

Министерство народного образования
Республики Узбекистан

Ташкентский ордена Трудового Красного Знамени государственный
университет им. В.И. Ленина

На правах рукописи

Нуриддинов Смильтон Сиражиддинович

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОЗЕР АРИДНОЙ ЗОНЫ
СРЕДНЕЙ АЗИИ

Специальность II.00.07. — Гидрология суши, водные ресурсы,
гидрохимия

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Ташкент — 1992

Диссертационная работа выполнена в Узбекском филиале Госцентра "Природа" и Отделе географии Академии Наук Республики Узбекистан за период 1982-1990 гг.

Научные руководители: доктор географических наук
А.А.Рафиков

кандидат географических наук
С.Р.Саидова

Официальные оппоненты: доктор географических наук
Э.И.Чембарисов

кандидат географических наук
А.Р.Расулов

Ведущая организация: Среднеазиатский региональный
научно-исследовательский
гидрометеорологический инсти-
тут им.В.А.Бугаева

Защита состоится " 21 " февраля 1992г. в 13⁰⁰ часов
на заседании специализированного Совета К067.02.06 при географи-
ческом факультете Ташкентского государственного университета
им.В.И.Ленина по адресу: 700095, Ташкент, Вузгородок, ТашГУ
им.В.И.Ленина.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ТашГУ
им.В.И.Ленина.

Отзывы на автореферат, в двух экземплярах, заверенные гер-
бовой печатью учреждения, просим направить по адресу: 700095,
Ташкент, Вузгородок, ТашГУ им.В.И.Ленина, географический факуль-
тет, ученому секретарю специализированного Совета.

Автореферат разослан " 21 " февраля 1992г.

Ученый секретарь
специализированного Совета
кандидат географических наук

Е.М.Видинеева

Е.М.Видинеева

УДК 502.5
502.5
ТАБЛ.
исследования

Общая характеристика работы

Актуальность темы. За последние 25-30 лет в результате интенсивного освоения целинных земель произошли значительные изменения в строении гидрографической сети аридной зоны Средней Азии. Широкое развитие ирригации привело к перераспределению и зарегулированию стока рек Амударьи и Сырдарьи, Кашкадарьи и Зеравшана, Мургаба и Теджена, строительству широкой сети каналов, водохранилищ, сбросов и коллекторов.

В результате интенсивного роста водозабора на орошение и зарегулирования гидрорежима рек резко сократился сток в низовьях, что привело к усыханию многих естественных пойменных и дельтовых озер, питающихся речной водой. Оставшиеся озера переформировались в антропогенные, питание которых осуществляется искусственной подачей речных и коллекторно-дренажных вод. Излишки оросительных и коллекторно-дренажных вод отводились за пределы орошаемых территорий, где образовалось много новых антропогенных озер, из которых крупными являются Сарыкамышское, Айдаркуль, Денгизкуль, Султандаг, Аязкала, Кернай и др. Уменьшение стока в низовьях рек Амударьи и Сырдарьи привело, в свою очередь, к катастрофическому снижению уровня Аральского моря. В результате падения уровня воды на пониженных участках островов и в юго-восточной прибрежной зоны моря образовались остаточные озера. В зоне влияния крупных магистральных каналов, сбросов, водохранилищ аридной зоны появились озера, питающиеся за счет фильтрационных вод, теряемых из ирригационных сооружений. Использование подземных вод в целях обводнения пустынных пастбищ привели к образованию озер, питающихся артезианскими подземными водами.

Все эти изменения выявили необходимость проведения работ по оценке современного состояния равнинных озер Средней Азии, уточнения их количества, площади, водных ресурсов и качества воды; изучения их динамики, разработки классификации.

Актуальность темы обусловлена, с одной стороны, происходящими под воздействием антропогенного фактора изменениями количественных и качественных характеристик, генетическими преобразованиями в режиме равнинных водоемов, а также усилением их воздействия на окружающую среду, с другой - необходимостью использования современных методов исследования быстроизменяющихся природных объектов и процессов, к которым относится дистанцион-

ний с применением космических фотоматериалов. Космические фотографии отличаются обзорностью, генерализацией больших территорий, оперативностью и периодичностью, что позволяет с меньшими трудозатратами и финансовыми затратами, по сравнению с традиционными методами, получить объективную информацию о современном состоянии равнинных озер и их динамике.

В связи с ухудшением за последние годы экологической обстановки в бассейне Аральского моря значимость вопроса оперативной оценки состояния, динамики и прогноза возможных изменений равнинных водоемов еще больше возросла.

Цель и задачи исследований. Основной целью исследований является оценка современного состояния равнинных озер, изучение их динамики и прогнозирование возможных изменений с использованием материалов космифотонформации.

Для достижения цели поставлены следующие конкретные задачи: 1 - оценить современное гидролого-гидрохимическое состояние равнинных озер; 2 - изучить динамику озер; 3 - определить классификацию современных озер; 4 - оценить влияние динамики равнинных озер на окружающую среду; 5 - обосновать прогноз возможных изменений равнинных озер; 6 - разработать рекомендации по рациональному использованию водных ресурсов равнинных озер в народном хозяйстве.

Научная новизна заключается в том, что на основе материалов космических съемок проведена классификация равнинных озер, разработаны эталоны и методы дешифрирования водоемов по типам питания, где приведены прямые и косвенные дешифровочные признаки типов питания озер. Получены зависимости объемов воды озер от их площади водной поверхности, минерализации и типов питания озер. Разработана методика расчета водного баланса малоизученных озер с использованием космических снимков и картографических материалов. Впервые рассмотрены динамика и прогноз возможных изменений равнинных озер в зависимости от темпов водохозяйственного строительства и перспективы развития народного хозяйства. Разработана рекомендация по регулированию водного и гидрохимического режимов и улучшению экологической обстановки в районе крупных равнинных озер. С использованием космических снимков составлены каталог равнинных озер Средней Азии на уровень 1985г. и инвентаризационные схемы равнинных озер за 1975, 1985, 1989 годы, за 1963г. - по картографическим и фондовым материалам.

Исходные данные. В основу диссертации положены результаты исследований автора за 1982-1989 гг., выполненных в Узбекском филиале Госцентра "Природа". Использованы космические снимки за 1972-1989 гг., топографические карты, данные аэровизуальных и полевых наземных обследований, проведенных во время экспедиционных работ Узбекского филиала Госцентра "Природа" в 1972-1989 гг., а также фондовые материалы Узгидромета, САНИПИ и литературные источники.

Объектом исследований являлись в основном антропогенные озера аридной зоны Средней Азии площадью более 1 км², расположенные в пределах равнинной части бассейнов Аральского моря и рр. Мургаб и Теджен. Озера низовьев рр. Чу и Талас подробно изучены в работах П.П. Филонова, Т.Р. Омарова (1973) и др. и поэтому в данной работе не рассмотрены.

Защищаемые положения: I. Оценка современного состояния равнинных озер.

2. Методика дешифрирования равнинных озер по космическим снимкам.

3. Методика расчета водного баланса малоизученных водоемов с использованием космических снимков и картографического материала.

4. Исследование динамики равнинных озер с использованием космических снимков.

5. Классификация равнинных озер по типам питания.

6. Прогнозирование возможных изменений равнинных озер до 2010 г.

7. Рекомендации по стабилизации водного и гидрохимического режимов и улучшению экологической обстановки в районе крупных озер.

Практическая значимость. Результаты исследований, разработанные методические рекомендации были использованы Узбекским филиалом Госцентра "Природа" при выполнении работ по теме: "Разработка методики и технологии создания прогнозных карт динамики природной среды на основе анализа космической информации" (1987), в научно-исследовательских работах САНИПИ им. В.А. Бугаева по теме: "Дать количественную оценку водных ресурсов бассейна Аральского моря в зонах формирования и использования в современных условиях и перспективе с учетом хозяйственной деятельности" (1985), Комплексным институтом естественных наук Каракалпакского

Филиала АН УзССР при разработке темы: "Изучить химизм, продукционные, деструкционные процессы и биологические ресурсы различного типа водоемов низовьев Амударьи и уга Аральского моря и разработать рекомендации по рациональному использованию их" (1986).

Внедрение. Материалы по динамике равнинных озер Средней Азии использованы в работах САНГИИ, Узгипрозема, ТашГУ, Комплексного института естественных наук Каракалпакского филиала АН УзССР. Экономический эффект от внедрения условно составил 70 тыс.руб.

Апробация. Материалы диссертации представлены и доложены на Республиканской конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 2000-летию Ташкента (Ташкент, 1983), на VI Всесоюзном симпозиуме по истории озер (Таллин-Ленинград, 1986г.), на IX-XIII научно-технических конференциях молодых ученых и специалистов Госцентра "Природа" (Москва, 1984-1986, 1988-1989гг.), на конференции ЦНИИГАиК (Москва, Египет, 1990г.), на III съезде Географического общества УзССР (Ташкент, 1990г.).

В полном объеме диссертация должна и обсуждена на ученом Совете Узбекского филиала Госцентра "Природа" и на расширенном заседании лаборатории комплексного регионального и географического прогнозирования Отдела географии АН Республики Узбекистан в 1991г.

Публикации. По теме диссертации опубликовано девять научных работ.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов, списка использованной литературы, включающего 144 наименований, приложения. 4 таблицы и 4 схемы. Работа изложена на 89 страницах машинописного текста, содержат 25 рисунков, 25 таблиц.

Основное содержание работы

Глава I. Оценка современного состояния равнинных озер Средней Азии.

Для оценки современного состояния равнинных озер были использованы КФС, которые явились основным рабочим материалом при составлении инвентаризационной схемы и каталога озер на уровень 1985г.

Дешифрирование озер по КФС производилось в три этапа.

I этап включал предварительное камеральное дешифрирование озер по КФС. Здесь производился подбор КФС, картографических и фондовых материалов.

При дешифрировании береговой линии озер использовались снимки, полученные в спектральных диапазонах 0,50 – 0,80 мкм. Эта зона является наилучшей при выявлении границы "вода-суша" (Solomonson и др., 1974; Прокачева, 1976; Товизи, 1981; Книжников и др., 1982; Кронберг, 1988). Здесь как бы "высвечивается" водная поверхность и затеняется все остальное, что важно при определении истинной площади водоемов. Прибрежная надводная растительность дешифрировалась с использованием спектрально-цветных и многозональных КФС, полученных в спектральных интервалах 0,52–0,56 мкм.

Озера являются одним из природных объектов, которые легко распознаются на КФС всех видов и масштабов по прямым признакам, к которым относятся фототон, структура фотоизображения и форма водоема. Процесс дешифрирования озер включает географическую привязку снимка, обнаружение водоема и его дешифрирование.

На этом этапе составлялись предварительные схемы дешифрирования озер.

II этап включает проведение аэровизуальных и полевых наземных обследований озер для уточнения, проверки и корректировки схем предварительного дешифрирования озер, отбора проб озерных вод для гидрохимического анализа, фотографирования, изучения прибрежной растительности и т.д.

III этап являлся заключительным, послеполевым камеральным, где прорабатывались и анализировались полевые материалы, составлялись окончательные, уточненные схемы дешифрирования водоемов и по ним определялась полная инвентаризационная схема равнинных озер Средней Азии за 1985 год.

По КЭС определены типы современных озер, по источникам их питания. Озера, источники питания которых связаны с поверхностным стоком (река, канал, коллектор, сброс), выделены по прямым признакам — путем непосредственного дешифрирования. Так выделены озера, питающиеся Р, КД, КДР водами. Для озер, поверхностный приток которых отсутствует, их источники питания определены косвенно — путем сопоставления КЭС этих водоемов за разные сезоны и за несколько лет. Так выделены озера питающиеся Ф, П и атмосферными осадками (СД тип).

Разработаны эталоны дешифрирования озер по типам их питания.

С использованием результатов дешифрирования озер по КЭС, а также картографических, фондовых и литературных источников составлен каталог равнинных озер на уровень 1965г., содержащий сведения о названии, периоде образования, типах питания, абсолютной отметке, площади зеркала, объеме воды, длине, минерализации и режиме водоемов. Названия озер приняты по крупномасштабным топокартам последних лет изданий, в некоторых случаях использованы названия одноименных урочищ, солончаковых и других понижений, иногда название колодца, скважины, где расположены водоемы. При отсутствии информации указано "без названия".

Период образования озер определен путем сопоставления данных топографической и космической съемок, а также использованы литературные и фондовые источники.

Типы питания озер приведены по источникам их питания.

Абсолютные отметки озер снимались с топокарт последних лет изданий по урезам воды с точностью до ^{десятки} метров, а также определялись интерполяцией между горизонталями с принятыми на карте сечениями.

Площади озер определены палеткой и планиметром по отдешифрированным контурам в масштабе съемки.

Объем воды для крупных водоемов устанавливался графоаналитическим методом по кривым $H=f(F)$, $H=f(V)$. Для малых озер объем воды определялся сопоставлением результатов дешифрирования многозональных КЭС.

Длина озер снята по схеме дешифрирования в масштабе съемки.

Минерализация озер приведена по данным наблюдений автора и экспедиционных исследований САНИТМИ и Узгидромета. При отсутствии данных применялся метод аналогии или же брали среднее по району расположения водоема, значение минерализации озерных вод.

Сведения о проточности и бессточности водоемов получены по КЭС и картографическим материалам.

Анализ каталога показал, что наибольшее количество (62%) равнинных озер сосредоточено в бассейне реки Амударьи. Самым крупным равнинным озером является Сарыкамышское, на долю которого приходится 57% общего объема и около 50% суммарной площади равнинных озер. Наибольшее количество озер (40%), занимающих 4% площади и всего 2% объема воды, расположено в пределах высот с отметками 0 – 50 м. На долю озер с отметками высот ниже "0" м, где расположено Сарыкамышское озеро, приходится половина площади и больше половины объема воды всех равнинных озер.

Основная доля площади (72% и 22%) и объема воды (72% и 24%) приходится на долю озер КД и КДР типов питания, к которым относятся наиболее крупные равнинные водоемы Средней Азии, такие как Сарыкамышское, Айдаркуль, Тузкан, Денгизкуль и др.

Распределение количества и площади равнинных озер по градам объема воды показало, что наибольшее число озер имеют объем от 0,001 до 0,100 км³, а наибольшая доля суммарной площади (79,8%) приходится на озера с объемом более 1,0 км³. По этим данным получены зависимости $V=f(F)$, по которым можно приблизительно оценить водные ресурсы малоизученных озер.

Гидрохимическая характеристика равнинных озер оценена по данным САНГИМ, Узгидромета и автора, полученным во время полевых экспедиционных исследований.

Анализ результатов показала, что озерные воды в основном минерализованы. Около 90% объема озерных вод имеют минерализацию от 10 до 15 г/л. По классификации О.А.Алекина (1976) озера, в основном, относятся к сульфатному классу натриевой группы. Встречаются и некоторые сильноминерализованные водоемы, относящиеся к хлоридному классу натриевой группы. Солевой запас равнинных озер на уровень 1965г. по расчетам составил 612,981 x 10⁶ тонн.

По результатам анализа гидрохимических данных получены зависимости полного состава от минерализации озерных вод по речным бассейнам, а также минерализации воды от типов питания озер, которые позволяют оценить гидрохимические характеристики равнинных озер.

Водный режим озер определялся по расчетам водного баланса водоемов, для чего использованы карта испарения с водной поверхности водоемов, составленная в САНГИМ и карта осадков, приве-

денная в Атласе Узбекской ССР (1962). Сведения о притоке вод получены по имеющимся данным фоновых и литературных источников.

В расчетах было использовано уравнение водного баланса, приведенное в работах А.М.Никитина (1986, 1987), К.Д.Джуманиязова (1976), в более сокращенном виде:

$$П + X - (O + Z) = \pm V, \quad (1),$$

где $П$ - приток поверхностных вод, X - осадки, O - поверхностный отток, Z - испарение с водной поверхности, V - изменение запасов воды в чаше озера.

Приток поверхностных вод при отсутствии данных рассчитан по уровню:

$$П = W_i + Z - X, \quad (2),$$

где W_i - среднегодовой объем воды озера, который в свою очередь определялся по отношению:

$$W_i = \frac{W}{T}, \quad (3),$$

где W - полный объем озера на расчетную дату, который определялся по многозональным КЭС и зависимости $V = f(T)$, T - время существования озера, выявленное при сопоставлении разновременных КЭС и топографических карт.

Предложенная методика расчета водного баланса апробирована на примере озера Дентизкуль. Результаты сходны с данными САНИТМИ, полученными традиционными методами.

Использование спектрально-зональных КЭС и КЭС, полученных в спектральных диапазонах 0,52-0,56 мкм, позволило определить площади акватории озер, занятые надводной растительностью, по которым уточнены безвозвратные затраты воды на транспирацию. По данным Е.Н.Минаевой и др. (1976) величина потерь на транспирацию в 1,33 раза превышает испарение с водной поверхности.

Результаты воднобалансовых расчетов показали, что общий объем поверхностного притока составляет 12,8 км³, отток - 1,17 км³. Расход воды на испарение составил 10,9 км³, а годовой прирост объема - 1,48 км³, происходящий в основном за счет антропогенных озер.

Глава II. Исследование динамики равнинных озер Средней Азии.

Динамика равнинных озер до активного вмешательства хозяйственной деятельности человека обуславливалась общей увлажненностью и, как следствие, изменениями стока рек (Молчанов, 1929; Агунов, 1958; Шнитников, 1969; Клинге, 1985 и др.).

За последние 25–30 лет быстрый рост численности населения и связанные с ним усиленное развитие промышленности и агропромышленного комплекса, характерного и для Средней Азии, привели к появлению и интенсивному воздействию на режим водных объектов еще одного фактора – антропогенного. Проблема изучения изменений качественных и количественных характеристик равнинных озер в зависимости от влияния антропогенного фактора стала одной из ведущих в лимнологии Средней Азии (Константинова, 1980; Някитин, 1981; 1987; Реакция лимнических систем..., 1987; Горелкин, 1988 и др.).

В настоящее время динамика озер равнинной части Средней Азии является индикатор влияния антропогенного фактора на экологическую обстановку региона.

Обзор литературных источников (Агунов, 1958; Шилин, 1971; Сваткова, 1973; Мартинсон, 1974; Иванова, 1975; Пакальнис, 1975; Книжников и др., 1982; Общие закономерности..., 1986 и др.) показал, что существующие методы исследования динамики озер можно разделить на следующие группы:

- косвенный,
- по данным непосредственных наблюдений (традиционный),
- картографический,
- дистанционный.

Анализируя преимущества и недостатки указанных методов, отмечена целесообразность совмещенного использования имеющихся методов при исследовании динамики равнинных озер.

Более подробно рассмотрен дистанционный метод исследования. Если в начале 70-х годов дистанционные методы были направлены, в основном, на исследование отдельных водоемов, где рассматривались вопросы связанные с выявлением количественных и качественных характеристик, а также динамических процессов, таких как течение, волны и т.д. (Henson и др., 1975; Brooks, 1975; Красножон и др., 1979; Chaqarlanidi и др., 1980; Года, Кит, 1981; Книжников и др., 1982 и др.), то в последние годы, особенно в связи с ухудшением экологической обстановки в Приаралье и в бассейне Аральско-

го моря в целом, появились работы, отражающие динамику водоемов целых регионов (Сигалов, 1986; Горелкин, 1988; Нуриддинов, 1989).

Как отмечается в работах Е.А.Бостоковой и др. (1982), О.С.Нуриддинова (1987), М.Р.Мансимова (1989), основным методическим приемом дистанционного изучения динамики природных объектов и процессов является сопоставление результатов дешифрирования разновременных КФС.

Исследования тех же авторов показывают, что при выявлении динамики водных объектов могут быть выделены следующие виды сравнительного дешифрирования:

1. Сравнение КФС, полученных в разное время.
2. Сравнение КФС, полученных в одно и то же время, но в разных зонах спектра.
3. Сравнение результатов дешифрирования КФС с данными картографических материалов.

Анализ динамики равнинных озер произведен с использованием КФС за 1975, 1985, 1989 годы регионального и локального уровня генерализации, а также картографических, фондовых материалов за 1936, 1963 годы. Результаты исследований приведены в табл.1.

Исследование показали, что в развитии равнинных озер существуют определенные периоды, обусловленные влиянием антропогенного фактора:

1. Период постоянного (Р тип) и эфемерного (СД тип) существования естественных озер (до середины 50-х годов).
2. Период постепенного усыхания и переформирования естественных озер в антропогенные (с середины 50-х годов до 70-х годов).
3. Период интенсивного роста антропогенных озер (70-е годы и 80-е годы).
4. Период относительной стабилизации в режиме антропогенных озер (с 80-х годов).

Динамика равнинных озер более подробно рассмотрена на примере озера Денгизкуль, расположенного на юге Бухарской области.

Полученные результаты исследований динамики равнинных озер и генетических преобразований в их режиме позволили разработать классификацию современных озер по типам питания (табл.2).

Использование КФС, проведенные полевые обследования позволили выявить и котловины озер, в виде карьеров и углублений, образовавшиеся в результате техногенных процессов, что является дополнением к классификации котловин озер приведенной в работах М.А.Первухина (1937), А.М.Никитина (1987) и др.

Классификация равнинных озер Средней Азии
по типу их питания

Группа	Тип	Режим
Естественные	Снегово-дождевой	Пульсирующий
	Подземный	Стабильный
Антропогенные	Речной	Прогрессирующий
	Коллекторно-дренаж- ный и речной	Стабильный
	Коллекторно-дренаж- ный	Прогрессирующий
	Фильтрационный	Прогрессирующий
	Подземный	Изменчивый

Глава 3. Влияние равнинных озер Средней Азии на прилегающие территории

Исследование процессов взаимодействия водоемов с окружающей средой лежит в сфере общих интересов рационального природопользования, охраны природных ресурсов и оптимизации природной среды в целом.

Этому вопросу посвящено большое число работ (Ходжибаев, 1970; Минаева и др., 1976; Емельянов, 1979, 1980; Востокова, 1980; Авакян, 1982; Михайлов и др., 1987; Глушко, 1988 и др.), в которых отмечается, что равнинные водоемы существенно влияют на природу прилегающих территорий. По данным тех же авторов применение КЭС при исследовании влияния равнинных озер на прилегающие к ним территории открывает широкие возможности. Использование КЭС дает возможность не только оконтуривать район подтопления по зоне повышенной увлажненности, но и достоверно определить количество и линейные размеры водных объектов, площади затопления, границы зон затопления и т.д.

Зона влияния водоемов на КЭС выделяется по ландшафтно-гидроиндикационному методу (Востокова, 1977, 1980; Глушко и др., 1986; Михайлов и др., 1987 и др.) на основе анализа фототона и рисунка фотоизображения.

Влияние озер в аридных, засушливых регионах сказывается на формировании областей подтопления, выпотного режима в зоне аэрации (Бостокова, 1977, 1980; Авакян, 1982; Губин и др., 1985 и др.), что приводит к образованию заболоченных и засоленных участков. Основной фон этих слабоструктурных рисунков образуют белые выплеты солей на поверхности почвы. Наибольшую структурность и мозаичность рисунку фотонизображения придадут участки с повышенным увлажнением и более темные пятна галофитной растительности. Зона подтопления озер дешифрируется по фототону от серого до темно-серого в зависимости от глубины залегания грунтовых вод.

В зоне влияния озер нередко в отдельных, наиболее глубоких отрицательных формах рельефа наблюдается выход грунтовых вод на поверхность и формирование фильтрационных микроозер. В менее глубоких макро- и микропонижениях образуются заросли тростников и других влаголюбивых растений.

Влияние равнинных озер на прилегающие территории более подробно рассмотрено на примере озера Тузкан, расположенного на юго-западе Голодной степи.

Выявлено, что, если до появления антропогенного озера Тузкан, ландшафт в районе расположения озера состоял из солончака и песчаных массивов, где по данным Н.Н.Ходжибаева (1970) грунтовые воды залегали на глубине 10-20 м, то в настоящее время вокруг озера сформировались микрозоны, отличающиеся по растительному покрову, залеганию грунтовых вод. В результате подтопления уровень грунтовых вод поднялся до 1 - 3 м, а их интенсивное испарение привело к засолению почв и выходу из сельскохозяйственного оборота орошаемых земель, расположенных в зоне влияния водоема.

Исследование влияния озер Денгизкуль и Сарыкамышское показало, что при прогрессирующем режиме равнинные озера затапливают целинные земли и другие объекты народнохозяйственного назначения (скважины, колодцы, скотзагоны, геодезические пункты и отметки, дороги и т.д.). Выявлено, что по подтопленным участкам прибрежной зоны можно дать прогноз состояния береговой линии озер с прогрессирующим режимом.

Анализ результатов дешифрирования КФС, полевых и аэровизуальных обследований показали, что в зоне влияния водоемов, наряду с участками затоплений, заболачивания, засоления, появляется и влаголюбивая растительность, озера становятся местом обитания многочисленных пернатых и животных. В работах Н.Е.Горелкина и др. (1982) отмечено также о смягчающем влиянии озер на микроклимат.

Проблема влияния высыхающих водоемов на окружающую среду в связи с ухудшением экологической обстановки в Приаралье, явилась предметом обсуждения большого числа обстоятельных работ (Кузнецов и др., 1980; Садов, 1981; Рафиков и др., 1982; Харин и др., 1986; Курочкина и др., 1986 и др.).

Самым распространенным и нежелательным последствием влияния высыхающих водоемов на природу прилегающих к ним территорий является процесс опустынивания, когда происходит деградация и смена растительного покрова, дефляция солей с обсохшего дна водоема, выветривание почвенного покрова и др. (Садов, 1981; Харин и др., 1986; Рафиков, 1990).

За 1936-1985 гг. площадь зеркала озер в дельтах рр. Амударьи и Сырдарьи сократилась более чем на 3300 км², что привело к уменьшению зарослей тростника, деградации гидрофитной растительности. По данным Л.Я. Курочкина и др. (1986), если в 60-х годах площадь тростника только в дельте Амударьи достигала 0,6-0,8 млн. га, то в настоящее время не превышает 20 тыс. га.

Растительность бывших разливов озер за 10-20 последних лет изменилась от тростника, рогоза и другой влаголюбивой растительности на тамариск, карабарах и другие голофиты.

В начале 60-х годов только в дельтовых озерах Амударьи добывалось около 1,08 - 1,13 млн. штук шкурки ондатры (Рогов и др., 1968). Добыча рыбы в этих озерах составляла 70% общего объема промысла рыбы по Аральскому морю.

В настоящее время в связи с высыханием дельтовых озер добыча ондатры в низовьях Амударьи прекращена, а лов рыбы в небольшом количестве осуществляется только на некоторых существующих соленых водоемах.

Около 93% общего запаса солей приходится на долю наиболее крупных и соленых озер Средней Азии, как Сарыкамышское, Айдаркуль, Денгизкуль, Тузкан. При условии высыхания эти озера могут стать местными очагами солевой дефляции.

Влияние высыхающих водоемов на прилегающие территории более подробно рассмотрено на примере озер Судочье и бывших Маханкульских.

Глава 4. Прогноз изменения равнинных озер Средней Азии в связи с оптимизацией использования оросительных вод в бассейне Аральского моря.

В связи с ухудшением экологической обстановки в регионе за 1970-1990 гг. правительством принят ряд постановлений, направленных на улучшение экологической ситуации, рациональное использование водных и земельных ресурсов. Одним из наиболее важных является постановление от 19 сентября 1988 г. "О мерах по коренному улучшению экологической и санитарной обстановки в районе Аральского моря, повышению эффективности и усилению охраны водных и земельных ресурсов в его бассейне", где намечены сокращение удельного расхода воды на 1 га орашаемой земли к 2000 году на 25%, уменьшение планируемых для освоения земель на 160-170 тыс. га в среднеазиатских республиках. Предусмотрено также внедрение водосберегающей технологии полива сельскохозяйственных культур, борьба с нерациональным расходом оросительных вод. В целях улучшения экологической обстановки в Приаралье намечено создание искусственно регулируемых водоемов в дельтах рр. Амударьи и Сырдарьи.

Нынешняя экологическая обстановка диктует, что перспектива развития орашаемого земледелия должна основываться на рациональном использовании и охране местных водных ресурсов.

Принципы и методы прогнозирования изменения природной среды разработаны и теоретически обоснованы в работах Т.В. Звонковой (1932), В.Б. Сочавы (1974), А.Г. Емельянова (1980), Н.М. Сваткова (1982) и др.

При прогнозировании режима равнинных озер Средней Азии использованы методы баланса (путем последовательного решения балансовых уравнений, пространственно-временных аналогий), основанных на анализе динамики равнинных озер, полученных по материалам разновременных КИС и картографических, фондовых материалов. При этом учитывались перспективы и разные условия водохозяйственного строительства в Средней Азии, то есть использован вариантный прогноз (Мирзадинов, 1987) состояния озер.

Долгосрочный прогноз гидролого-гидрохимического режима равнинных озер более подробно рассмотрен на примере озера Денгизкуль. Использован балансовый метод с применением упрощенного уравнения водного баланса, который является также математической моделью озера:

$$V_{n+1} = V_n + Y_n + X_n - Z_n \quad (4),$$

где: V_{n+1} - объем озера на расчетный год, V_n - объем озера

на предыдущий год, Y_n - годовой объем притока КД вод, X_n, Z_n - объем осадков и испарения, зависящие от площади зеркала и рассчитанные по формуле:

$$X_n = f_n \cdot \bar{X}(5), \quad Z_n = f_n \cdot \bar{Z} \quad (6),$$

где f_n - площадь зеркала озера за предыдущий год, $\bar{X}, \bar{Z}$ - среднемноголетние значения годовых сумм осадков и испарения, которые приняты соответственно равными 125 и 1800 мм, n - годы.

Расчеты произведены на три наиболее вероятные условия водного и солевого баланса озера Денгизкуль. Результаты приведены в табл.3.

Перспектива развития орошения показывает, что наиболее вероятным вариантом является, в целом, изменение режима равнинных озер в условиях постепенного уменьшения стока и повышения минерализации КД вод. На основании этого и с использованием зависимости, приведенной на рис.1 можно дать прогноз возможных изменений наиболее распространенных типов равнинных озер.

Так, к 2010 году при условии сокращения КД стока (на 25%) возможно уменьшение площади озер КД типа питания до 3800 км², а их объема до 32,0 км³.

В перспективе возможно увеличение площади и объема антропогенных озер речного типа питания примерно в 1,5-2 раза за счет вновь обводненных высохших и появления новых озер в дельтах рр.Амударьи и Сырдарьи.

Увеличение в перспективе КПД оросительных систем приведет к уменьшению объема фильтрационных вод, в результате чего возможно уменьшение числа, площади и объема озер Ф типа.

В связи с возрастающим от года к году дефицитом пресной подземной воды подземные воды все шире используются на орошение (Сребренникова и др., 1969; Глухова и др., 1983), что позволяет утверждать о возможном увеличении количества озер, питающихся подземными водами.

Озера КДР типа питания, по всей вероятности, останутся стабильными, но в перспективе возможно их сокращение за счет уменьшения притока речных и КД вод.

По прогностическим расчетам Н.Б.Горелкина (1977), М.Р.Мансимова (1989) возможно увеличение минерализации и ухудшение качества озерных вод, что приведет к снижению народнохозяйственной значимости озер и ухудшению экологической обстановки в

Год	Приток по Денгизкульскому коллектору вод, км ³	Осадки, мм	Испарение, мм	Уровень вод на конец го- да, м. абс.	площадь зеркала водоема на конец года, га	Объем воды, км ³	Средняя минерали- зация, г/л	Запас солей, 10 ⁶ т
-----	--	---------------	------------------	---	---	--------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------------

Вариант - 1. Стабильный режим

1995	0,502	2,66	0,038	183,00	300	2,949	16,0	47,20
2000	0,502	2,66	0,038	183,00	300	2,949	20,6	60,50
2005	0,502	2,66	0,038	183,00	300	2,949	25,0	73,80
2010	0,502	2,66	0,038	183,00	300	2,949	29,5	87,10

Вариант - 2. Уменьшение объема и увеличение минерализации Кд вод

1995	0,462	2,77	0,038	182,75	300	2,830	21,6	60,99
2000	0,434	2,82	0,037	182,25	298	2,577	29,1	74,99
2005	0,405	2,83	0,031	180,50	260	2,299	33,8	89,11
2010	0,376	2,81	0,028	180,20	235	2,149	48,0	103,21

Вариант 3. Прекращение стока по Денгизкульскому коллектору

1995	-	-	0,016	172,00	110	0,838	50,0	41,88
2000	-	-	0,012	161,50	45,0	0,092	455	
2001	-	-	0,007	159,50	15,0	0,017	>500	

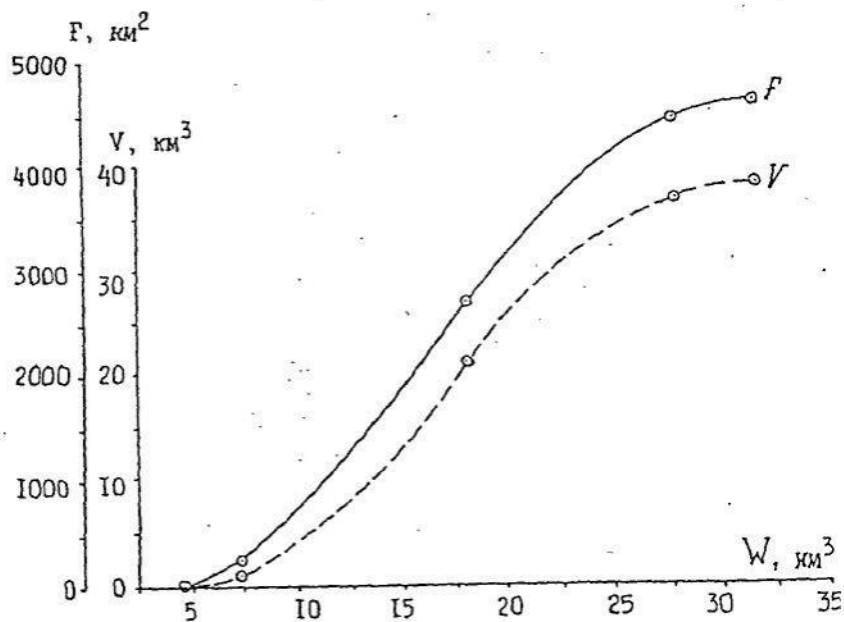


Рис. 1. Зависимость площади зеркала (F) и объемов воды (V) равнинных озер Средней Азии коллекторно-дренажного типа питания от объема стока коллекторно-дренажных вод (W).

йонах расположения озер.

Приведенные прогностические разработки являются приближенными и зависят от природных и хозяйственных условий конкретного района. Использование водных ресурсов равнинных озер в тех или иных отраслях народного хозяйства во многом лимитируется их качеством.

В настоящее время лишь небольшое число водоемов используются в целях рыбного промысла. Однако, в перспективе, в связи с ухудшением качества воды озера могут потерять и эту значимость (Шапоренко, 1985). Из эфемерных – озеро Аксукоп, расположенное в Ферганской долине, используется в целях грязелечения (Абдиганиевичи др., 1989).

Наиболее крупные равнинные озера могут стать природной лабораторией для проведения экспериментальных, научно-исследовательских работ по изучению формирования гидролого-гидрохимического, микробиологического режимов озерных вод.

Водные ресурсы равнинных озер, при условии проведения мероприятий по стабилизации их минерализации и очистки источников их питания от загрязнителей, могут быть использованы в целях рыбного хозяйства, обводнения пастбищ, а также в рекреационных целях. Иссохшие озера могут быть использованы для добычи минеральных солей и ряда других полезных ископаемых и возможно их использование в лечебных целях.

ВЫВОДЫ

1. Дана оценка современного состояния равнинных озер с применением материалов КФС, которые позволили выявить появление новых антропогенных озер, питающихся КД, Р, Ф и П водами.

2. Составлены эталоны дешифрирования озер на основе КФС по типам их питания, которые позволяют довольно быстро и просто определять типы малоизученных озер других регионов по источникам их питания.

3. Выявлено, что в настоящее время (на уровень 1989г.) насчитывается 173 равнинных озера суммарной площадью $6360,14 \text{ км}^2$ и объемом $51,2 \text{ км}^3$. При этом 90% объема воды сосредоточено в озерах Артыкмыльское ($28,5 \text{ км}^3$), Адаркуль ($11,6 \text{ км}^3$), Денгизкуль ($2,95 \text{ км}^3$), Тузкан ($1,15 \text{ км}^3$).

4. Расчитано, что в круговороте озерных вод участвуют $13,6 \text{ км}^3$ приходных статей водного баланса, из которых $12,8 \text{ км}^3$ составляют приточные воды, $0,8 \text{ км}^3$ — осадки. Испарение с водной поверхности и отток составили соответственно $10,9$ и $1,17 \text{ км}^3$.

С применением разнородных КЭС определены площади заросших участков водоемов, что позволило уточнить безвозвратные потери воды на транспирацию.

5. Установлено, что 89% ($45,2 \text{ км}^3$) водных ресурсов равнинных озер имеют минерализацию от $10,1$ до $15,0 \text{ г/л}$. Всего 3% ($1,42 \text{ км}^3$) суммарного объема приходится на долю озер с минерализацией до 3 г/л .

6. Получены зависимости площади водной поверхности от объемов воды, типов питания и минерализации озер, а также методика расчета водного баланса, которых можно использовать при оценочных расчетах водных ресурсов, минерализации и водного баланса малозученных водоемов.

7. В настоящее время ведущим фактором, определяющим динамику равнинных озер, как и других природных объектов, является антропогенный. От него зависят темпы изменения гидрологического и гидрохимического режимов равнинных водоемов, т.е. наступил антропогенный период в развитии равнинных озер.

8. Выявлено, что за 1936–1989 гг. количество естественных озер сократилось с 326 до 4, площадь зеркала на $3819,27 \text{ км}^2$, а объем водной массы более чем на $10,7 \text{ км}^3$. К 1989 г. высохли 272 естественных озера, из оставшихся 54 — 4 являются естественными СЦ типа. Остальные 50 переформировались в антропогенные. Установлено, что к 1989 г. появились 118 новых антропогенных озер. Площадь и объем антропогенных озер за 1936–1989 гг. увеличились соответственно в 2 и 5 раз.

9. На основе анализа динамики озер по типам питания и генетических преобразований по КЭС разработана классификация современных равнинных озер Средней Азии.

10. Оценено влияние равнинных озер с пульсирующим, прогрессирующим, стабильным и регессирующим (высохшие и высыхающие озера) режимами на прилегающие к ним территории. Отмечены положительные и отрицательные последствия ^{взаимодействия} водоемов с окружающей средой, а также увеличение в 2 раза площади затопления равнинных озер под влиянием антропогенного фактора за 1936–1989 гг.

11. Составлен долгосрочный вариантный прогноз изменения рав-

ных озер на примере озера Денгизкуль. Расчеты показали, что при условии сохранения стабильного режима приточных КД вод требуется увеличение минерализации озера до 29,5 г/л к 2010 году. При прекращении притока КД вод возможно усыхание озера к 2002 гг. При условии уменьшения притока и увеличения минерализации КД вод возможно повышение минерализации озера до 48 г/л и понижение уровня воды на 2 м.

В целом, в Средней Азии при условии выполнения мероприятий рациональному использованию оросительных вод и стабилизации экологической ситуации возможно уменьшение антропогенных озер КД, Ф, а также увеличение озер Р и П типов питания. При этом будут отмечаться повышение минерализации и ухудшение качества озерных вод.

12. Рекомендуется создание проточного режима в бессточных соленых озерах с обязательной предварительной очисткой приточных и озерных вод от загрязнителей с применением биологических и других методов, разработанных ведущими организациями.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Антропогенное преобразование водных объектов низовьев Амударьи // сб. тезисов докл. УП-го Всесоюзн. симп. по истории соврем. озер. 25-28 ноября 1986г. Ленинград-Таллин, ГО АН СССР, 1986. С.225 (в соавторстве с Л.Г.Константиновой, И.М.Жолдасовой);

2. Принципы составления карт динамики равнинных озер с использованием космических фотоснимков. // Геодезия, аэросъемка, картография. Сер.: Техника, технология и передовой опыт. Экспресс-информация. М.: ЦНИИГАиК ГУГК, 1987. Вып.9-10. С.29;

3. Оценка морфометрических характеристик озера Сарыкамыш по материалам космических съемок. Там же. С.33 (в соавторстве с А.М.Тимошенко);

4. Опыт использования космической информации при изучении динамики Сарыкамышского озера // Геодезия и картография. 1988. № 7. С.44-46;

5. Изменчивость уровня и морфометрических характеристик озера Сарыкамыш // Деп. № 836-В68. М.: ВИНТИ, 1988. 12с. (в соавторстве с С.И.Шапоренко);

6. Оценка современного состояния равнинных озер Средней Азии по результатам дешифрирования космических снимков // Исследования Земли из космоса. 1988. № 1. С.67-69;

7. Определение типов питания равнинных озер Средней Азии на основе космической информации. // Геодезия, топография, картография. Информационный сборник. М.: ЦНИИГАиК ГУГК СССР. 1989. Вып. С.11;

8. Исследование динамики равнинных озер Средней Азии с использованием материалов дистанционной съемки (на примере озера Денгизкуль) // Материалы III съезда ГО УзССР. Ташкент. Узбекистан. 1990. С.322-324;

9. Применение космических снимков для исследования генезиса и классификации равнинных озер Средней Азии. // Проблемы освоения пустынь. 1990. № 4. С.57-60.

С.И.Шапоренко