

ОДЕССКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

*На правах рукописи*

ГАРГОПА Юрий Михайлович

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ  
РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ  
РЕСУРСОВ КУБАНИ И РЕК  
ВОСТОЧНОГО ПРИАЗОВЬЯ

11.00.07 гидрология суши, водные ресурсы

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата географических наук

ОДЕССА-1979

Работа выполнена в лаборатории гидрологии и гидрохимии  
Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства  
/АЗНИИРХ/

Научные руководители: доктор географических наук,  
профессор В.М. Чупахин  
кандидат географических наук,  
старший научный сотрудник  
А.М. Бронфман

Официальные оппоненты: доктор географических наук,  
профессор В.И. Коровин  
кандидат технических наук,  
доцент Е.Д. Гопченко

Ведущая организация: Государственный океанографический  
институт /ГОИН/

Задача состоится \_\_\_\_\_ 1979 г. на заседании  
специализированного Совета К '- 068.04.01 при Одесском  
гидрометеорологическом институте /ОГМИ/

270020, г. Одесса, ул. Кирова, 106

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ОГМИ

Автогеферат разослан \_\_\_\_\_ 1979 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета

Л.К. Смекалова

#### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В настоящее время перед рыбным хозяйством бассейна р. Кубани и рек Восточного Приазовья помимо развития товарного рыбоводства стоит проблема восстановления естественного воспроизводства проходных и полупроходных рыб, до уровня обеспечивающего развитие искусственного их разведения и превращение Азовского моря в осетровый водоем. Положительное решение этой задачи невозможно без разработки основ использования стока указанных рек применительно к требованиям рыбного хозяйства. Актуальность научного обоснования последних возросла с введением в строй /1973-1975/ Краснодарского водохранилища, проект правил эксплуатации которого в перспективе по ряду положений затрудняет увеличение воспроизводства осетровых. Важность подобных проработок связана и с планируемой в перспективе переброски в бассейны лиманов морей водных ресурсов Северных рек, поскольку определение объемов, сезонного распределения и трасс переброски их стока невозможно без научно-обоснованных требований к нему всех участников ВМК рассматриваемого региона.

Цель работы состоит в исследовании климатообусловленных и антропогенных изменений стока рек, водного баланса лиманов, режима солености лиманов и взморья, в моделировании воздействия этих изменений на обитателей системы река-лиман-море и разработка на этой основе требований рыбного хозяйства к объему и сезонному распределению стока р. Кубани и рек Восточного Приазовья.

Научная новизна. Достижение цели осуществлено методом системного анализа, что является новым при решении подобных задач. Исследованы процессы, протекающие в неорганической части экосистемы река-лиман-море, воздействие их на биотические компоненты и

Научная библиотека  
ЮНЦ РАН

зависимость от атмосферной циркуляции планетарного масштаба и других факторов космико-геофизического происхождения. В многолетних колебаниях стока р. Кубани и рек Восточного Приазовья выявлены циклы различной продолжительности, показаны причины их возникновения. Впервые применительно к интересам рыбного хозяйства показаны преобразования речного стока, водного баланса лиманов, солености лиманов и взморья, осуществлено моделирование воздействий изменений водности рек, температуры и солености на рыб, показаны природные и антропогенные аспекты современного уменьшения их запасов.

Практическая ценность. Разработаны основы использования стока Кубани и рек Восточного Приазовья, лиманов и взморья применительно к рыбному хозяйству. Получен ряд ранее неизвестных данных по климатообусловленным и антропогенным изменениям состояния системы река-лиман-море, создающий благоприятные предпосылки для успешного решения общей проблемы комплексного использования водных ресурсов бассейна Азовского моря. Основные результаты исследований вошли в состав выполненной по заданию ГКНТ СМ СССР проблемы 0.01.327"Е" "Разработка научных основ территориального перераспределения стока, обеспечивающего удовлетворение потребностей народного хозяйства и охрану природных ресурсов" /1972-1974/, проблемы 0.85.06.01.02 Н-1 "Разработать прогноз влияния эксплуатации природных ресурсов и развития производительных сил в отдельных экономических регионах на состояние окружающей среды" /1977-1978/ и проблемы 0.85.01.10.05. Н-2 "Схема комплексного использования и охраны водных и земельных ресурсов бассейна Кубани и степных рек Краснодарского края" /1973-1975/.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались на заседаниях Ученого Совета АЗНИИРХ в 1971-1978 гг. на конференциях: "Рыбохозяйственные исследования в

бассейне Азовского моря", 1972, 1973 гг. /г. Ростов-на-Дону/, "Проблемы природы и хозяйства Кубани", 1972 г. /г. Краснодар/, "Вопросы изучения и освоения Азовского моря и его побережий", 1974 г. /г. Приморско-Ахтарск/.

Публикации. По теме диссертации в печати опубликовано 10 статей.

Объем и структура. Диссертация изложена на 245 стр. Состоит из введения, 6 глав, заключения, включаящих 40 таблиц, 53 рисунка, списка литературы из 231 наименований, в том числе 11 иностранных и приложения состоящего из 15 таблиц. Названия глав соответствуют разделам автореферата. Однако содержание I главы, посвященной физико-географической характеристике района, целесообразнее отразить в остальных разделах автореферата.

Материалы. В основу работы положены данные экспедиционных исследований автором гидрологического режима р. Кубани, Бейсуга, Челбаса, Киршили, лиманов и Азовского моря в 1968-1978 гг., а также фондовые материалы АЗНИИРХ, КУС, ГОИН, Гидрорыбпроекта, Гидропроекта им. С.Я. Жука, Южгипроводхоза, Кубаньгипроводхоза и литературные источники.

## ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ, СЕЗОННЫЕ И МНОГОЛЕТНИЕ КОЛЕБАНИЯ СТОКА КУБАНИ И РЕК ВОСТОЧНОГО ПРИАЗОВЬЯ

По мере перехода от снего-ледникового питания к снегодождевому и преимущественно дождевому у притоков Кубани от ее истоков к устью происходит смена режима, характеризующегося половодьем в теплую часть года /у притоков Верхней Кубани за май август проходит 67-78%, у Лабы за апрель-август - 60-72%, у

- 4 -  
Белой за апрель–июль 60–65% годового стока / и наименьшей – зимой к паводочному режиму с наибольшей водностью в холодный период года / за февраль–март 77–86% годового объема / и наименьшей в теплый у рек, расположенных западнее Белой.

Почти половину / 48% / годового стока Кубани у г. Краснодара дают пр. Белая и Лаба, бассейны которых расположены в зоне основного потока влаги, поступающей с черноморскими и средиземноморскими циклонами; 39,4% – Верхняя Кубань, 5,1% – Пшиш, 3,2% – Псекупс и 1,1% – Афипс. Остальная часть стока / 6,3% / поступает с неохваченных наблюдениями низовий пр. Белой, Псекупса, Афипса и средней части р. Кубани между ст. Темрюкской и г. Усть-Лабинск.

Основную часть стока / 75% / Кубани в мае–сентябре дает Верхняя Кубань и Лаба. Более половины / 57% / водности за июль–сентябрь приходится на Верхнюю Кубань. Почти третья / 27% / стока Кубани в мае–июне дает Лаба. В декабре–марте водность Кубани формируется преимущественно / 70% / ее остальными притоками / пр. Белая, Пшиш, Псекупс, Афипс/ .

В целом у г. Краснодара за апрель–август проходит около 62% годового стока Кубани при колебаниях от 44 / 1947/ до 72 / 1929% .

У рек Восточного Приазовья, имеющих питание преимущественно за счет талых снеговых вод, минимальная водоносность наблюдается в августе–октябре, а за декабрь–май проходит 63 / р. Киршили / – 85 / р. Албаш / % годового стока.

Ионный сток, сток взвешенных наносов, биогенных элементов и мутность воды р. Кубани и ее притоков находятся в прямой зависимости /  $\gamma = 0,70-0,95$  / от их водности, а минерализация и концентрация соединений азота и фосфора в обратной /  $\gamma = -0,49+0,51$  / .

В расположенных у концов ледников истоках Лабы и притоков Верхней Кубани внутригодовые изменения стока близки

- 5 -

/  $\gamma = 0,75-0,85$  / к соответствующим флуктуациям температуры воздуха. У рек же расположенных западнее Белой и имеющих преимущественно дождевое питание внутригодовые изменения стока почти совпадают /  $\gamma = 0,76$  / с сезонными колебаниями осадков и противоположны /  $\gamma = -0,54+0,59$  / подобным изменениям температуры воздуха.

Величина стока рек в значительной степени /  $\gamma = 0,70-0,96$  / зависит от осадков холодного времени года / XI–III / и периода их аккумуляции / X–IV / . На основании этого был получен ряд линейных уравнений регрессии вполне удовлетворительно / ошибки для стечных рек – 13+19%, р. Кубани – 9+10%, ее притоков – 4+8% / аппроксимирующих указанную связь.

Причины многолетних колебаний водоносности рек выявлялись со-поставлением нормированных интегральных кривых естественного годового, половодного / III–VII / и меженного / IX–II / стока р. Кубани, осадков и температуры воздуха, повторяемости циклонов / по Л.А. Вительсу/, основных форм атмосферной циркуляции и их разновидностей / по Г.Я. Вангенгейму и А.А. Гирсу/ и чисел Вольфа за год, холодный и теплый периоды, а также кросскорреляций указанных параметров.

Оказалось, что падение стока Кубани /  $\gamma = -0,60$  / вызывает развитие выше обычного западной / W / и восточной / E / форм атмосферной циркуляции и особенно их разновидностей:  $W_3$ ,  $W_{M_2}$ ,  $E_{M_2}$  и  $E_{M_1}$ , определяющее слабую циклоническую деятельность и дефицит осадков в октябре–апреле. В этой связи сток Кубани в эпохи западной / 1900–1928/ и восточной / 1929–1939, 1969–1977/ циркуляций оказался пониженным / 12,4  $\text{km}^3$  / по сравнению с нормой / 13,5  $\text{km}^3$  /. Формированию повышенной водности Кубани способствует /  $\gamma = 0,62$  / увеличение повторяемости северной циркуляции / C / и особенно ее разновидностей  $C_{M_2}$  и  $C_{M_1}$  для которых

характерна активизация циклонов и мощное осадконакопление в холодное время года. Поэтому сток Кубани в эпоху исключительного развития формы С /1940-1948/ и эпоху комбинированной Е + С циркуляции /1949-1968/ был равен в среднем  $14,6 \text{ km}^3$ . Наиболее благоприятные условия создаются при сочетании повышенного развития формы Е и W в холодное время года /дефицит осадков/ и последнего типа макропроцессов в теплое /пониженный температурный фон/. Исключительно высокий сток наблюдается в годы, когда в холодное время норму превышает только форма С /мощное осадконакопление/, а в теплое макропроцессы С /значительное выпадение осадков/ и Е /повышенный температурный фон, усиливающий абляцию ледников и таяние снегов высокогорья/.

Оценка изменчивости стока степных рек показала, что коэффициенты его вариации составляют 0,33 /р. Южный Бейсугек/ - 0,73 /р. Кочеты/. У притоков Кубани коэффициенты вариации возрастают с востока на запад для годового стока составляют 0,07-0,46, половодного - 0,08-0,63 и меженного 0,25-1,05. Коэффициенты вариации годового, половодного и меженного стока р. Кубани у г. Краснодара равны 0,18; 0,19 и 0,25 соответственно. При этом и годовой, и весенне-летний и осенне-зимний ее сток отличается большей стабильностью / $C_V = 0,14; 0,15$  и  $0,30$ / в периоды развития формы С, чем в эпохи доминирования макропроцессов Е и W / $C_V = 0,19; 0,20$  и  $0,33$ /.

Колебания стока р. Кубани в замыкающем створе наиболее синхронны / $\gamma = 0,93-0,97$ / с флюктуациями водности Лабы и Белой и в меньшей степени совпадают с изменениями стока ее остальных притоков / $\gamma = 0,41-0,59$ /.

Для стока р. Кубани характерен цикл изменений, соизмеримый с 80-90 летним циклом вариаций солнечной активности. На ветвях спада /1903-1938/ и подъема /1939-1968/ стока реки прослежива-

ются закономерности в чередованиях группировок лет с различной водностью. На ветви пониженного стока за маловодными в 93%, средневодными в 79%, а многоводными в 100% случаев следуют маловодные либо средние по водности годы. На ветви повышенной водности за всеми тремя уровнями стока следуют средневодные и многоводные годы с вероятностью равной 100%, 94% и 100% соответственно.

Исследование колебаний корреляционной и спектральной функций водности рек показало, что в изменениях годового стока Кубани длина ритмов равна 2; 5; 7-8 лет, меженного - 2; 3; 7-8 лет и половодного - 2; 4-5; 8 лет, а в многолетних колебаниях стока степных рек 2-3 и 7-8 лет. Эти выводы подтверждаются и тем, что ритмы близкие к полученным для речного стока, были обнаружены и в многолетних колебаниях повторяемости циклонов /4-5, 2 года/, форм атмосферной циркуляции /8-10, 3-4, 2/, температуры воздуха /10, 5, 2-3/ и осадков /7-8, 4-6, 2-3/.

### ГЛАВА 3. АНТРОПОГЕННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ РЕЧНОГО СТОКА И ВОДНОГО БАЛАНСА ЛИМАНОВ

В настоящее время сток степных рек зарегулирован многочисленными плотинами, количество которых только в бассейнах Бейсуга и Челбаса достигает 354. В бассейне р. Кубани построено 14 водохранилищ, аккумулирующих  $5,5 \text{ km}^3$  или 40% ее стока. Безвозвратные изъятия стока Кубани составляют около  $4 \text{ km}^3$  или, как и у степных рек, треть годового объема. Из этого количества  $1,5 \text{ km}^3$  в 1949-1968 гг. и  $2,3 \text{ km}^3$  в 1967-1977 гг. изымается Невинномысским /1948/ и Большим Ставропольским /1967/ каналами в верхнем течении Кубани. В низовых изъятия стока на рисовые поля Прикубанским /1932/, Федоровским /1972/ и Петровско-Анастасьевским /1955/ каналами достигают сейчас  $1,6 \text{ km}^3$  и осуществляются главным образом

/90%/ в мае-августе.

В этой связи сток Верхней Кубани в период размножения осетровых /у-у// уменьшился с  $3.5 \text{ км}^3$  в естественных условиях до  $2.9 \text{ км}^3$  в 1949-1968 гг. и  $2.0 \text{ км}^3$  в 1969-1977 гг., а уровень воды на нерестилищах понизился на 0,9 и 1,8 м соответственно. При этом увеличилась изменчивость стока реки /от  $C_V = 0.15$  до  $C_V = 0.25$ /.

Объясняется это антропогенным уменьшением доли вод от талых снегников и ледников в стоке Кубани ниже г. Невинномысска и относительным увеличением вклада в него сезонных снегов и дождевых осадков, отличающихся большей многолетней изменчивостью. Из притоков Кубани наиболее существенны преобразования стока у рр. Белой, Пшина, Афипса и Алагума. Водность р. Белой после сооружения Белореченского гидроузла /1954/ и переброски части ее стока в Пшина сократилась вдвое, а Пшина, наоборот, увеличилась вчетверо. Сбросы из Трикского водохранилища /1941/ после 1963 г. уменьшились в 3,4 раза по сравнению с 1944-1954 гг. Внутrigодовые колебания стока у р. Белой возросли, а у Пшина, а также и у Афипса и Алагума вследствие зарегулирования их Шапсугским /1952/ и Варнавинским /1969/ водохранилищами уменьшились. Сбросы в Кубань из Шапсугского водохранилища вследствие изъятия Афипской рисовой системой после 1957 г. уменьшились в 1,5 раза. При этом в некоторые месяцы маловодных лет сбросы вод в Кубань из всех упомянутых водохранилищ не производятся. Вместе с тем существенные преобразования гидрологического режима рассмотренных рек характерны для их низовий. В верховьях же и средних частях бассейнов этих рек, а также в бассейнах Лабы и Псекупса еще сохраняются вполне удовлетворительные условия для нереста рыбца и шеман.

Преобразования стока Нижней Кубани более значительны. Вместе с тем сток реки между гг. Краснодар и Усть-Лабинск в

1949-1968 гг. был еще достаточно высок /в среднем  $12.8 \text{ км}^3$ / и обеспечивал здесь нормальные условия для миграций, размножения рыб и ската их молоди. В последующие годы /1969-1977/, вследствие роста изъятий стока Верхней Кубани, заполнения Краснодарского водохранилища /1973-1975/ и неблагоприятных климатических условий годовой сток реки у г. Краснодара уменьшился до  $10.1 \text{ км}^3$ , половодный до  $6.5 \text{ км}^3$ , а водность периода массового хода производителей осетровых и ската их молоди /май-июль/ до  $4.0 \text{ км}^3$  или на 30% по сравнению с предшествующими 20 годами. Что касается осенне-зимнего стока реки, в период которого мигрируют производители рыбца и шемана, то он остается на том же уровне / $3.6 \text{ км}^3$ /, что и в 1949-1968 гг.

От г. Краснодара до устья безвозвратно для реки уходит около  $3.3 \text{ км}^3$  воды в средние по стоку годы,  $4.4 \text{ км}^3$  в многоводные и  $2.5 \text{ км}^3$  в маловодные. В итоге, суммарный сток в Азовское море за последние 10 лет по Казачьему ерику, Петрушину рукаву, Протоке составил в среднем  $9.1 \text{ км}^3$  /80% стока у г. Краснодара/ при колебаниях от  $4.9$  /1969/ до  $11.6$  /1968/  $\text{km}^3$ . В 1963-1968 гг. вынос речных вод в период хода производителей и ската молоди осетровых /апрель-август/ составлял  $5.8 \text{ км}^3$  или на 20% меньше по сравнению с 1925-1947 гг. В 1969-1977 гг. в море уже поступало только  $4.0 \text{ км}^3$ , что в 1,5 раза меньше, чем в предшествующие годы и почти вдвое уступает периоду до создания Невинномысского гидроузла.

Обращает на себя внимание рост изменчивости стока Кубани в замыкающем створе. Для годового стока коэффициент вариации увеличился от 0,17 до 0,19. Связано это, видимо с тем, что доля стока Верхней Кубани, которому свойственна наименьшая изменчивость /, в стоке реки у г. Краснодара сократилась /от 37 до 28%/, в то время, как участие более изменчивого стока притоков Средней и Нижней Кубани возросло /от 63 до 72%/. В последние годы максимум

стока Кубани сдвигается с июня на май.

Сокращение водности Кубани сопровождается уменьшением ее ионного, биогенного и твердого стока. Так, до сооружения Невинномысского гидроузла ионный сток в море составлял в среднем - 3,8 млн.т, в 1951-1968 гг. - 3,1 млн.т, а в 1969-1977 гг. - 2,4 млн.т. Наблюдается сокращение стока фосфора органического растворенного и взвешенного. Для фосфора минерального растворенного и особенно соединений азота, наоборот, прослеживается, обусловленная хозяйственной деятельностью, тенденция к повышению концентрации и стока. До 1956 г. только по Казачьему ерику и Петрушину рукаву выносилось 4,5 млн.т взвешенных наносов /  $\rho = 680 \text{ г}/\text{м}^3$ /. В многоводные 1965-1968 гг. - 5,5 млн.т /  $\rho = 542 \text{ г}/\text{м}^3$ /, но уже с учетом Протоки, в 1969-1972 гг. мутность и сток взвешенных наносов уменьшились еще значительно /  $\rho = 418 \text{ г}/\text{м}^3$ ,  $W = 3,7 \text{ млн.т}/$ . В настоящее время / 1973-1977 / вследствие осаждения основной части / 80-90% / взвешенных наносов поступление их в море и мутность воды в среднем составляют лишь 0,9 млн.т и III  $\text{г}/\text{м}^3$  соответственно. При этом и мутность и сток взвешенных наносов Кубани от г. Краснодара к устью, несмотря на сокращение ее водности на 20% даже несколько увеличивается, что свидетельствует о смене аккумуляционных процессов на этом участке реки эрозионными.

Весьма значительные, главным образом качественные преобразования претерпел водный баланс лиманов, используемых полупроходными рыбами Азовского моря для нереста. До 1948 г. в Ахтарско-Гривенскую и Центральную системы лиманов поступало в среднем 1,8  $\text{км}^3$ , в 1948-1958 гг. - 1,3-1,4  $\text{км}^3$ , в 1959-1963 гг. - 2,0  $\text{км}^3$ , в 1964-1977 гг. - 1,7  $\text{км}^3$ , а в 1972-1977 гг. - 2,0  $\text{км}^3$  из которых около половины составляют обедненные соединениями азота и фосфора, загрязненные ядохимикатами возвратные воды с рисовых

полей. При этом поступление сбросных вод в лиманы происходит с мая по сентябрь, что не благоприятствует воспроизводству судака и тараны. Преимущественно речное водоснабжение сохранилось для Ахтанизовских, Черноерковско-Сладковских, Жестерских и Бейсугско-Челбасских лиманов. Однако приток в них речных вод уменьшается. Так, сток в Ахтанизовские лиманы в 1926-1947 гг. составлял 3,5  $\text{км}^3$ , в 1963-1968 гг. - 1,5  $\text{км}^3$ , а в 1969-1977 гг. - 0,7  $\text{км}^3$ . В Бейсугско-Челбасские лиманы в 1960-1968 гг. поступало 0,47  $\text{км}^3$ , а в 1969-1977 гг. - 0,26  $\text{км}^3$  воды.

В целом поступление пресных вод во все лиманы в 1964-1977 гг. составляло в среднем - 3,2  $\text{км}^3$ , морских - 6  $\text{км}^3$ , осадков - 1,3  $\text{км}^3$ , потери на испарение и транспирацию - 2,0  $\text{км}^3$ , сток лиманных вод в море - 8,5  $\text{км}^3$ , пресный баланс - 2,5  $\text{км}^3$ . В приходной части водного баланса большинство лиманов резко преобладает пресный приток, значение его снижается у Ахтарского, Курчанского и особенно Бейсугского лиманов. При этом в связи с сокращением стока рек и ростом его изъятий на орошение рисовых полей у лиманов, имеющих чисто речное водоснабжение наблюдается тенденция снижения доли пресного притока, а у лиманов, являющихся приемниками сбросных вод, наоборот, увеличение. Доля осадков, наиболее существенна у Челбасских, Гривенских, Горьковских, Жестерских лиманов и водоемов ЕНВХ. Водообмен с Азовским морем наиболее интенсивен у Курчанского, Большого Ахтанизовского, Ахтарского и особенно Бейсугского лиманов. Менее значителен он у Гривенских, Сладковских, Жестерских, Горьковских, Куликовских лиманов. В первую группу лиманов из моря ежегодно поступает 5,4  $\text{км}^3$  / из них 4,5  $\text{км}^3$  в л. Бейсугский/, а во вторую лишь - 0,15  $\text{км}^3$ . В расходной части водного баланса у большинства этих лиманов преобладает сток в море / Бейсугский, Ахтарский, Куликовско-Курчанские, Большой Ахтанизовский/ и лишь у некоторых незначительно превалирует испарение и транспирация.

Различное соотношение отдельных компонентов водного баланса позволило по этому признаку выделить 3 типа и 8 подтипов лиманов.

После 1985 г. в среднемаловодные и средневодные годы сток в лиманы составит 1,2 км<sup>3</sup>, из них 0,35 км<sup>3</sup> сбросные воды, в случае же сохранения современной практики орошения рисовых полей их объем увеличится до 0,9-1,1 км<sup>3</sup>, а в море 3,5-4,4 км<sup>3</sup>, сток взвешенных наносов - 0,7-0,9 млн.т., ионов - 1,4-1,8 млн.т., фосфора 1,6-2,0 тыс.т и азота не менее 11,9-13,6 тыс.т.

#### ГЛАВА 4. ИЗМЕНЕНИЯ РЕЖИМА СОЛЕНОСТИ АЗОВСКОГО МОРЯ ВЗМОРЬЯ И ЛИМАНОВ

Следствием роста безвозвратного водопотребления явилось сокращение стока Дона и Кубани от 41,7 км<sup>3</sup> в 1912-1961 гг. до 37,0 км<sup>3</sup> в 1952-1968 гг. и 27,0 км<sup>3</sup> в 1969-1977 гг. и повышение солености Азовского моря соответственно от 10,6‰ до 11,5‰ и 12,6‰. При этом соленость Азовского моря в 1975 и 1977 гг. составляла 13,3‰, а в 1976 гг. даже 13,8‰. В то же время определенный вклад в это явление внесло и климатоусловленные уменьшение речного стока после 1968 г. и подъем уровня Мирового океана с середини 30-х годов.

Многолетним изменениям солености взморья Кубани также характеризуется тенденция к повышению. Так, в естественных условиях площадь зон с соленостью 0-9‰ у Петрушина рукава и Протоки в летнее время составляла 160 км<sup>2</sup>, а в исключительно многоводном 1968-90 км<sup>2</sup> /В.М. Шишков, 1973/. В современных условиях /1976-1978/ размеры зон с подобной соленостью во время половодья не превышают 60-70 км<sup>2</sup>, в начале осени - 36-40 км<sup>2</sup>, а объем - 90+100 млн.м<sup>3</sup> и 50-60 млн.м<sup>3</sup> соответственно. Остальная акватория Ясенского залива и взморья Кубани занята солеными водами Азовского моря. Исключение

составляет район примыкающий к Ахтарскому лиману /здесь зона с соленостью 0-9‰ в связи с увеличением подачи воды в Григорьевские лиманы может достигать 20 км<sup>2</sup>/, Пересыпскому, Куликовскому, Зозулиевскому, Горьковскому и Сладковскому гирлам. Однако дальность проникновения пресных вод в море почти из всех лиманов обычно не превышает 0,5-1,0 км. Большинство опресненных зон никогда не смешивается друг с другом. Лишь от Зозулиевского гирла до Петрушина рукава узкой полосой /200-300 м/ в период половодья некоторых многоводных лет вытягиваются опресненные зоны.

Преобразования водного баланса и гидрографии лиманов привели к существенным изменениям и их солености. Анализ современного режима солености лиманов позволил выделить 4 типа и 7 подтипов лиманов.

К I типу отнесены лиманы /Челбасские, Карпинские, Пригивские, Мечетные, водоемы Бейсугского НВХ и др./, прилегающие к источникам водоснабжения, имеющие хорошую проточность, незначительную вероятность проникновения морских вод и как следствие низкую соленость /0,06-0,49‰ Cl /. В лиманы 2 типа /Гнилой, Сухой, Петченко, Шамраев Червонный, Кривые, Депо, водоемы Ахтарского НВХ и др/ также не поступает морская вода. Но расположены они в стороне от основного потока пресных вод. Поэтому соленость их значительно выше, /0,9-4,0‰ Cl /. Лиманы 3 типа, имеющие хорошую связь с морем, по степени проточности делятся на 3 подтипа. К I отнесены Б. Ахтанизовский и Ахтарский лиманы, объем которых в 5-10 раз меньше пресного притока, ко 2 - л. Курчанский, подача пресных вод в который незначительно превышает его объем, но вода, поступающая со взморья Петрушина рукава невысока по солености. Примером 3 является л. Бейсугский, объем которого в 3-4 раза превышает пресный приток. Поэтому соленость 1 и 2 подтипов составляет в среднем 0,5-2,6‰, а у 3 - 6-7‰ Cl . К 4 типу отнесены

проточные лиманы, имеющие менее значительный водообмен с морем. При этом у одних лиманов /Западные Гривенские, Сладковские, Куликовские/ он находится в естественном состоянии, а у других /Горьковские, Пестерские/ он, а следовательно и соленость регулируются, поэтому соленость вторых всегда ниже /0,6-1,1‰ Cl/. чем первых /1-2‰ Cl/. у окраинных лиманов этого типа /Кругло-Соленый, Дурной, Драный, Грузский, Красный, Кагатский, Широкий/ соленость в среднем достигает 4,0-4,6‰ Cl.

Короткопериодные колебания солености в лиманах I и 2 типов незначительны, у 4 существенны, а у 3 исключительно велики. Для многолетних колебаний солености большинства приморских водоемов характерна тенденция к повышению. Наиболее четко она выражена у Б. Ахтанизовского и Бейсугского лиманов. У Куликовско-Курчанских и Ахтерского лиманов, получающих воду с рисовых полей, увеличение солености свойственно только зимне-весеннему времени. У лиманов I и 2 типов соленость сохраняется на одном уровне.

В перспективе в условиях сокращения стока рек и повышения солености Азовского моря до 14-15‰ /Бронфман, 1973/, опресненные зоны /0-9‰/ формируемые на взморье стоком Петрушиной рукава и Протоки в летнее время уменьшаться до 40-50 km<sup>2</sup>. У лиманов повышение солености будет заметным/не более чем на 0,5-1,0‰ Cl/ лишь у водоемов 3 типа.

## ГЛАВА 5. ВЛИЯНИЕ НА ВОСПРОИЗВОДСТВО РЫБ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Количественная оценка связи органического и неорганического компонентов экосистемы река-лиман-море показала, что воспроизводство севрюги в решающей степени / $\chi = 0,60-0,80/$  определяется стоком р. Кубани на нерестилища и в море в период

размножения /У-УШ/, хода производителей и ската молоди /У-УШ/ этого вида рыб. В многоводные годы площадь нерестилищ, скорости течения, глубины и мутность воды на них увеличиваются, что способствует рассеиванию, аэрации, и предохранению икры осетровых от задания и выедания хищниками. При повышенном стоке условия выживания и нагула молоди на взморье улучшаются, поскольку здесь возрастает мутность и поступление биогенных элементов, а соленость уменьшается. Урожайность полупроходных рыб, в целом по тем же причинам, в многоводные годы также возрастает, причем по данным Т.М. Аведиковой /1972/ у судака в большей степени / $\chi = 0,61/$  чем у тараны / $\chi = 0,50/$ . Для рыбы и особенно щемы многоводные годы, наоборот, являются неурожайными / $\chi = -0,63+ -0,82/$ . Связано это с тем, что в подобных случаях по р. Кубани и ее притокам проходят многочисленные паводки, которые вызывают увеличение мутности, обвалы берегов, перекатывание гальки и валунов по руслам рек и, как следствие, гибель икры и личинок рыбца и щемы.

При повышении солености Азовского моря воспроизводство всех видов рыб уменьшается и особенно значительно севрюги / $\chi = -0,62+ -0,82/$  и судака / $\chi = -0,70+ -0,72/$ . Тарань, рыбец и щема более эвригалини / $\chi = -0,40+ -0,54/$ .

Запасы всех видов рыб возрастают после холодных зим / $\chi = -0,37+ -0,65/$  и весен / $\chi = -0,53+ -0,67/$ . Пониженный температурный фон зим уменьшает число хищников, конкурентов и паразитов, способствует сохранению снега на водохранилищах рек. Поздние весны обычно следующие за холодными зимами, отличаются быстрым и равномерным теплонакоплением, что благоприятствует формированию высокого весеннего половодья и нормальному ходу процесса инкубации икры.

Из изложенного следует, что основной причиной уменьшения

воспроизводства рыб является хозяйственная деятельность в бассейне Азовского моря. Однако определенный вклад в это явление, видимо, внесли и, характерные для последних 25 лет, неблагоприятные для рыб изменения климата. К ним относится климатообусловленное увеличение солености Азовского моря и понижение с 1969 г. стока рек, повышение после 1952 г. температурного фона и ветровая депрессия после 1960 г., вызвавшие сужение диапазона толерантности рыб по отношению к солености, усиление вертикальной стратификации в море и ухудшение аэрации придонных слоев. Снижение воспроизводства рыбца и щема способствовало и тот факт, что сток рек в 1953-1968 гг. был исключительно высок. Эти выводы подтверждаются и обнаруженной нами связью между уровнем воспроизводства рыб и характером атмосферной циркуляции, который определяет климатообусловленные колебания абиотических факторов. При оценке этой связи из расчетов был исключен период после 1948 г., в который влияние хозяйственной деятельности на абиотическую часть экосистемы река-лиман-море стало ощутимым. Оказалось, что повышение эффективности нереста судака и особенно севрюги способствует развитию выше обычного формы С в осенне-зимнее время /  $\chi = 0,48$  / и В весной /  $\chi = 0,57-0,67$  /, а понижению /  $\chi = -0,38-0,53$  / формы Е . Воспроизводство рыбца и особенно щеми падает /  $\chi = -0,77$  / при развитии выше нормы формы С , а возрастает /  $\chi = 0,78$  / в случае доминирования макропроцессов Е + В . Следовательно, действительно, снижение воспроизводства судака и севрюги вызвано главным образом антропогенными факторами, поскольку характер атмосферных процессов в последние 25 лет благоприятствовал размножению этих видов рыб. Воспроизводство же рыбца и щеми резко снизилось не только вследствие хозяйственной деятельности, но в значительной степени и в связи с неблагоприятным для этих рыб характером атмосферной циркуляции.

В результате описанных исследований удалось с помощью метода многофакторного регрессионного анализа вывести ряд уравнений, позволяющих вполне удовлетворительно /  $\chi = 0,71-0,89$ , ошибки  $\pm 13-16\%$  / формально выразить воздействие абиотических компонентов рассматриваемой экосистемы на воспроизводство отдельных видов рыб.

Так, для севрюги уравнение выражается в виде зависимости:

$$Y_l = f(Q_l^{V-VIII}, Q_l^{IV-VIII}, T_l^{XII-II}, T_l^{III-IV}, T_l^{V-VIII}, S_l^{I-XII}, S_l^{VI-VIII})$$

где:  $Y_l$  - будущий промысловый возврат поколений севрюги текущего года;  $Q_l^{V-VIII}$  и  $Q_l^{IV-VIII}$  - сток р. Кубани в текущем году во время хода производителей, размножения и ската молоди осетровых на нерестилищах и в Азовское море;  $T_l^{XII-II}$ ,  $T_l^{III-IV}$ ,  $T_l^{V-VIII}$  - температура воздуха за зиму, предшествующую нересту и воды в р. Кубани перед и во время нереста в текущем году;  $S_l^{I-XII}$ ,  $S_l^{VI-VIII}$  - среднегодовая соленость Азовского моря и его Прикубанского района во время ската молоди осетровых в текущем году.

Для рыбца и щеми уравнение выражается в виде зависимости:

$$Y_l = f(Q_{l-3}^{V-VII}, Q_{l-3}^{X-III}, T_{l-3}^{XII-II}, T_{l-3}^{V-VIII}, S_{l-3}^{I-XII})$$

где:  $Y_l$  - возможные уловы рыбца и щеми в текущем году;  $Q_{l-3}^{V-VII}$  и  $Q_{l-3}^{X-III}$  - сток р. Кубани у г. Краснодара или нерестовых рек в период размножения и в Азовское море во время года производителей 3 года назад;  $T_{l-3}^{XII-II}$  и  $T_{l-3}^{V-VIII}$  - температура воздуха за зимний период и воды в нерестовых реках во время размножения 3 года назад;  $S_{l-3}^{I-XII}$  - среднегодовая соленость Азовского моря 3 года назад.

## ГЛАВА 6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЧНОГО СТОКА ПРИМЕНЕНИЕ К ТРЕБОВАНИЯМ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

Определение рыбохозяйственных подсухов осуществлялось путем численных экспериментов на ЭВМ Найри-2 и Минск-22 с упомянутыми уравнениями и методом сравнительного анализа. Суть последнего заключалась в сопоставлении эффективности размножения рыб / в

качестве основных избраны севрюга, судак и щемая, как наиболее стенообионтные/ и абиотических факторов за отдельные годы и характерные периоды лет.

Оказалось, что для осетровых оптимальный попуск на нерестилища среднего течения Кубани в мае-августе составляет  $2,8 \pm 0,5 \text{ км}^3$ , в море по Казачьему ерику, Петрушину рукаву и Протоке в апреле-августе  $6,0 \pm 1 \text{ км}^3$ , а экологически допустимый  $1,4 \pm 0,2 \text{ км}^3$  и  $4,2 \pm 0,7 \text{ км}^3$  соответственно. Наибольшие расходы воды следует поддерживать в мае-июле, когда наблюдается максимальный ход производителей, пик размножения, массовый скат молоди осетровых с нерестилищ и ее выпуск заводами. Решение уравнений аппроксимирующих воздействие абиотических факторов на воспроизводство рыба и щемай показало, что высокая эффективность нереста этих рыб возможна при объемах стока в период размножения /У-УД/ и миграций производителей /Д-Ш/ близких к 80-99% обеспеченности. Так, в исключительно урожайные по этим видам рыб годы сток р. Кубань в море во время массового захода в нее производителей /ноябрь/ снижался до  $80-90 \text{ м}^3/\text{s}$ . Поэтому можно полагать, что вполне нормальные условия для нерестовых миграций рыба и щемай будут формироваться и при попусках планируемых для санитарных целей  $/60 \text{ м}^3/\text{s}/$ . В целом оптимальный объем попуска из Краснодарского водохранилища в море - составляет  $7,0 \pm 1,0 \text{ км}^3$ , а экологически допустимый -  $4,7 \pm 0,7 \text{ км}^3$ .

Оптимальные для судака и тарани условия в Центральных и Ахтарско-Гривенских лиманах создаются при попуске в них  $2,0 \pm 0,15 \text{ км}^3$  воды, причем в первой половине года - 80% этого количества. Около  $0,5-0,6 \text{ км}^3$  воды следует подавать в январе-марте, когда происходят нерестовые миграции рыб и начало их размножения. Максимальные расходы воды должны быть в мае-июне, когда продолжается кладка и инкубация икры и наблюдается массовый скат молоди судака и тарани из лиманов в море. В дальнейшем подача воды уменьшается,

составляя в сентябре-декабре около  $16-8 \text{ м}^3/\text{s}$ . Экологически допустимый попуск равен  $1,3-1,4 \text{ км}^3$  в год при сезонном распределении близком к оптимальному. Благоприятные условия на Бейсугско-Челбасских нерестилищах наблюдаются при суммарном стоке рр. Бейсуг и Челбас, равном около  $0,3 \text{ км}^3$  в год.

Таким образом, из изложенного следует, что оптимальный объем рыбохозяйственного попуска из Краснодарского водохранилища в море и лиманы составляет  $9,1 \pm 1,0 \text{ км}^3$ , а экологически допустимый -  $6,1 \pm 0,7 \text{ км}^3$  в год. Основная часть стока должна поступать на нерестилища и в море в апреле-августе с целью привлечения производителей, создания благоприятных условий размножения и ската молоди осетровых, судака, тарани. Однако почти в этот же период /май-август/ происходят и изъятия стока на рисовые поля. В этой связи гидрографы рыбохозяйственных попусков следует привести к виду учитывающему это обстоятельство. Необходимость такой корректировки вызывается и резким усилением в последние годы захода производителей осетровых в реку в первой половине осени вследствие затруднений их нерестовых миграций летом через Федоровскую плотину. Поэтому требования рыбного хозяйства в апреле-августе к стоку в море в многоводные годы разумно ограничить экологически допустимым попуском  $/4,2 \text{ км}^3/$ . Остальная часть оптимального для осетровых в этот период объема стока  $/6 \text{ км}^3/$  распределена на сентябрь-март таким образом, что максимальные расходы поддерживаются в сентябре  $/175 \text{ м}^3/\text{s}/$  и октябре  $/135 \text{ м}^3/\text{s}/$ , когда происходит осенний заход осетровых, а минимальные  $/85 \text{ м}^3/\text{s}/$  во время нерестовых миграций рыба и щемай /ноябрь-март/. В этом случае достигается не только оптимизация условий продвижения проходных рыб по реке, но и решение проблемы санитарной проточности за счет рыбного хозяйства. В среднемоловодные годы сток в море в апреле-августе принят равным минимальному значению  $/3,56 \text{ км}^3/$  экологически допустимого  $/4,2 \pm 0,7 \text{ км}^3/$ , а

остальная его часть /0,64 км<sup>3</sup>/ распределена в сентябре-декабре на уровне, предусмотренных в январе-марте, санитарных попусков /60 м<sup>3</sup>/с/.

Необходимость корректировки гидрографов попусков в лиманы определяется усилением осеннего захода производителей судака и тарани /октябрь-ноябрь/, а также планируемым использованием их под выращивание растительноядных рыб. Для комплексного использования наиболее пригодны лиманы, относящиеся по характеру водного баланса к I и 3 типам, а по режиму солености - к I, 2 и 4 типам. Лиманы, относящиеся по режиму солености к 3 типу в связи с сокращением опресненных зон на взморье Кубани целесообразно эксплуатировать в качестве адаптационных в летне-осенне время для молоди осетровых, выпускаемых заводами. Целесообразность увеличения попусков в летне-осенний период связана и с необходимостью поддержания в это время достаточного уровня воды в лиманах, используемых под выращивание товарной рыбы. Изложенное вызывает допущение в перспективе ограниченного /0,35 км<sup>3</sup>/ согласно постановлению № 21 ГЭК Госплана СССР от 13.11.1974 г./ водоснабжения лиманов в мае-августе за счет сбросных вод с рисовых полей при условии, предусмотренного известным постановлением ЦК КПСС и СМ СССР "О мерах по предотвращению загрязнения бассейнов Черного и Азовского морей" /1976/ применения быстрораспадающихся ядохимикатов и биологических методов защиты растений. В целом величина суммарного попуска пресных вод в лиманы принята равной 1,85 км<sup>3</sup>, т.е. нижнему уровню оптимального объема /2,0±0,15 км<sup>3</sup>/ при уменьшении расходов в мае-июне, а в среднемаловодные оставлена на уровне экологически допустимого /1,35 км<sup>3</sup>/ с внутригодовым распределением, учитывающим описанные выше обстоятельства.

Таким образом, в конечном счете требования рыбного хозяйства к стоку Нижней Кубани за исключением сбросных вод /0,35 км<sup>3</sup>/ и

санитарных попусков /0,47 км<sup>3</sup>/ в многоводные годы /I-25% обеспеченности/ составляют 7 км<sup>3</sup>, а в средневодные и среднемаловодные - 5,1 км<sup>3</sup>. При этом попуски в апреле-августе равны 4,9 и 3,8 км<sup>3</sup> соответственно, что на 0,6 и I,7 км<sup>3</sup> меньше водности реки 99% обеспеченности за аналогичное время.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для достижения планируемого уровня развития рыбного хозяйства кроме попусков необходим еще ряд мероприятий направленных на снижение негативных для экосистемы река-лиман-море последствий антропогенной деятельности.

Следует завершить строительство 50-60 га искусственных нерестилищ осетровых в нижних бьефах Краснодарской и Федоровской плотин, рыбоходно-нерестовых каналов при ОГУ и других плотинах, отсекающих нерестилища рыба и шемаи. Для управления гидрологическим режимом лиманов необходимо в головных частях опреснительных каналов закончить строительство насосных станций, а на гирлах, соединяющих Куликовский, Сладковские, Гривенские и Челбасские лиманы с Азовским морем - шлюзы.

В современных условиях осуществление оптимального попуска на нерестилища осетровых возможно со стоком Кубани не менее 20-25%, а в море не ниже 30-40% обеспеченности. Пресный приток в лиманы сейчас в связи с прогрессирующим рассеиванием стока Кубани в дельте находится на уровне оптимального. Однако его внутригодовое распределение и качество отличаются от наиболее благоприятных.

После 1985 г. в случае реализации максимальных планов развития орошаемого земледелия и сохранения им современной практики водопотребления осуществление оптимального попуска на нерестилища осетровых окажется возможным в исключительно многоводные годы /I-10%

обеспеченности/, экологически допустимого – при стоке реки не ниже 20–40% обеспеченности, а после переброски части стока Лабы /1 км<sup>3</sup>/ в Верхнюю Кубань и в средневодные годы. Оптимальный попуск из Краснодарского водохранилища в море и лиманы реален при стоке р. Кубани не ниже 17–21% обеспеченности, а экологически допустимый в случае ее водности не меньше 38–48% обеспеченности.

Таким образом, обеспечение рыбного хозяйства в перспективе водой в предложенных объемах гарантируется в многоводные и является вполне реальным в средневодные годы. При среднемаловоде для достижения планируемого уровня развития рыбного хозяйства недостает 0,4–0,8 км<sup>3</sup> речного стока. Тем не менее согласно исследованиям АЗНИИРХ, Гидрорыбпроекта и ГрузНИЭГС /1976–1978/ при подобной повторяемости предлагаемых попусков и реализации других водохозяйственных и мелиоративных мероприятий уловы осетровых увеличатся от 4 тыс.ц в современных условиях до 10 тыс.ц в перспективе, рыбаца и шемаи от 0,1 тыс.ц до 4 тыс.ц, судака и тарани от 21 тыс.ц до 47 тыс.ц, что составит примерно 8,1<sup>+1,3</sup> млн.руб. прибыли ежегодно. За счет лиманно-озерного, воспроизводственно-товарного и лиманно-прудового рыбоводства к 1985 г. намечено получать около 611,1 тыс.ц рыбы /при 57,7 тыс.ц современных/, что будет давать до 16,6 млн.руб. ежегодной прибыли.

Дальнейшее развитие рыбного хозяйства требует увеличения повторяемости попусков. Уменьшение площади плавней на 25% позволяет расширить нерестилища судака и сэкономить не менее 0,2 км<sup>3</sup> речной воды. В значительной степени этому может способствовать планируемая переброска в рассматриваемый район части стока р. Волги, а также завершение разработок научно-обоснованных требований к водным ресурсам региона остальными участниками ВХК и в первую очередь орошаемым земледелием, как основным водопотребителем. Так,

исследования Кубанского СХИ /1978/ показали, что оптимизация характера водоснабжения /введение режима укороченного затопления, замена поливов затоплением поливами дождеванием и др./ и планировки рисовых чеков, а также утилизация сбросных вод может привести к тому, что для освоения планируемой площади рисовых полей будет достаточно не 4, а 3 или даже 2,5 км<sup>3</sup> воды.

В этом случае, даже при максимально возможном развитии орошаемого земледелия осуществление попуска объемом 5,1 км<sup>3</sup> в среднемаловодные годы будет гарантировано, реализация оптимального попуска /7 км<sup>3</sup>/ станет возможной при стоке р. Кубани 33–38% обеспеченности. Помимо этого доля сбросных вод в водном балансе лиманов и их токсичность окажутся сведенными до минимума.

Эффективным условием дальнейшего развития рыбного хозяйства могло бы явиться и снижение солености Азовского моря до 9,5–10,5‰.

По данным АЗНИИРХ, Гидрорыбпроекта, ГрузНИЭГС /1976–1978/ в случае увеличения повторяемости рыбохозяйственных попусков и оптимизации биогидрологического режима Азовского моря уловы осетровых могут увеличиться до 55 тыс.ц, рыбаки шемаи до 8 тыс.ц, судака и тарани до 120 тыс.ц /что даст ежегодную прибыль в 36<sup>+6</sup> млн. руб./, а растительноядных рыб до 83 тыс.т в 1990 г. и 91 тыс.т в 2000 г. /ежегодная прибыль составит около 26,1<sup>+1,2</sup> млн.руб./.

Основное содержание диссертации изложено в следующих работах:

1. Об изменении водно-солевого баланса кубанских проточных лиманов. В сб. "Рыбохозяйственные исследования в бассейне Азовского моря", Ростов-на-Дону, 1972, с. 30–31.

2. Рыбохозяйственные аспекты комплексного использования водных ресурсов р. Бейсуг. В сб. "Проблемы природы и хозяйства Кубани". Краснодар, 1972, с. 63–64 /Совместно с В.М. Шишкиным/.

3. Осолонение кубанских проточных лиманов в условиях отрицательного пресного баланса. В сб. "Географические исследования

на Северном Кавказе и Нижнем Дону". Ростов-на-Дону, 1973,  
с. 123-126.

4. Многолетние колебания стока реки Кубани под влиянием климатических и антропогенных факторов. Известия СКНЦИИ, серия естественных наук, 1973 вып. I, с. 67-70.

5. Природные и антропогенные аспекты обводнения нерестилищ Азовско-Кубанского района. В сб. "Рыбохозяйственные исследования в бассейне Азовского моря". Ростов-на-Дону, 1973, с. 4-6.

6. Зависимость уловов проходных и полупроходных рыб Азовско-Кубанского района от абиотических факторов. В сб. "Вопросы изучения и освоения Азовского моря и его побережий". Краснодар, 1974, с. 46-47.

7. Изменения речного притока в Кубанские дельтовые лиманы. В сб. "Географические исследования на Северном Кавказе и Нижнем Дону", Ростов-на-Дону, 1974, с. 62-67.

8. Рыбное хозяйство бассейна Азовского моря в условиях интенсивного использования водных ресурсов. Тр. ВНИРО, М., 1974, т. III, с. 10-32 /Совместно с В.Г. Дубининой/.

9. Об изменении режима обводнения Азовско-Кубанских лиманных нерестилищ, Тр. ВНИРО, М., 1975, Т. С IX с. 218-222 /Совместно с В.М. Шишким/.

10. Моделирование естественного процесса воспроизводства проходных рыб Азовско-Кубанского района. Тр. ВНИРО. М., 1976, Т СХУШ, с. 27-33 /Совместно с С.В. Козловой/.