



На правах рукописи

Базелюк Александр Анатольевич

**АНТРОПОГЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ
ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТИ
КУМО-МАНЫЧСКОЙ ВПАДИНЫ**

Специальность 25.00.23 – Физическая география и
биогеография, география почв и геохимия ландшафтов

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Ростов-на-Дону
2007

Работа выполнена на кафедре геоэкологии и прикладной геохимии
Южного федерального университета

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук,
профессор **Закруткин Владимир Евгеньевич**

Официальные оппоненты: доктор географических наук,
профессор **Ефремов Юрий Васильевич**

доктор географических наук,
профессор **Алексеевский Николай Иванович**

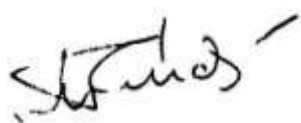
Ведущая организация: Северо-Кавказский филиал Российского научно-исследовательского института комплексного использования и охраны водных ресурсов

Защита состоится 14 ноября 2007 года в 16.00 на заседании Диссертационного совета Д 212.208.12 в Южном федеральном университете по адресу: 344090, г.Ростов-на-Дону, ул.Зорге 40, геолого-географический факультет, ауд.201.

С диссертацией можно ознакомиться в Библиотеке Южного федерального университета по адресу: 344006, г.Ростов-на-Дону, ул.Пушкинская 148.

Автореферат разослан 12 октября 2007 года.

Ученый секретарь
Диссертационного совета,
к.г.н., доцент



Т.А.Смагина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Водные ресурсы оказывают непосредственное влияние на социально-экономическое развитие территорий, особенно значительное на юге Европейской территории России в пределах семиаридной и аридной зон. Обширный район Кумо-Манычской впадины, расположенной на стыке Ростовской области, Ставропольского края, Республик Калмыкия и Дагестан является весьма перспективным для развития сельского хозяйства. Однако собственные водные ресурсы его незначительны и практически полностью преобразованы антропогенной деятельностью с целью обеспечения региона достаточным количеством воды. В то же время в настоящий момент нет обоснованной характеристики водных ресурсов региона в результате существенного их преобразования в условиях антропогенной деятельности.

Удачное географическое положение Кумо-Манычской впадины между Азовским и Каспийским морями, её относительно небольшие абсолютные высоты, сравнительно мягкий климат и плодородные почвы давно привлекали в этот район население из центральной России для занятия сельским хозяйством. Кроме того, впадина привлекала и возможностью строительства канала, который соединил бы Азовское и Каспийское моря (Бюффон, 1757; Паллас, 1776; Блюм, 1871; Данилов, 1878; Моргуnenков, 1921; Калиманов, 1931 и др.). Поэтому в 30-тых годах XX столетия в Кумо-Манычской впадине начались строительство канала, а также ирригационные работы по обеспечению водой этой территории, в основном из р. Кубань. Канал был частично построен к 1940 году, но дальнейшее строительство было прекращено.

В то же время ирригационные работы после 1945 г. были продолжены, результатом чего явились обводнительно-оросительные каналы, по которым стала подаваться вода в Кумо-Манычскую впадину не только для орошения, но и для обводнения рек бассейнов Западного и Восточного Маныча. Одновременно построен ряд водохранилищ и прудов.

Все эти мероприятия преобразовали не только гидрографическую сеть Кумо-Манычской впадины, но и резко увеличили сток рек Западный и Восточный Маныч, изменили их гидрологический режим.

Цель и задачи работы. Целью работы является оценка современного состояния водных объектов Кумо-Манычской впадины, определение степени антропогенного воздействия на гидрографию и речной сток, их изменение в XX столетии, а также количественная оценка возможного изменения речного стока на середину XXI столетия в связи с ожидаемым потеплением климата. Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- дана характеристика гидрографической сети на доантропогенный период;
- рассмотрен режим стока воды, наносов и температуры воды на доантропогенный период;
- дана характеристика гидрографической сети на современный период;
- оценено изменение речного стока, происшедшее в результате антропогенной деятельности;
- рассмотрен гидрологический режим существующих водохранилищ;
- оценены составляющие водного баланса основных водохранилищ на конец XX и середину XXI столетия;
- определены величины изменения малых рек и озёрных водоемов;
- предложены новые классификационные признаки антропогенной нагрузки на водные объекты;
- определена величина изменения речного стока в регионе на середину XXI столетия в условиях глобального потепления климата.

Научная новизна. Научная новизна работы состоит в том, что в ней впервые рассмотрены водные объекты Кумо-Манычской впадины в естественных и существенно измененных в результате антропогенной деятельности условиях, а также оценены возможные изменения их характеристик в условиях глобального потепления климата. При этом дана количественная оценка

происшедших изменений гидрографической сети, речного стока, рассмотрен гидрологический режим созданных водохранилищ. Комплексное рассмотрение водных объектов Кумо-Манычской впадины на конец XX столетия позволяет сделать вывод: при таком антропогенном изменении гидрографической сети и гидрологического режима нужно говорить об определяющем влиянии антропогенных факторов на состояние водных объектов рассматриваемого региона.

Основные защищаемые положения:

- антропогенное изменение водных объектов Кумо-Манычской впадины привело к созданию качественно и количественно новой её гидрографической сети;
- количественная оценка составляющих водного баланса бассейнов рек Западного и Восточного Маныча в условиях антропогенного воздействия;
- прогноз изменения водного баланса рек и водохранилищ Кумо-Манычской впадины на середину XXI столетия.

Исходные материалы и методы исследования. В основу работы положены данные наблюдений гидрологических и метеорологических станций и постов, в т.ч. на водохранилищах, а также результаты экспедиционных работ с участием автора. Использовались материалы Северо-Кавказского управления Росгидромета, учреждений Росводресурсов в Ростовской области и Ставропольском крае, Южгипроводхоза и Севкавгипроводхоза, Ростовского и Кубанского государственных университетов. Кроме того, использованы справочники «Ресурсы поверхностных вод СССР» т.т. 7 и 8, Гидрологические ежегодники, Справочник по гидрометеорологическому режиму озер и водохранилищ, топографические карты и космические снимки, а также многочисленные изданные работы по гидрологии, метеорологии, геологии и геоморфологии Кумо-Манычской впадины и сопредельных территорий.

При обработке первичных данных использовались соответствующие статистические методы оценки и анализа временных и пространственных ря-

дов, корреляционных и трендовых связей. Работа с топографическими картами осуществлялась с применением известных картометрических методов.

При разработке стратегии научного обобщения и методических подходов настоящего исследования автор опирался на исследования Н.И. Алексеевского, И.Ф. Карасева, Н.И.Коронкевича, П.М. Лурье, М.И. Львовича, И.А. Шикломанова и других ученых, исследования которых оказали влияние на постановку конкретных задач и интерпретацию полученных результатов.

Научное и практическое значение работы. Диссертационная работа в значительной степени связана с выполнением научно-исследовательских работ Северо-Кавказским УГМС, Ростовским государственным университетом (Южным федеральным университетом), а также Южным научным центром РАН в последние годы в рамках темы №3.2(00-05-48) «Исследование процессов формирования водных ресурсов семиаридной и аридной зон в условиях современного антропогенного воздействия».

Проведенные исследования позволяют:

- получить характеристику современных гидрографических и гидрологических условий водных объектов Кумо-Манычской впадины в условиях антропогенного воздействия и ожидаемого изменения климата;
- оценить динамику земноводных ландшафтов Кумо-Манычской впадины в условиях антропогенного воздействия;
- планировать переброску стока в Кумо-Манычскую впадину с учетом современного и будущего баланса рек и водохранилищ;
- применять в различных проектах использования водных ресурсов Кумо-Манычской впадины результаты анализа современного состояния составляющих водного баланса и прогноза их изменения на 2050 год в условиях возможного глобального потепления климата.

Личный вклад автора. Автору принадлежат постановка проблемы, определение изменений гидрографической сети и речного стока и ряда признаков антропогенной нагрузки на водные объекты, организация и проведе-

ние полевых экспедиционных исследований в 2004-2007 годах, анализ фондовых материалов, картометрические работы, статистический анализ, обобщение полученных научных материалов, формулировка основных выводов.

Апробация работы. Основные положения исследований докладывались на IV и VI Международных конференциях «Устойчивое развитие горных территорий» (Владикавказ, 2001, 2007), XXVII-XXXV школах семинарах «Математическое моделирование в проблемах рационального природопользования» (Ростов-на-Дону, Новороссийск, 1998-2007), Научно-практической конференции «Проблемы гидрометеорологии горных территорий Северного Кавказа и пути их решения» (Гузерибль, 2006), Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы современной гидрометеорологии и геоэкологии» (Ростов-на-Дону, 2007), II Международной научно-технической конференции «Окружающая природная среда – 2007: антропогенные проблемы экологии и гидрометеорологии» (Одесса, 2007).

Публикации. Автором опубликовано 54 работы, в том числе по теме диссертации 15, из которых 2 – в рекомендуемых ВАК изданиях.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы (188 наименований). Объем рукописи 182 страницы, в том числе 29 рисунков (включая фотографии) и 48 таблиц.

Автор глубоко признателен своему научному руководителю д.г.-м.н., проф. В.Е. Закруткину за постоянное внимание, рекомендации и советы, полученные при работе над диссертацией, а также коллегам, оказывавшим помощь в подготовке диссертации: д.г.н. С.В. Бердникову, д.г.н. Ю.М. Горгопе, д.г.н., П.М. Лурье, д.г.н. В.Д. Панову, к.ф.-м.н. Ф.А. Суркову, к.т.н. В.Л. Шустовой, к.т.н. О.Е. Архиповой, к.г.н., доц. Т.А. Смагиной, А.В. Кнутасу.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И АНТРОПОГЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

В главе отмечено, что в истории гидрологических исследований региона можно выделить три периода: 1) до 1920 г., 2) 1920-1940 гг. и 3) после 1945 г. Первый период характеризуется случайными исследованиями этой малонаселённой в то время территории и связан с именами таких исследователей, как П.С. Паллас, И.А. Гильденштедт, К.М. Бэр, Н.Я. Данилевский и др., установивших основные черты гидрографии впадины. С 1920 по 1940 гг. осуществлены широкие исследования по изучению гидрологического режима рек, в основном Западного Маныча, с целью строительства судоходного канала Дон – Каспийское море, обводнения и орошения земель региона. Одновременно в 1930 г. начато строительство канала, образованы Усть-Манычское, Весёловское и Пролетарское водохранилища. В третий период (после 1945 г.) осуществлялись работы по изменению водного режима и водного баланса рек с целью обводнения и орошения земель Кумо-Манычской впадины и примыкающих к ней с севера и юга территорий. В этот период восстановлены Западно-Манычские водохранилища, построены мощные каналы по переброске воды во впадину из бассейнов рек Кубани, Дона и Кумы.

Основные классификационные признаки антропогенной нагрузки на водные ресурсы и их индексация приведены В.Е. Закруткиным и др. [2004]. В диссертации автором использован ряд дополнительных признаков, характеризующих изменение гидрографической сети (строительство водохранилищ, прудов, каналов, спрямления и иные изменения русел рек и т.п.), прерывистости внутригодового стока (для промерзавших и пересыхавших водных объектов), количества малых водных объектов (формирующих во мно-

гом сток с бассейна объекта), непрерывности водного объекта (плотины и иные гидротехнические сооружения).

ГЛАВА 2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ КУМО-МАНЫЧСКОЙ ВПАДИНЫ

В главе даны описания основных черт рельефа и геологического строения впадины, климатических условий (солнечная радиация, циркуляция атмосферы, ветровой режим, температурный режим, влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров и метели), почв и растительности.

Кумо-Маньчская впадина представляет собой слаборасчлененную равнину, наклоненную от водораздела Азовского и Каспийского морей на северо-запад и юго-восток. В целом в рамках настоящего исследования рассматриваемым в работе регионом является впадина с прилегающими территориями, принадлежащими бассейнам Западного и Восточного Маньчей. Этот регион с севера ограничен Сальско-Маньчской грядой и южными отрогами возвышенности Ергени с абсолютными высотами до 180-220 м. К югу находится Азово-Маньчская возвышенность с высотами до 100-240 м и Ставропольская возвышенность (наибольшая высота 832 м). Все возвышенности густо расчленены оврагами, балками, долинами временных и постоянных водотоков.

Климатические условия региона умеренно-континентальные, с количеством атмосферных осадков 217-650 мм, но со сравнительно высокой температурой воздуха в тёплый период и соответственно большой величиной испарения. Температура воздуха с запада на восток увеличивается, а количество атмосферных осадков уменьшается. С возрастанием абсолютных высот количество последних достигает наибольших значений на Ставропольской возвышенности.

Почвы на большей части территории черноземные и каштановые. Растительность степная, полупустынная и на небольшой площади лесостепная. Естественная растительность практически полностью преобразована. Распаханность земель достигает 60-70 %, а местами до 90 %.

ГЛАВА 3. ГИДРОГРАФИЧЕСКАЯ СЕТЬ КУМО-МАНЫЧСКОЙ ВПАДИНЫ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ

3.1. Характеристика гидрографической сети в естественный период

Гидрографическая сеть Кумо-Манычской впадины развита относительно слабо. Густота речной сети на большей части составляет 0,2-0,3 км/км². До 1932 г. гидрографическая сеть была в основном естественной, а водные объекты были представлены реками, озёрами и незначительным числом прудов.

Основные реки впадины - Западный и Восточный Маныч, первая из которых относится к бассейну Азовского моря, а вторая – Каспийского (рис.1). Особенностью этих рек на этот период являлась их маловодность и то, что р. Калаус была бифуркирующей – сток её шел как в Западный, так и в Восточный Маныч, причём в XX столетии основная часть воды поступала в р. Восточный Маныч.

До 1932-1940 гг. р. Западный Маныч, а до 1969 г. и р. Восточный Маныч в маловодные годы и даже в годы со средней водностью в отдельные месяцы пересыхали, а зимой промерзали, превращаясь в цепочку не соединённых между собой плёсов. Вода в реках была сильно минерализована, насыщена солями и опреснялась только в период весеннего половодья. Аналогичные процессы отмечались и на озёрах.

3.2. Характеристика гидрографической сети в антропогенных условиях

В результате целенаправленного изменения гидрографической сети Кумо-Манычской впадины было построено много водохранилищ и прудов, каналов, уничтожен целый ряд озёр.

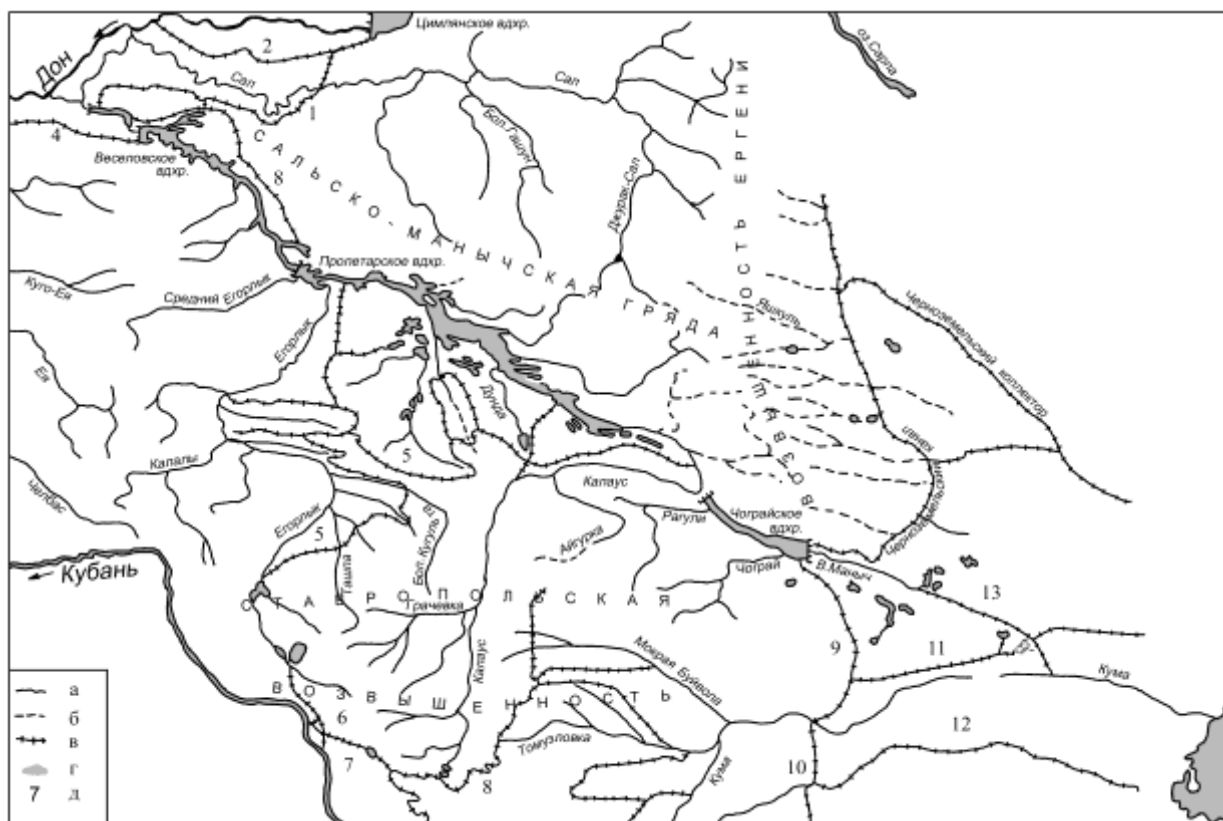


Рис.1. Гидрографическая схема района исследований

а – реки, б – пересыхающие реки, в – каналы, г – озера и водохранилища, д – названия каналов: 1 – Садковский, 2 – Донской магистральный, 3 – Пролетарская ветвь, 4 – Азовский, 5 – Левая ветвь Правоегорлыкского канала, 6 – Невинномысский, 7 – Барсуковский, 8 – Большой Ставропольский, 9 – Кумо-Манычский, 10 – Терско-Кумский, 11 – Левокумская ветвь Кумо-Манычского канала, 12 – Кумский, 13 – Чограйский

Изменение гидрографии рек сказалось в образовании в их руслах водохранилищ и прудов. В результате этого длина рек сократилась, была затоплена пойма рек, началась интенсивная переработка берегов на водохранилищах и реках, а ниже водохранилищ усилилась эрозия русел рек. В долинах рек, где образовывались водохранилища, были затоплены как небольшие, так и крупные озёра.

В устьевой части р. Калаус была построена глухая плотина, прекратившая сток этой реки в р. Восточный Маныч. Это привело к тому, что те-

перь р.Калаус не приток и не исток р. Восточный Маныч. Её в настоящее время можно считать притоком и истоком р. Западный Маныч (рис.2).

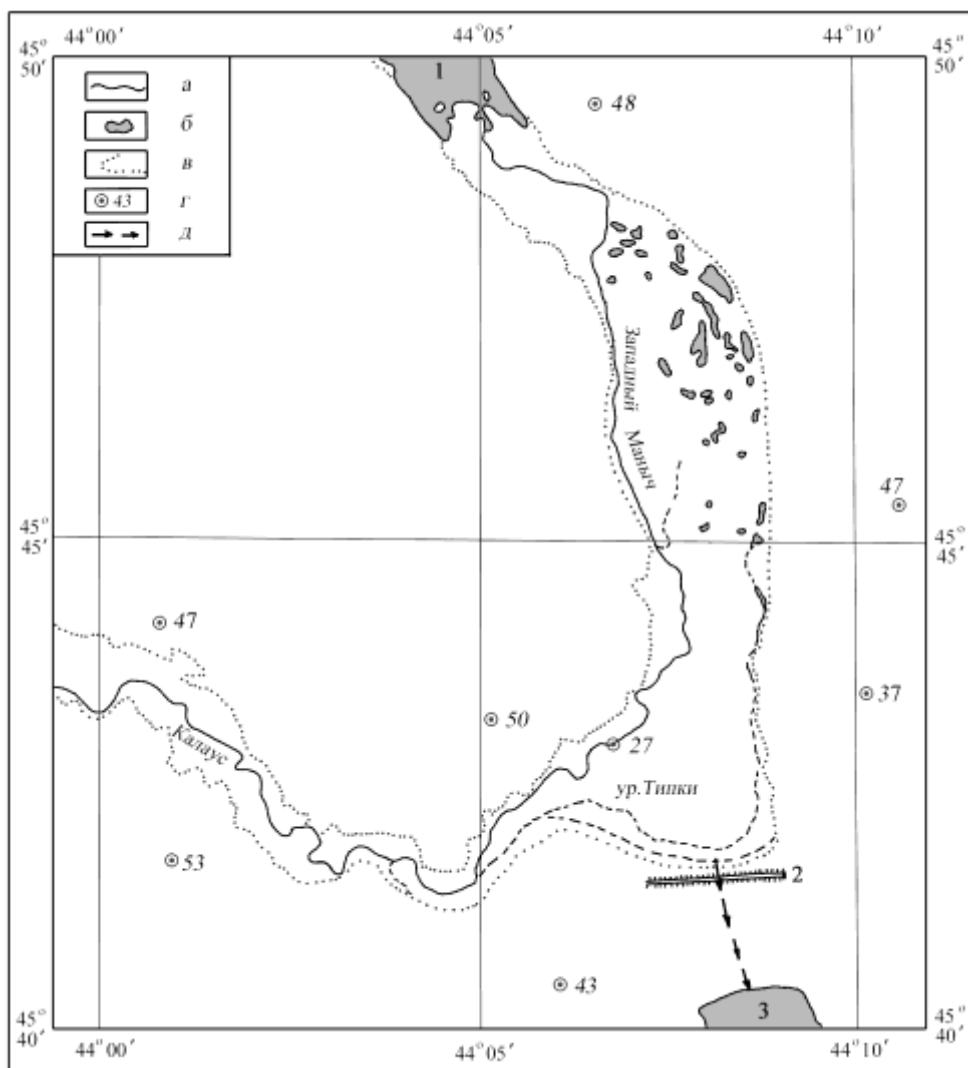


Рис.2. Схема устьевой части р. Калаус и верховья рек Западный и Восточный Маныч

а – реки, б – озёра и водохранилища, в – границы поймы р. Калаус, г – отметки высот, д – бывшее направление стока р. Калаус в р. Восточный Маныч, 1 – оз. Лысый Лиман, 2 – Калаусская плотина, 3 – Чограйское водохранилище

Река Западный Маныч от места впадения в р. Дон и до устья р. Калаус превратилась в каскад водохранилищ - Пролетарского, Весёловского и Усть-Манычского. Первые два из них разделены между собой плотиной, а между

Весёловским и Усть-Манычским - имеется короткий отрезок речного русла протяженностью 8,2 км, а также судоходный канал длиной 6 км.

В связи с отсечением Калаусской дамбой стока р.Калаус за исток р. Восточный Маныч теперь надо принимать р. Рагули. Существенно изменило гидрографию территории Чограйское водохранилище, перекрывшее 53,7 км русла р. Восточный Маныч.

В связи с перестройкой гидрографической сети Кумо-Манычской впадины существенно изменилась её структура: теперь основными водными объектами нужно считать водохранилища и каналы.

Особенностью гидрографической сети Кумо-Манычской впадины является густая сеть каналов, распределителей, дрен и коллекторов. Большая часть из них создана с целью орошения и обводнения засушливых степных районов, а также для обеспечения судоходства на р. Западный Маныч. Наиболее значительными каналами по объёму воды, проходящей по ним, являются Невинномысский, Кумо-Манычский, Пролетарская ветвь Донского магистрального, Черноземельский, Азовский и Левая ветвь Правоегорлыкского канал. Длина этих каналов 49-274 км.

3.3. Изменение гидрографической сети за XX столетие

Перестройка гидрографической сети в Кумо-Манычской впадине началась с 1932 г. и происходила в три этапа. На первом, в 1932-1936 гг. в долине р. Западный Маныч было создано три водохранилища: Усть-Манычское, Весёловское и Пролетарское, в результате чего затоплено много озёр, расположенных в пойме реки, в т.ч. озеро Маныч-Гудило, которое стало частью Пролетарского водохранилища.

На втором этапе (1948-1953 гг.) в бассейн р. Западный Маныч стала подаваться по Невинномысскому и Донскому магистральным каналам кубанская и донская вода. Одновременно на р. Егорлык было создано несколько водохранилищ, а озеро Сенгилеевское превращено в водохранилище, на-

чалось строительство многочисленных оросительных каналов и прудов на всех, даже небольших, притоках р. Западный Маныч.

На третьем этапе (1965-1975 гг.) построены каналы Калаусский, Кумо-Манычский, Черноземельский, плотина в устье р. Калаус, Чограйское водохранилище. В последующие годы продолжалось строительство новых водохранилищ и каналов как основных, так и распределительных, что позволило резко увеличить орошаемые площади в Ростовской области, Ставропольском крае и Республике Калмыкия.

В бассейнах р. Западный Маныч и р. Восточный Маныч весьма значительно изменилась гидрография озёр, что выразилось в исчезновении, распаде и даже в увеличении площади отдельных озёр и появлении новых (табл. 1, рис.3).

Таблица 1

**Изменение площади некоторых озёр и образование новых
в бассейне р. Восточный Маныч за 1950-1995 гг.**

Название или номер озера	Площадь озера, км ²		Изменение площади		Примечание
	1950 г.	1995 г.	км ²	%	
Малое Солёное	2,56	2,72	+0,16	+6	
Довсун	8,32	10,8	+2,48	+30	
Сага-Бирючья	6,80	7,40	+0,60	+9	
Матхир	2,8	3,12	+0,32	+11	
Состинское	2,20	2,20	0,0	0	
Матхир 1	-	1,90			Образовалось после 1970 г.
Матхир 2	-	0,88			То же
Матхир 3	-	1,60			"
Турксад 1	0,20	1,00	+0,80	+80	
Назарова 2	0,50	-	-0,50		Высохло к 1988 г
Назарова 3	-	5,60			Образовалось после 1970 г.

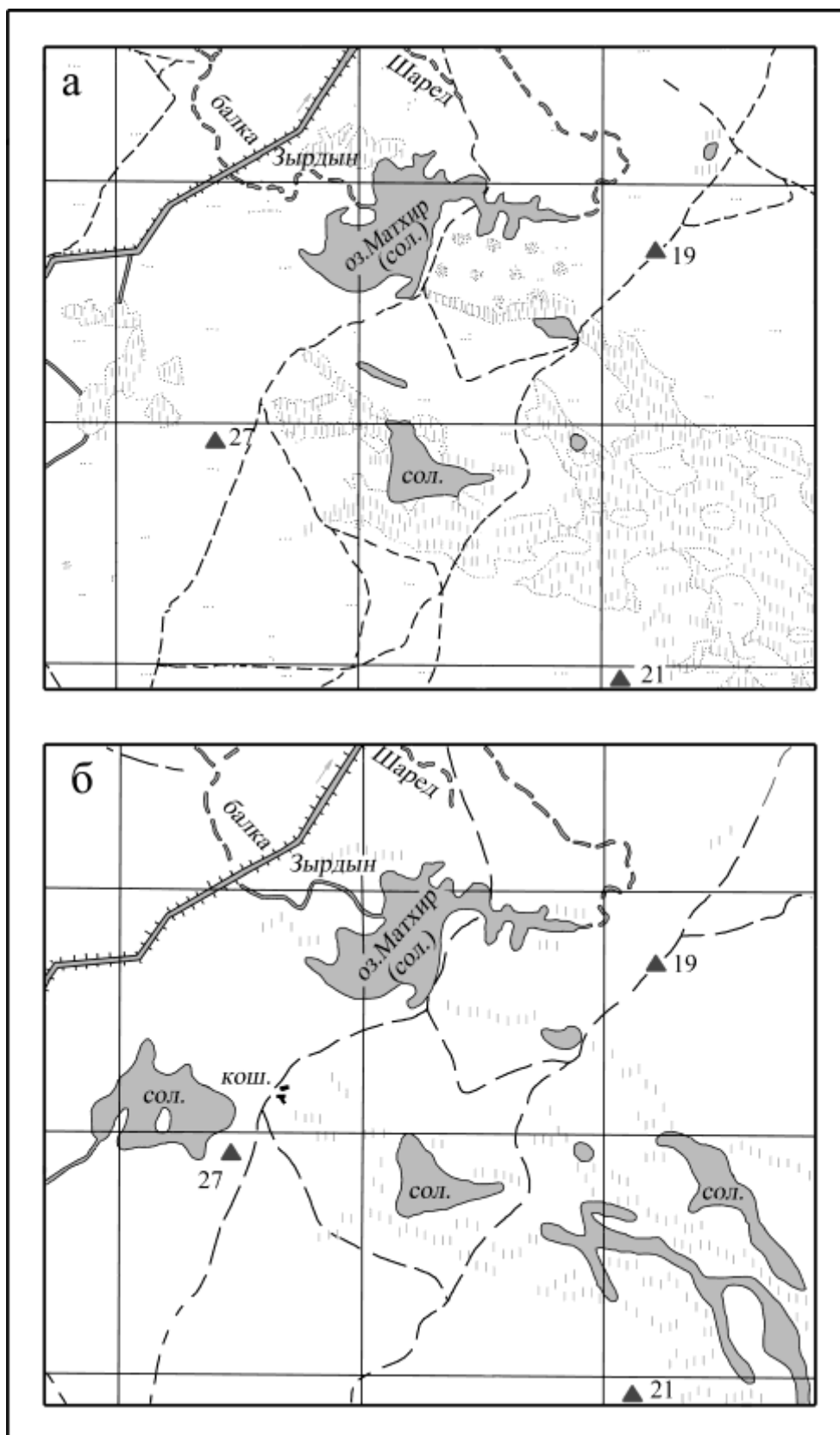


Рис.3. Образование новых озёр в районе озера Матхир

а – озера в 1950 г., б – озера в 1986 – 1989 гг.

В результате антропогенного вмешательства произошло уменьшение длины рек, с заменой части их русла водохранилищами на 487 км, сократились число и площадь озёр и увеличилось - прудов (табл. 2).

Таблица 2

Изменение гидрографической сети в Кумо-Манычской впадине

Гидрографический объект	Период	Уменьшение длины рек, км	Изменение (+ увеличение, - уменьшение)	
			числа	площади, км ²
Реки	1900-95	487	-	-
Озёра	1930-95	-	-44	-477,2
Пруды	1932-95	-	+1029	+16,36

Процесс сокращения длины и числа малых рек в регионе отмечается повсеместно, но наиболее значительно развит в бассейнах рек Западного Маныча (ниже впадения в р. Егорлык), Калауса и Восточного Маныча. Так, длина малых рек Западного Маныча (ниже устья р. Егорлыка) сократилась за счёт отмирания их верховьев на 54,1 %, р. Калаус – на 52,3 %, а в бассейне р. Восточный Маныч - на 45,4 %. За 1900-2005 гг. исчезло 35 малых рек.

ГЛАВА 4. РЕЧНОЙ СТОК НА ТЕРРИТОРИИ КУМО-МАНЫЧСКОЙ ВПАДИНЫ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Объём и режим стока рек впадины весьма значительно отличаются между условно естественным периодом и периодом, когда в эти водотоки стала подаваться кубанская, кумская, донская и терская вода. Естественный сток для р. Западный Маныч наблюдался до 1932-1934 гг. в нижнем и среднем течении и до 1970 г. – в верхнем течении, выше Пролетарского водохранилища. На р. Егорлык естественный сток был до 1948 г., на р. Калаус – до 1967-1970 гг., на р. Восточный Маныч - до 1969-1970 гг..

Антропогенное влияние на сток рек привело к его увеличению в среднем за год на р. Егорлык в 6,5 раза, р. Калаус (с. Воздвиженское) – в 2,3 раза,

р. Западный Маныч (х. Весёлый) – в 8,3 раза и р. Восточный Маныч (Чограйская плотина) – в 4,7 раза. Произошло изменение и внутригодового распределения стока: он стал более равномерным в течение года, сократилась его доля в весенний период и увеличилась в летний и осенний (табл.3, рис.4).

Таблица 3

Естественное и после переброски сезонное распределение стока рек, %

Река, пункт	Зима	Весна	Лето	Осень
Егорлык – с. Новый Егорлык	<u>10,4</u>	<u>83,1</u>	<u>4,8</u>	<u>1,7</u>
	21,5	26,9	28,0	23,6
Средний Егорлык – с. Шаблиевка	<u>33,8</u>	<u>57,9</u>	<u>8,0</u>	<u>0,3</u>
	21,1	44,3	17,0	17,6
Калаус – с. Сергиевка	<u>13,2</u>	<u>72,8</u>	<u>12,6</u>	<u>1,4</u>
	10,9	29,5	39,8	19,8
Калаус – с. Воздвиженское	<u>15,7</u>	<u>56,2</u>	<u>20,1</u>	<u>8,0</u>
	19,8	31,4	28,0	20,8

Примечание: распределение стока в числителе – естественное, в знаменателе – после переброски.

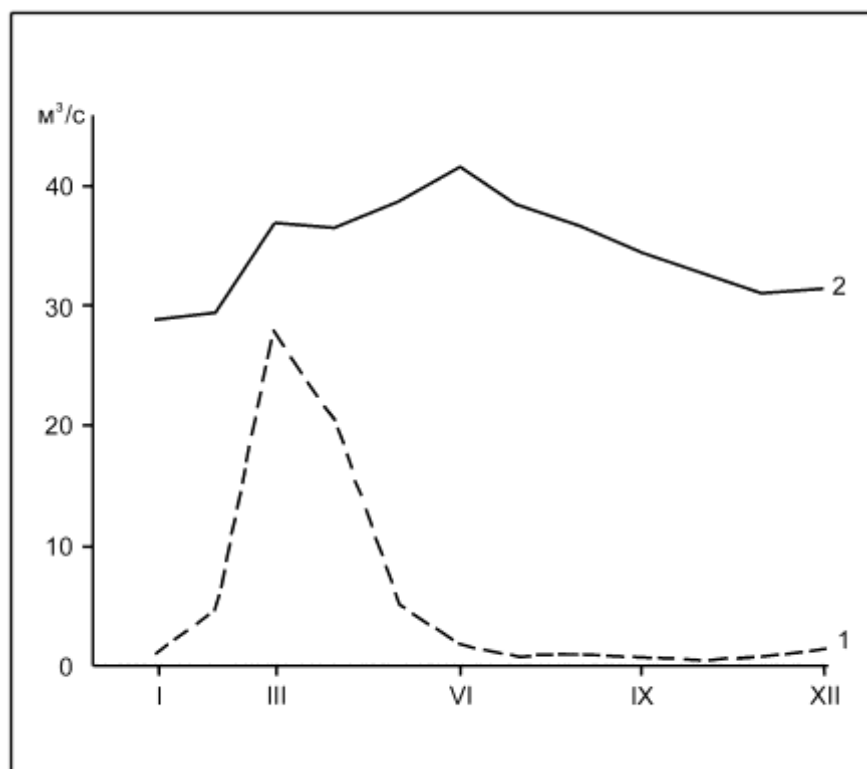


Рис.4. Средние месячные расходы воды р. Егорлык (с. Новый Егорлык) при естественном (1) и измененном режиме стока (2)

Переброска стока весьма существенно сказалась и на стоке наносов. Повсеместно он увеличился и, например, годовой сток наносов на р. Калаус возрос в 3,0 раза, а на р. Егорлык – в 19,8 раза. Также произошло и изменение внутригодового распределения стока наносов: он сократился в весенний период и увеличился в летний. Увеличение стока рек и перераспределение его в течение года оказало влияние на температуру воды (она несколько увеличилась) и на ледовый режим: появление ледовых явлений стало позже, а окончание - наоборот несколько раньше. В целом период с ледовыми явлениями сократился. Одновременно на всех реках резко сократилось число дней с промерзанием и пересыханием.

ГЛАВА 5. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ВОДОХРАНИЛИЩ И ПРУДОВ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Режим уровней водохранилищ зависит от притока воды в них и её расходом. Поэтому внутригодовое и межгодовое изменение уровней воды на основных водохранилищах определяются исключительно величиной подачи в них воды, а также использованием её на ГЭС и заборами в оросительно-обводнительные каналы. Все основные водохранилища в бассейне р. Западный Маныч расположены цепочкой, поэтому на режим их уровней основное влияние оказывает межводохранилищный обмен водой.

Максимум уровня воды на водохранилищах Западного Маныча в апреле-июне, а на Восточном Маныче – в январе-декабре. От года к году амплитуды колебания уровня воды на водохранилищах изменяются от 46-255 см на Западно Манычских водохранилищах, до 322 см - на Чограйском и 719 см - на Сенгилеевском.

Основными особенностями температурного режима Манычских водохранилищ являются высокие значения температуры в летний период и постоянное

выравнивание температур во всей водной массе вследствие высокой гидродинамической активности водоёмов. В связи с мелководностью водохранилищ температура воды в них подвержена сильному воздействию метеорологических факторов и поэтому слабо изменяется с глубиной.

Все водохранилища интенсивно заиливаются, в результате поступления наносов со стоком рек, а также переформирования берегов. Толщина отложений в водохранилищах в конце XX столетия составляла 9-95 см, при наибольшей на Пролетарском водохранилище.

Пруды в отдельных бассейнах рек аккумулируют от 5 до 10 мм слоя стока. Поэтому роль прудов в трансформации весеннего стока в регионе весьма велика. В маловодные и средние по водности годы в прудах удерживается большая часть стока в половодье.

ГЛАВА 6. ВОДНЫЙ БАЛАНС БАССЕЙНОВ РЕК И ВОДОХРАНИЛИЩ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ И В УСЛОВИЯХ ОЖИДАЕМОГО ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

Водный баланс рек региона формируется в условиях отчетливо выраженного недостатка увлажнения при высокой температуре воздуха. До начала изменения климатических условий составляющие водного баланса были следующие: атмосферные осадки – 335-550 мм, полный сток - 3,1-13,0 мм, суммарное испарение – 332-537 мм.

Потепление в исследуемом регионе, как и на всей планете, будет продолжаться и в XXI столетии. При этом увеличение температуры воздуха будет сопровождаться и ростом количества атмосферных осадков. Для юга России Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной метеорологии при прогнозе агроклиматических ресурсов и адаптации сельского хозяйства к региональным изменениям климата использует климатические сценарии GFDL, CCC и палеоклиматический. В рамках рассмотренных сценариев увеличение стока (расходов воды) в бассейне р. Западный Маныч произойдёт к 2050 г. (по отношению к 1990 г.) на 11,7 %, а на р. Вос-

точный Маныч – на 6,8 %. Произведенные расчёты стока основных рек показали, что в устье р. Западный Маныч расход воды достигнет 6,41 м³/с, а на р. Восточный Маныч в районе Чограйской плотины – 0,80 м³/с. Возрастут также слой и объём стока (табл. 4).

Таблица 4

**Естественный сток в бассейнах рек Западного и Восточного Маныча
на 2005 и 2050 гг.**

Река, пункт	На 2005 г.			На 2050 г.		
	расход воды, м ³ /с	слой стока, мм	объём стока, млн. м ³	расход воды, м ³ /с	слой стока, мм	объём стока, млн. м ³
Западный Маныч – устье	5,74	4,0	181	6,41	4,4	202
Средний Егорлык – с. Шаблиевка	0,55	8,0	17,3	0,61	8,9	19,3
Егорлык – с. Новый Егор- лык	5,84	13	184	6,52	14	206
Ташла – с. Донское	0,67	49	21,1	0,75	55	23,7
Калаус – с. Воздвиженское	3,44	12	109	3,84	13	121
Восточный Маныч – Чограйская плотина	0,75	3,2	23,7	0,80	3,5	25,2
Рагули – устье	0,25	7,5	7,9	0,27	8,0	8,5
Голубь – устье	0,06	5,3	1,9	0,07	6,1	2,2
Чограй – устье	0,29	6,2	9,2	0,31	6,6	9,8

В 2050 г. водный баланс водохранилищ, как и в настоящее время, будет определяться преимущественно величинами притока воды из соседних речных бассейнов, забором воды на орошение и другие нужды, а также сбросом в нижние бьефы. Что касается местных природных и расходных частей вод-

ного баланса, то они изменятся на водохранилищах в бассейне р. Западный Маныч на 1-22,8 %, а в бассейне р. Восточный Маныч на 0,5-13,5 % (табл. 5).

Таблица 5

Увеличение за 1990-2050 гг. естественных составляющих водного баланса водохранилищ в связи с изменением климатических условий, %

Показатели	Водохранилища	
	Западного Маныча	Восточного Маныча
Речной приток (местный)	14,5	9,1
Осадки на зеркало водохранилищ	21,3	13,5
Приток грунтовых вод	1,0	0,5
Испарение с водной поверхности	22,8	12,2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование водных объектов Кумо-Манычской впадины позволило установить их состояние в условно естественный период, изменение под влиянием антропогенных факторов и оценить возможное дальнейшее изменение в связи с ожидаемым потеплением климата.

Результаты выполненных исследований позволили сделать следующие выводы.

1. Естественные водные ресурсы Кумо-Манычской впадины незначительны и представлены двумя бассейнами рек и большим числом озёр, преимущественно с солёной водой. Гидрологический режим рек впадины определяется расположением их в семиаридной и аридной зонах, где отмечается значительный дефицит воды. Поэтому, чтобы обеспечить потребности населения и отраслей экономики в воде, на водные объекты оказывается антропогенное воздействие путём строительства водохранилищ, прудов, каналов,

разнообразных гидротехнических сооружений, переброски воды из бассейнов рек Кубани, Дона, Кумы и Терека.

2. На водные объекты впадины с конца XIX столетия осуществляется интенсивная антропогенная нагрузка, приводящая к изменению годового количества водных ресурсов, внутригодового режима, качества вод, гидрографической сети, прерывистости внутригодового стока, длины и числа малых рек, непрерывности водного объекта.

3. В связи с перестройкой гидрографической сети в Кумо-Манычской впадине существенно изменилась её структура и связанные с ней ландшафты. Основными водными объектами нужно считать водохранилища и каналы, которые играют весьма большую роль в водохозяйственном балансе региона. Всего в бассейне 41 водохранилище общей площадью 1440,8 км² и полным объёмом в 4939,6 млн.м³. В результате антропогенного воздействия в XX столетии произошло уменьшение на 487 км длины рек, в связи с заменой частей их русел водохранилищами. В результате строительства водохранилищ и прудов водная поверхность увеличилась на 1519 км² и соответственно дополнительная величина испарения составила 1,3-1,5 км³ в год.

4. В Кумо-Манычской впадине имеется довольно значительное число озёр различных морфологических типов: пойменные, лиманные и водораздельно-западинные или степные. В течение последнего столетия озёра значительно изменились. Только за 1930-1995 гг. их число уменьшилось на 44, а площадь на 477,2 км². Изменение озёр происходит как под влиянием геоморфологических и биогенных процессов, так и в результате антропогенной деятельности, вклад которой в последнее время является преобладающим. В результате этого часть озёр затоплена при создании водохранилищ, некоторые исчезли вследствие распаханности земель. В то же время в районе магистральных каналов появились новые озёра, образовавшиеся из-за сбросов воды в различные естественные понижения.

5. Во второй половине XX столетия в бассейнах рек, особенно Западного Маныча, построено большое число прудов различного назначения и размеров. Их число и площадь на 1995 г. достигли 1681 и 77,86 км² соответственно, из которых 97 % по числу и 83 % по площади расположены в бассейне р. Западный Маныч.

6. В связи с распаханностью территории, вырубкой лесов и интенсивным выпасом скота в рассматриваемом регионе произошло изменение числа и водности малых рек. За XX столетие произошло сокращение суммарной длины малых рек на 50,6%. За этот период исчезло 35 рек с длиной 2-3 км, которые были уничтожены в результате хозяйственной деятельности. Водность малых рек повсеместно сократилась, и в настоящее время большинство из них имеют постоянный поверхностный сток только весной.

7. Антропогенное влияние на сток рек привело к его увеличению в среднем за год на р. Егорлык в 6,5 раза, р. Калаус (с. Воздвиженское) – в 2,3 раза, р. Западный Маныч (х. Весёлый) – в 8,3 раза, р. Восточный Маныч (Чограйская плотина) – в 4,7 раза. Произошло изменение и внутригодового распределения стока: он стал более равномерным в течение года, сократилась его доля в весенний период и увеличилась в летний и осенний. Переброска стока привела к повсеместному увеличению стока наносов, который на р. Калаус возрос в 3,0 раза, а на р. Егорлык – в 19,8 раза. Также произошло и изменение внутригодового распределения стока наносов, он сократился в весенний период и увеличился в летний. Увеличение стока рек и перераспределение его в течение года оказало влияние на температуру воды и ледовый режим. Одновременно на всех реках значительно сократилось число дней с промерзанием и пересыханием.

8. Водный баланс рек региона формируется в условиях отчетливо выраженного недостатка увлажнения при высокой температуре воздуха. До начала изменения климатических условий составляющие водного баланса были равны: атмосферные осадки – 335-550 мм, полный сток - 3,1-13,0 мм, сум-

марное испарение – 332-537 мм. Водный баланс водохранилищ в основном определяется речным стоком, сбросом воды в них из каналов, выпадением атмосферных осадков на поверхность водохранилищ, испарением, забором воды на орошение и другие нужды, а также фильтрацией в створе гидроузлов. Приход-расход воды на основных водохранилищах составляет на Пролетарском – 1955 млн. м³, Весёловском – 1882 млн. м³, Усть-Манычском – 1365 млн. м³ и Чограйском – 637 млн. м³.

9. В связи с изменением климатических условий, водный баланс рек и водохранилищ к 2005 г. изменился и до середины XXI столетия будет продолжать изменяться. За 2005-2050 гг. атмосферные осадки в регионе возрастут на 10-18 %, полный речной сток на 6 %, суммарное испарение на 9-18 %. Естественный водный баланс рек Кумо-Манычской впадины в результате изменения климатических условий изменится незначительно. Соответственно незначительно изменятся естественные приходные и расходные составляющие водного баланса водохранилищ. Поэтому, как в настоящее время, так и на середину XXI столетия удовлетворение потребности в водных ресурсах рассматриваемого региона должно планироваться за счёт переброски дополнительных объёмов воды из бассейнов рек Кубани, Дона, Кумы и Терека как минимум, в объёмах 80-ых годов XX столетия или даже несколько больших.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. К вопросу о размещении орошаемых массивов в Ростовской области // Тез.докл. X школы-семинара «Математическое моделирование в проблемах рационального природопользования». Ростов-на-Дону: РГУ, 1986. С.18.
2. Информационная поддержка экологических моделей. Климатическая база данных // Тез.докл. XI школы-семинара «Математическое моделирование в проблемах рационального природопользования». Ростов-на-Дону: РГУ, 1987. С.26-27. (соавтор: О.Е.Архипова)
3. Программный комплекс «Водные ресурсы региона» // Экология. Экономика. Информатика. Тез.докл. XXVI школы-семинара «Математическое моделирование в проблемах рационального природопользования». Ростов-на-Дону: Ирбис, 1998. С.21-22. (соавторы: В.Л.Шустова, С.М.Хартиев, В.Ю.Запорожец, В.В.Бойко)
4. Прогнозирование состояния водных ресурсов региона (на примере бассейна Нижнего Дона) // Известия СКНЦ ВШ. Естественные науки. 1998, №4. С.12-14. (соавторы: В.Л.Шустова, С.М.Хартиев, В.Ю.Запорожец, В.В.Бойко)
5. Модельная оценка качества водной среды крупного водохозяйственного региона // Экология. Экономика. Информатика. Тез.докл. XXVII школы-семинара «Математическое моделирование в проблемах рационального природопользования». Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 1999. С.23-24. (соавторы: В.Л.Шустова, В.Ю.Запорожец, В.В.Бойко)
6. Информационная система рационального управления водными ресурсами бассейна Нижнего Дона // Тез.докл. IV Международной конференции «Устойчивое развитие горных территорий». М.: Арт-Бизнес-Центр, 2001. С.178-179. (соавторы: Н.Н.Салтыкова, А.Н.Литвиненко)
7. Использование космических снимков высокого разрешения для дистанционного зондирования водных экосистем Юга России // Экология. Эко-

номика. Информатика. Тез.докл. XXXIV школы-семинара «Математическое моделирование в проблемах рационального природопользования». Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2006. С.15-16. (соавторы: С.В.Бердников, А.А.Гительсон, Ф.А.Сурков)

8. Водный баланс Чограйского водохранилища // Экология. Экономика. Информатика. Тез.докл. XXXIV школы-семинара «Математическое моделирование в проблемах рационального природопользования». Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2006. С.17-18.

9. Проблемы гидрометеорологии горных территорий Северного Кавказа и пути их решений. // Тез.докл.научно-практической конференции «Проблемы гидрометеорологии горных территорий Северного Кавказа и пути их решения». Ростов-на-Дону: Донской издательский дом, 2006. С.3-7. (соавторы: В.М.Заруднев, П.М.Лурье, В.Ф.Мелентьева, В.Д.Панов)

10. Гидрография Кумо-Манычской впадины в связи с антропогенным воздействием. // Тез.докл.научно-практической конференции «Проблемы гидрометеорологии горных территорий Северного Кавказа и пути их решения». Ростов-на-Дону: Донской издательский дом, 2006. С.8-10.

11. Гидрологический режим рек Западный Маныч, Восточный Маныч, Сал и Кума в условиях современного антропогенного воздействия // Современные проблемы аридных и семиаридных экосистем Юга России. Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН. 2006. С.184-199. (соавторы: П.М.Лурье, В.Д.Панов)

12. Изменение гидрографии и стока рек Кумо-Манычской впадины под влиянием антропогенной деятельности // Известия высших учебных заведений, Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2007. №2. С.89-91.

13. Изменение озёр Кумо-Манычской впадины в XX столетии // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы современной гидрометеорологии и геоэкологии». Ростов-На-Дону: РФ РГГМУ, 2007. С.21-22.

14. Изменение малых рек в бассейнах Восточного и Западного Маныча в результате антропогенной деятельности // Экология. Экономика. Информатика. Тез.докл. XXXV школы-семинара «Математическое моделирование в проблемах рационального природопользования». Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2007. С.152-153.

15. Антропогенное изменение гидрографической сети Кумо-Манычской впадины // Тезисы докладов Второй международной научно-технической конференции «Окружающая природная среда – 2007: антропогенные проблемы экологии и гидрометеорологии: интеграция образования и науки». Одесса, 2007. №2. С.77.

Заказ № _____. Подписано в печать 10.10.2007. Тираж 150 экз.
Отпечатано в _____.