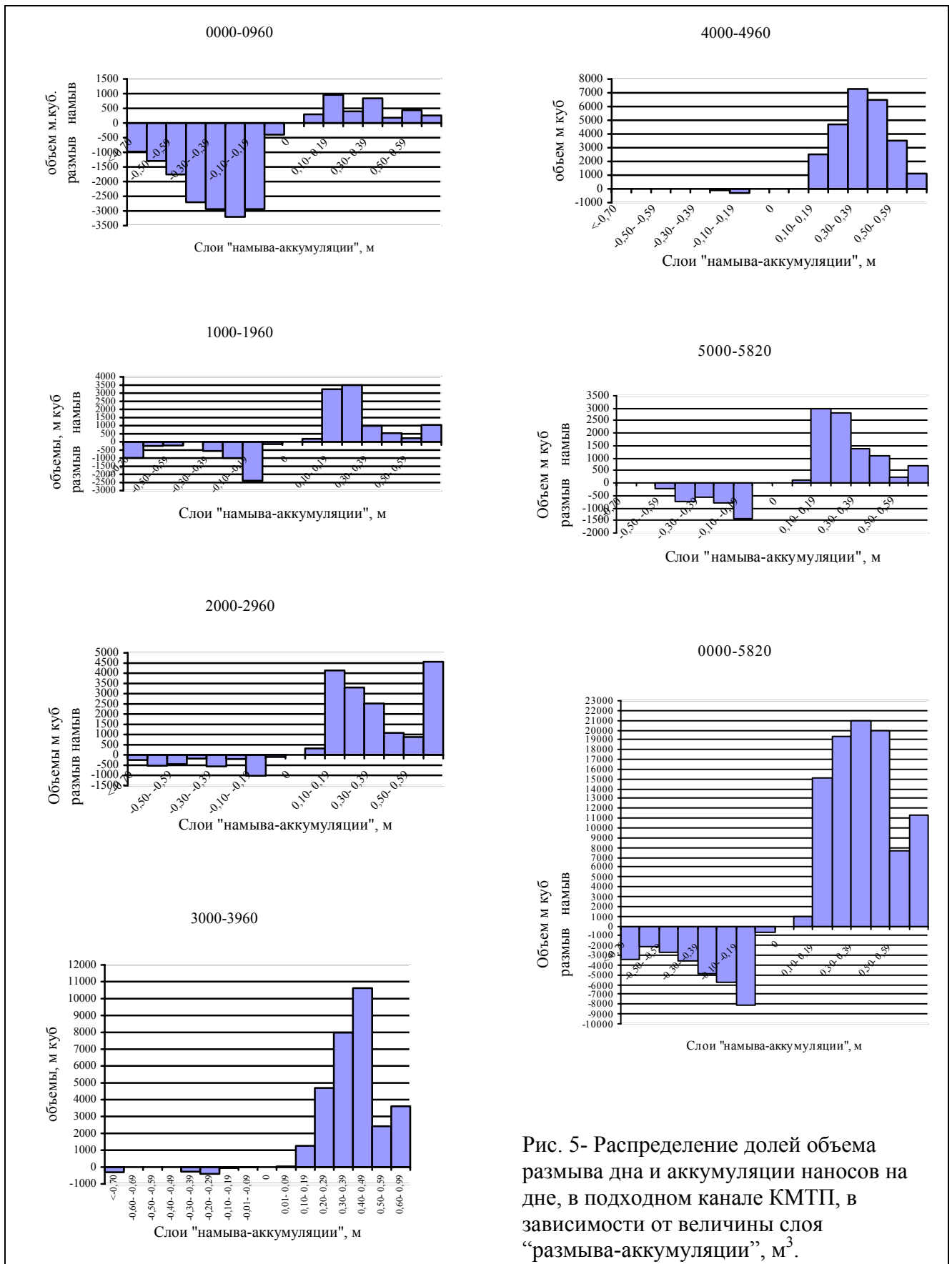


Рис. 5- Распределение долей объема размыва дна и аккумуляции наносов на дне, в подходном канале КМТП, в зависимости от величины слоя “размыва-аккумуляции”, м<sup>3</sup>.

### Список литературы

1. В.Я.Ілюшин. Статистическая оценка бюджета наносов участка Керченской бухты и заносимости подходного канала Керченского морского торгового порта (КМТП) //Український гідрометеорологічний журнал, 2008. - №3. С.213-220.
2. В.Я.Ілюшин. Статистический метод оценки баланса наносов и деформации морского дна //Екологія міст та рекреаційних зон. Матер. Всеукр. наук.-практ. конф., Одеса 17-18 квітня, 2008. -С. 51-56.
3. Ілюшин В.Я., Олифиренко Н.О. Особенности изменчивости уровня и денивеляции водной поверхности в Керченском проливе, влияющие на проходимость судов по морскому каналу //Український гідрометеорологічний журнал, 2006. С.233-239.
4. Руководство по методам исследования и расчетов перемещения наносов и динамики берегов при инженерных изысканиях. –М.: Гидрометеиздат, 1975.-239 с.

**Статистичний метод оцінки балансу наносів у районі Керченської протоки. Ілюшин В.Я.**

*Запропонований статистичний метод оцінки деформації морського дна за даними проміру глибин. Інтегральна оцінка бюджету дана за наслідками ерозії дна і осадження наносів. Виявлені ділянки найбільшого замулювання морського каналу, оцінені критичні прохідні глибини.*

**Ключові слова:** бюджет наносів, деформації морського дна, ерозія дна, акумуляція, морський канал, замулювання, статистичні характеристики, гаусовський процес.

**Statistical estimation of budget of alluviums of area of the Kerch bay. Ilushin V. Y.**

*The statistical method of the estimation sea-bottom deformation is offered. Integral estimation of the budget is given according to results erosion of bottom and alluviums precipitating. The areas of most intensive accumulation in marine channel, the critical communicating depths are exposed and appraised.*

**Keywords:** budget of alluviums, deformation of sea-bottom, erosion of bottom, accumulation, sea-channel, brought, statistical descriptions, gaussian process.