

ТАШКЕНТСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. И. ЛЕНИНА

На правах рукописи

ПОПОВ Виктор Артемьевич

**Исследование морфологической  
структуры и динамики ландшафтов  
дельты Амударьи**

11.00.01 — физическая география, геофизика  
и геохимия ландшафтов

**А в т о р е ф е р а т**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата географических наук

Ташкент—1990

Работа выполнена в Отделе географии Академии наук Узбекской ССР.

Научный руководитель - доктор географических наук,  
профессор Б.В.Виноградов.

Официальные оппоненты - доктор географических наук,  
профессор Н.А.Когай,  
кандидат географических наук,  
доцент М.Р.Расулов.

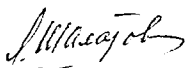
Ведущее учреждение - Ордена Трудового Красного Знамени  
Инст.тут пустынь Академии наук Туркменской ССР.

Защита состоится "\_\_\_" декабря 1990 г. в \_\_\_ часов на  
заседании специализированного совета К 067.02.06 в Ташкентском  
государственном университете им. В.И.Ленина (700095, Вузгородок,  
ТашГУ им. В.И.Ленина, географический факультет, ауд. 312).

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

Автореферат разослан "\_\_\_" ноября 1990 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета,  
кандидат географических наук,  
доцент



Л.И.Шалотова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 19 сентября 1988 г. "О мерах по коренному улучшению экологической и санитарной обстановки в районе Аральского моря, повышению эффективности использования и усилению охраны водных и земельных ресурсов в его бассейне" наряду с другими предложениями по стабилизации и улучшению кризисной экологической ситуации в среднеазиатском регионе указывается на необходимость более углубленного изучения происходящих изменений состояния природной среды в Приаралье.

Для решения стоящих перед географической наукой задач по территориальному обоснованию мероприятий по охране природы и рациональному природопользованию в Приаралье важное значение приобретает развитие ландшафтных исследований. Целенаправленно интерпретированные ландшафтные карты являются наиболее удобным материалом для представления информации планирующим органам о природных условиях и естественных ресурсах интересующего региона и возможностях развития на его территории тех или иных отраслей народного хозяйства.

Для дельты Амударьи, испытывающей в настоящее время в результате снижения уровня Аральского моря особенно сильное по сравнению с другими районами Приаралья воздействие опустынивания, развитие ландшафтных исследований и создание различных ландшафтных карт — основы для планирования мер по борьбе с негативными последствиями этого процесса и рационализации природопользования приобретает особую актуальность.

Цель и задачи исследования. Основной целью работы является изучение особенностей структуры и динамики ландшафтов современной дельты Амударьи на фоне ее опустынивания с использованием аэрокосмической информации. В соответствии с поставленной целью наметились главные задачи:

- выявить закономерности морфологического строения ландшафтов дельты Амударьи;
- составить ландшафтную карту изучаемого региона;
- определить характер изменений ландшафтов в процессе опустынивания;
- составить балансовую пространственную модель динамики ландшафтов;
- показать возможности применения ландшафтных карт исследуемой территории на практике.

Объект исследования. В качестве объекта изучения выбраны ландшафты северной части современной дельты Амударьи и обсохшего дна южной части Аральского моря, занимающие площадь около 15600 км<sup>2</sup>, где процессы антропогенного опустынивания, характерные для Приаралья проявляются особенно сильно.

Исходные данные и личный вклад автора в решение проблемы. Основу диссертации составляют полевые материалы, собранные автором в период с 1977 по 1988 гг. во время работы в КК АССР Приаральской экспедицией Отдела географии АН УзССР. Всего за 11 лет в ходе ландшафтных съемок исследуемой территории автором произведено более 700 комплексных полевых описаний местности на лично разработанных для этого единичных бланках. Во время работы использовались также аэрофотоснимки масштабов 1:10000—1:30000, напечатанные фотомонтажи аэрофотоснимков масштаба 1:60000, космические фотоснимки масштабов 1:300000—1:2400000, топографические карты масштабов 1:25000—1:500000. На основе полевых и камеральных исследований автором собран, проанализирован и обобщен фактический материал по строению и динамике ландшафтов исследуемой территории, даны рекомендации по рационализации природопользования в дельте Амударьи.

Методы исследования. Основными методами изучения ландшафтов являлись полевые маршрутные исследования (пешеходные, автомобильные и, отчасти, аэровизуальные) и полустационарные исследования на ключевых участках, сопровождавшихся крупномасштабным картографированием и профилированием. В процессе дешифрирования аэро- и космических снимков использовались методы ландшафтной индикации, экстраполяции и многоступенчатой генерализации. В процессе обработки и анализа исходного материала использовались статистические методы.

Научная новизна. На отдельных участках дельты Амударьи и обсохшего дна Аральского моря произведена инструментальная ландшафтная съемка; составлены ландшафтные карты на уровне географических фаций, урочищ и местностей; определены конкретные и средние площади ландшафтных единиц исследуемого региона; выявлены оптимальные площади заложения ключевых участков для разных уровней ландшафтного картографирования применительной к условиям аллювиально-дельтовых равнин Приаралья; испытан метод многоступенчатой генерализации для составления разномасштабных ландшафтных карт; предпринята попытка экологической классификации геосистем; произведен комплексный анализ динамики сложных в структурном отношении ландшафтов.

тов; построена балансовая пространственная модель динамики дельт Амударьи и обсохшего дна Аральского моря.

Практическая значимость. Материалы диссертации и, в частности выполненная с высокой степенью детализации среднемасштабная ландшафтная карта, могут быть использованы для составления разных специальных карт исследуемого региона: мелиоративных, мео-географических, рекреационных, природоохранных и т.п. Примером интерпретации – карта рационализации природопользования в оном Приаралье приведен в работе.

Реализация работы. Основные результаты настоящего исследования использованы Отделом географии АН УзССР, Институтом географии СССР, Институтом почвоведения и фотосинтеза АН СССР, Институтом тивы АН ТССР, НИИ эпидемиологии, микробиологии и инфекционных заболеваний Минздрава УзССР, а также в проектно-исследовательских и научно-исследовательских институтах Союзгипрводхоз, САНИПИР, Средгипрводхоз в своих научных и проектных разработках при выполнении заданий ГКНТ СССР.

Апробация. Основные положения диссертации доложены на Международном научном симпозиуме "Борьбы с опустыниванием путем комплексного развития" (Ташкент, 1981), Всесоюзной конференции "Биосфера и климат по данным космических исследований" (Баку, 1982), публиканской научно-практической конференции "Актуальные проблемы пропаганды охраны окружающей среды и укрепления здоровья людей" (Ташкент, 1982); Всесоюзной конференции "Почвенно-экологические и мелиоративные проблемы переброски части стока северных и арских рек на юг страны (прогнозы и рекомендации)" (Пушино, 3), Республиканской научной конференции "Географические основы родопользования в Узбекской ССР" (Ташкент, 1983), Всесоюзном научном совещании по заповедному делу (Алма-Ата, 1984), II съезде географического общества Узбекской ССР (Ташкент, 1985), Всесоюзном научном совещании "Ландшафтная индикация для рационального использования природных ресурсов" (Москва, 1986), Всесоюзном научно-координационном совещании "Географический прогноз природоохранных проблем СССР" (Москва, 1987), Республиканской научно-практической конференции "Экологические проблемы природопользования в экистане" (Самарканд, 1989), III съезде Географического общества Узбекской ССР (Ташкент, 1990).

По теме диссертации опубликована 21 научная работа.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения,

шести глав, выводов, практических рекомендаций и списка использованной литературы. Объем работы — 8 страниц машинописного текста, иллюстрирована 21 таблицей и 31 рисунком (карты, профили и др.). Список использованной литературы включает 183 названия, в том числе 9 на иностранных языках.

#### ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение. Обосновывается актуальность темы, цели и задачи исследования, отражены научная новизна работы, ее практическое значение, апробация и реализация.

В первой главе дается краткий очерк истории ландшафтных исследований в дельте Амударьи.

Несмотря на хорошую изученность геологии и геоморфологии (Архангельский, 1931; Георгиевский, 1937; Попов, Грицнев, Набиев, 1956; Скворцов, 1959; Акулов, 1960; Когай, 1960; Лымарев, 1967), гидрологии (Лопатин, 1957; Рогов, 1957), почвенного покрова (Герасимов, Иванова, Тарасов, 1935; Летунов, 1958; Почен Узбекской ССР 1964), растительности (Овчинников и др., 1960; Верник, Майлун, Момотов, 1964), животного мира (Воронцовский, 1932; Салимбаев, 1950; Шапошников, 1950; Костин, 1960) и физико-географических условий (Берг, 1908; Лопатин, Дензгина, Егоров, 1958) территории современной дельты Амударьи, до начала 60-х гг. специальных исследований ландшафтной структуры этого региона не проводилось.

Новый этап в исследовании физической географии амударьинской дельты наступил в 60-х гг. Основываясь на современных представлениях ландшафтоведения и проанализировав большой объем разнообразных научных источников Л.Н.Бабушкин и Н.А.Когай (1964) выделили на ее территории 8 видов ландшафтов.

Интенсификация ирригации в бассейне Аральского моря, падение уровня Арала, послезовавшее за ним резкое ухудшение гидрологического режима и, как следствие, опустынивание дельты Амударьи привело к формированию в этом регионе новых ландшафтов.

В работе Н.А.Когай и Ш.С.Закирова (1983) на территории амударьинской дельты дано описание 14 видов ландшафтов и рассмотрены основные тенденции их развития в процессе опустынивания.

Планомерное изучение дельты Амударьи и обсыхающего дна Аральского моря с 1977 года велось Приаральской экспедицией Отдела географии АН УзССР. По материалам полевых исследований ее сотрудниками в 1981 г. была опубликована коллективная монография (Рафиков, Тетахин, 1981), при разцелов которой касается вопросов ландшафто-

зедения. В одном из них (Хасанов, 1981) приводятся принципы выделения ландшафтных единиц и составления карты природных территориальных комплексов. В другом разделе (Рафиков, Хасанов и др., 1981) дается описание природных территориальных комплексов дельты Амударьи и обсохшего дна Аральского моря, объединенных по различным признакам в 12 выделов. Еще одна работа (Рафиков, 1982) посвящена описанию природных условий обсохшего дна Аральского моря, где автором выделено 3 вида ландшафтов.

Параллельно с описанием геосистем дельты Амударьи велось и картографирование ландшафтов этой территории. В вышеупомянутой работе Л.Н.Бабушкина и Н.А.Когая (1964) даются границы выделенных авторами 8 видов ландшафтов.

В 1967 году была опубликована ландшафтная карта Узбекской ЗСР в масштабе 1:1000000 (Гальков, Бабушкин, Когая, 1967). Согласно этой карте в границах современной амударьинской дельты расположено 12 видов ландшафтов, относящихся к 5 классификационным категориям, соответствующим типам ландшафтов.

В 1981 году вышла "Ландшафтно-индикационная карта Узбекской ЗСР" (Агбалъянц и др., 1981). Всего на территории современной дельты Амударьи авторами выделено 8 видов ландшафтов, принадлежащих к 6 родам и 5 подтипам ландшафтов.

В коллективной монографии московских исследователей (Картографирование по космическим снимкам..., 1982) приводится фрагмент ландшафтной карты Южного Приаралья, включающей северную часть современной дельты Амударьи. По замыслу авторов карта характеризует наряду с видами ландшафтов и геосистемы в ранге урочищ или группы урочищ.

В упомянутой выше монографии (Рафиков, Тетюхин, 1981) дается картосхема "Природно-территориальные комплексы северной части Южного Приаралья", в которой закартировано 59 выделов, являющихся согласно И.А.Хасанову (1981) видами ландшафтов.

Следует подчеркнуть, что до начала работы Приаральской экспедиции Отдела географии АН УзССР специальные ландшафтные съемки в дельте Амударьи не проводились, а морфологические единицы ландшафтов на этой территории не картировались.

Глава 2 посвящена методам исследования и картографирования ландшафтов исследуемого региона. В настоящей работе мы придерживались определения ландшафта, ландшафтных единиц, морфологической структуры ландшафта в трактовке Постоянной комиссии по ландшафт-

ным картам при Географическом обществе СССР (1961), Лаборатории ландшафтоведения МГУ (1962), А.Г.Исаченко (1965), Института географии АН СССР (1982).

Одним из основных методов, используемых в работе является метод ключевых участков. Основой для выбора ключей, репрезентативных по составу геосистем, было произведенное нами предварительное районирование исследуемой территории и изучение распределения на ней геосистем-аналогов. Всего было выделено 5 районов, в пределах которых были заложены ключевые полигоны, включающие тестовые участки для изучения и картографирования физико-географических фаций, урочищ и местностей. Для выполнения условия репрезентативности ключевых участков по площади были произведены морфометрические измерения геосистем на всех основных ландшафтных уровнях.

Исследование морфологической структуры геосистем на ключевых участках производилось методом ландшафтных профилей с заложением шурфов, отбором почвенных образцов, проб грунтовых вод, описанием рельефа, растительности, почвенного покрова.

Использование метода дистанционной экстраполяции позволило нам выявленные на аэрокосмофотоснимках в границах ключевых участков признаки геосистем распространить на окружающую территорию в пределах ландшафтов-аналогов. При этом под ландшафтами-аналогами по Б.В.Виноградову (1984) понимались территории с подобными условиями природной среды, сходной морфологической структурой геосистем, близким их количественным соотношением и идентичным изображением на фотоснимках.

Важным звеном в работе являлось составление ландшафтных карт изучаемого региона с помощью метода многоступенчатой генерализации по Б.В.Виноградову (1964). Практически этот метод нами применялся путем последовательного совмещения на каждом ключе результатов наземного профилирования и дешифрирования аэрофотоснимков масштаба 1:10000, накидных аэрофотомонтажей масштаба 1:60000, увеличенного космофотоснимка масштаба 1:300000, увеличенного космофотоснимка масштаба 1:1000000. В процессе генерализации таксоны мелкого ранга постепенно переводились в таксоны более высокого ранга. Это выразилось в составлении нами на каждом уровне генерализации разномасштабных ландшафтных карт: фаций (1:10000), урочищ (1:60000), местностей (1:300000), ландшафтов (1:1000000).

В главе 3 рассматриваются природные условия современной дельты Амударьи и анализируются факторы ландшафтогенеза. К осо-



бенностям ее географического положения относятся местонахождение на стыке поцзон северных и южных пустынь и вместе с тем - принадлежность рассматриваемой территории к интразональным комплексам речных долин. Совокупность этих факторов и определяет разнообразие природных условий исследуемого региона.

Формирование сложной структуры ландшафтов амударьинской дельты зависело от многих факторов, но некоторые из них являются ведущими.

**Геологические факторы.** Образование современной дельты Амударьи обязано заполнению аллювиально-дельтовыми отложениями огромного желоба, приуроченного к системе разломов, простирающихся в субмеридиональном направлении вдоль восточного чинка Устурта. Изучение литологии четвертичных отложений, заполняющих желоб, показали, что главным процессом динамики дельты Амударьи, ее морфологического строения и закономерностей распределения слагающих ее осадков является деятельность текущего по равнине потока, движущегося вдоль простираения тектонических структур (Попов и др., 1956). Отдельные выступы коренного ложа третичного возраста проявляются на поверхности дельты в виде останцовых возвышенностей среди аллювиальной равнины.

**Гидрологические факторы.** Размеры и режим жидкого и твердого стока - основные показатели гидрологических факторов, формировавших структуру дельты. Средний годовой расход жидкого стока Амударьи у вершины "живой" дельты составлял до 60-х гг. около 1500 м<sup>3</sup>/с (Лопатин и др., 1958). От ежегодного изменения количества поступавшей в дельту воды зависело распределение основных путей ее стока, увеличение водности отдельных рукавов Амударьи или их высыхание, колебание площади различных разливов, что определяло гидрорежим ландшафтов разных участков дельты.

Привнос в "живую" дельту взвешенных наносов, средний годовой расход которых изменялся у ее вершины 3600-4000 кг/с (Лопатин, 1952; Лопатин и др., 1958) оценивался от 126 млн.т (Лопатин и др., 1958) до 180 млн.т (Акулов, 1959) ежегодно. Аккумулируясь в пределах водной дельты они обуславливали увеличение ее площади за счет непрерывного наращивания северной ее оконечности и формирования флювиального рельефа на поверхности дельты.

Минерализация речной воды в Амударье, составлявшая в среднем за год 0,47 г/л (Лопатин и др., 1958) способствовала соленакоплению в ее дельте. В дельтовых отложениях и в грунтовых водах еже-

годно оставалось по разным оценкам от 2 млн.т (Новда, 1947) до 7-8 млн.т (Крылов, 1959) различных солей.

**Геоморфологические факторы.** При наличии однородного геологического фундамента важная роль в ландшафтогенезе исследуемого региона принадлежит характеру аллювиально-дельтовых отложений и связанным с ним формам флювиального рельефа. Отложение пород различного механического состава зависит от энергии водных потоков. По мере снижения энергии водных потоков на территории дельты формировались прирусловые вали, сложенные преимущественно песками и супесями, пойменные равнины, сложенные, главным образом, супесями и суглинками и междуровневые понижения или внутренние поймы с суглинками и глинистыми отложениями.

**Климатические факторы.** Относительно высокая средняя годовая температура воздуха  $-10,0-11,8^{\circ}$  и низкая годовая сумма осадков  $-82-108$  мм (Балашова и др., 1960; Молоснова и др., 1987) обусловили установление в дельте Амударьи аридного климата. Интенсивное испарение с почвы и транспирация, достигавшие  $1500-1600$  мм/год (Матренинская, 1957) способствовало опустыниванию ландшафтов дельты Амударьи и накоплению солей в верхних почвенных горизонтах.

Интенсивный ветровой режим и связанные с ним процессы дефляции сопровождалась развеванием и перетолжением прируслового аллювия осушенных участков дельты, формируя эоловый рельеф.

**Антропогенные факторы.** Хозяйственная деятельность человека в низовьях Амударьи насчитывает 3,5 тыс.лет (Андрянов, 1969). За это время человеком здесь проведены десятки тысяч километров оросительной сети, освоены и вновь заброшены миллионы гектаров земли. Преобразующая деятельность людей была здесь настолько велика, что изменяла направление течения русел Амударьи (Андрянов, 1951). В районах длительного орошения, расположенных к югу от "живой" дельты, природные ландшафты сменились агрокультурными и фитодигрессивными их модификациями.

**Глава 4** раскрывает закономерности морфологической структуры ландшафтов исследуемой территории. Для изучения морфологического строения геосистем здесь было заложено 4 ключевых полигона. Ключевой полигон I заложен для изучения морфологической структуры западной части дельты Амударьи, занятой Айбугирской низменностью. Ключевой полигон 2 раскрывает структуру природных территориальных комплексов центральной части дельты с расположенными здесь крупными протоками Амударьи - Акдарьей и Килчакдарьей и обширными междуречными равнинами. Ключевой полигон 3 характеризует морфоло-

гическую структуру устьевое участка Амударьи и обсохшего дна Аральского моря. Ключевой полигон 4 дает представление о структуре геосистем восточной части дельты с приуроченными к ним массивами земель древнего орошения. В каждом из этих регионов дельтовые ландшафты находятся на разных стадиях развития. В рамках ключевых полигонов были заложены ключевые участки I-го, 2-го и 3-го порядков, соответствующих уровням исследования физико-географических фаций, урочищ и местностей.

Результаты исследований показывают, что на территории исследуемого региона распространены следующие основные генетические группы геосистем: аллювиальные (прирусловые, пойменные, внутрипойменные); эоловые и морские равнины и остаточные возвышенности.

В юго-западной и восточной частях дельты Амударьи распространены древнедельтовые равнины, опустынивание которых началось более 120 лет назад. Прирусловые геосистемы представлены здесь, главным образом, эродированными древними руслами с доминированием урочищ развееванных прирусловых валов с юлгуновыми черносаксаульниками на пустынно-песчаных почвах и слабовыраженных в рельефе русловых ложбин с карабараковыми черносаксаульниками на остаточных солончаках. Среди пойменных геосистем доминируют урочища плоских равнин с юлгуновыми черносаксаульниками и ульдучниками на такырных почвах и однолетнесолянковыми черносаксаульниками и юлгунниками на остаточных солончаках. Внутрипойменные геосистемы занимают подчиненное положение. Геосистемы эоловых равнин характеризуют урочища массивов навельных песков с черкезовыми джузгунниками.

Небольшую площадь в пределах исследуемого региона занимают геосистемы, вступившие в фазу ксероморфного развития 100-120 лет назад, расположенные в южной части правобережной дельты. В результате длительного освоения этой территории природные геосистемы здесь значительно трансформированы и представлены в настоящее время массивами земель древнего орошения, современными орошаемыми массивами Чимбайского оазиса, разновозрастными залежами и перелогам.

В северо-восточной части дельты Амударьи расположены ландшафты, вступившие в опустынивающиеся около 80-100 лет назад. Прирусловые геосистемы представлены в основном эродированными старыми руслами с урочищами прирусловых валов с янтакчиками и однолетнесолянковыми юлгунниками, местами с фрагментами опустыненных древесно-кустарниковых тугаев на лугово-пустынных почвах и русло-

вых ложбин с карабараковыми юлгунниками на остаточных солончаках. Среди пойменных геосистем доминируют урочища плоских равнин с каргановыми юлгунниками на такирных почвах и карабараковыми юлгунниками с черным саксаулом на такирных почвах и остаточных солончаках. Внутривойменные геосистемы характеризуют урочища понижений высохших озер с юлгуновыми карабарачниками с черным саксаулом на остаточных солончаках и разреженных карабарачников на типичных солончаках. Геосистемы эоловых равнин представлены массивами бугристых песков с черкезовыми джугунниками на пустынно-песчаных почвах.

В центральной и северо-западной частях изучаемой территории распространены ландшафты, опустынивающиеся 30-50 лет (рис. I). Прирусловые геосистемы характеризуются урочищами прирусловых валов с кустарниковыми и древесно-кустарниковыми тугаями на лугово-такирных почвах, пойменные геосистемы представлены разнотравными и однолетнесолянковыми юлгунниками на лугово-такирных почвах с пятнами солончаков. Местами пойменные равнины заняты тростниковыми юлгунниками и тростниковыми зарослями на луговых солончаках, луговых и остаточно-болотных почвах, существующих за счет искусственного их обводнения. Геосистемы внутривойменных пойм характеризуют плоские озерные понижения с тростниковыми зарослями на болотных и лугово-болотных почвах, существование которых также обусловлено искусственным их обводнением. Геосистемы эоловых равнин с урочищами бугристых песков с черкезовыми джугунниками на пустынно-песчаных почвах занимают незначительные площади.




На севере изучаемой территории дельтовые равнины переходят в морские. Геосистемы обсохшего дна Аральского моря представлены преимущественно отлогими равнинами с разреженным покровом однолетних солянок на солончаках и засоленных почвах.

Геосистемы останцовых возвышенностей встречаются в разных частях дельты. Урочищами-доминантами останцев являются увалистые склоны с полиниками и биюргунниками на серо-бурых почвах.

Глава 5 посвящена исследованию динамики ландшафтов дельты Амударьи. При изучении динамики геосистем нами применялся метод динамических индикаторов, которыми являются признаки изменений в их структуре, отмечаемые на ключевых участках через определенные интервалы времени. Для анализа изменений природных условий, происходящих в исследуемом регионе в связи с усыханием Аральского моря и изменения гидрорежима дельты Амударьи нами разработана экологическая классификация дельтовых геосистем. В основу этой клас-



Рис. I. Фрагмент карты видов местностей дельты Амударьи

-  - прирусловые геосистемы с суглинисто-песчано-супесчаными отложениями.
-  - пойменные геосистемы с песчано-супесчано-суглинистыми отложениями.
-  - внутрипойменные геосистемы с глинисто-суглинистыми отложениями.

**Прирусловые геосистемы. Автоморфные:** 44 - регулярно обводняемое русло с урочищами прирусловых валов с опустынивающимися древесно-кустарниковыми тугаями на лугово-такирных и лугово-пустынных почвах, дельта прорыва с однолетнесолянковыми юлгунниками на лугово-такирных почвах и русловой ложбине в соотношении 7:2:1; 45 - сухое русло с урочищами прирусловых валов с опустынивающимися редкостойными кустарниковыми тугаями с турангой на лугово-пустынных почвах и русловой ложбине с однолетнесолянковыми и разнотравными юлгунниками на лугово-такирных почвах, 8:2; 46 - сухое русло с урочищами прирусловых валов с опустынивающимися древесно-кустарниковыми тугаями на лугово-пустынных почвах и русловой ложбине с формирующимся почвенно-растительным покровом, 9:1; **Подгидроморфные:** 83 - сухое русло с урочищами прирусловых валов с опустынивающимися кустарниково-древесными тугаями на лугово-такирных почвах и русловой ложбине с разнотравными юлгунниками на луговых почвах, 8:2; 89 - периодически обводняемое русло с урочищами прирусловых валов со слабоопустыниваемыми древесно-кустарниковыми тугаями на лугово-такирных почвах, дельта прорыва с разнотравными и однолетнесолянковыми юлгунниками на лугово-такирных и лугово-пустынных почвах и русловой ложбине, 6:3:1; 92 - регулярно обводняемое русло с урочищами прирусловых валов со слабоопустынивающимися кустарниково-древесными тугаями на лугово-такирных почвах, дельта прорыва с разнотравными юлгунниками на лугово-такирных почвах и русловой ложбине, 5:4:1. **Гидроморфные:** 93 - периодически обводняемое слабопроточное русло с урочищами прирусловых валов с разнотравными юлгунниками на луговых почвах и русловой ложбине с

тростниковыми зарослями на болотно-луговых почвах, 8:2. Пойменные геосистемы. Автоморфные: 48 - опустыненная пойма с урочищами плоской равнины с однолетнесолянковыми и каргановыми юлгунниками на такирных почвах, русловых грив с однолетнесолянковыми юлгунниками на лугово-такирных и лугово-пустынных почвах и замкнутых понижений с разнотравными юлгунниками на лугово-такирных почвах, 6:2:2; Полугидроморфные: 82 - сухая пойма с урочищами плоской равнины с однолетнесолянковыми юлгунниками на лугово-такирных почвах и замкнутых понижений с карабараховыми юлгунниками на типичных солончаках, 7:3; 90 - сухая пойма с урочищами плоской равнины с разнотравными юлгунниками на лугово-такирных почвах, русловых грив с однолетнесолянковыми юлгунниками с дерзвой на лугово-такирных и лугово-пустынных почвах и замкнутых понижений с карабараховыми юлгунниками на типичных солончаках, 5:3:2; 91 - обширная дельта прорыва с урочищами русловых грив с кустарниковыми тугаями на лугово-такирных почвах и межгрядных понижений с разнотравными юлгунниками на лугово-такирных почвах, 5:5; 94 - сухая пойма с урочищами плоской равнины с однолетнесолянковыми и янтачными юлгунниками на лугово-такирных почвах и замкнутых понижений с тростниковыми юлгунниками на луговых почвах, 5:5. Гидроморфные: 116 - периодически искусственно обводняемая пойма с урочищами плоской равнины с разнотравными тростниковыми зарослями на луговых почвах, русловых грив с тростниковыми юлгунниками на луговых почвах и замкнутых понижений с тростниковыми зарослями на болотно-луговых почвах, 5:3:2.

Внутрипойменные геосистемы. Полугидроморфные: 98 - обсохшая разливы с урочищами кочкватой равнины с однолетнесолянковыми угнетенными тростниковыми зарослями на остаточнo-болотных солончаках и замкнутых понижений с типичными солончаками без растительного покрова, 8:2. Гидроморфные: 99 - высохшее озеро с урочищами плоского дна с типичными солончаками без растительного покрова и плоских повышений с однолетнесолянковыми тростниковыми зарослями на болотных почвах; 119 - периодически искусственно обводняемые разливы с урочищами плоской равнины с разнотравными и однолетнесолянковыми тростниковыми зарослями с юлгуном на луговых почвах, замкнутых понижений с тростниковыми зарослями на болотных почвах и высохших озер с типичными солончаками без растительного покрова, 6:3:1; 122 - периодически искусственно обводняемые междурядные понижения с урочищами плоской равнины с тростниковыми зарослями на лугово-болотных почвах и рогозовыми зарослями и западин на болотных почвах, 8:2.

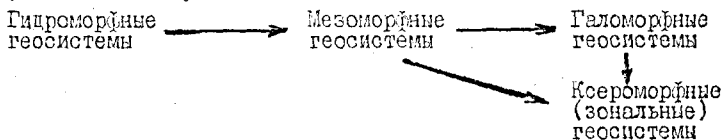
Антропогенные геосистемы. Полугидроморфные: 107 - искусственно спланированная обсохшая пойма с посевами сельскохозяйственных культур на орошаемых луговых почвах и залежами с сорноразнотравными юлгунниками и юлгуновыми карабаражниками на луговых и типичных солончаках.

сификации положено объединение ландшафтных единиц на каждом иерархическом уровне по доминированию экологических режимов. По этим признакам выделяются и обосновываются 4 основные экологические группы геосистем – гидроморфная, мезоморфная, галоморфная и ксероморфная. Кроме основных нами рассматриваются и дополнительные экологические территориальные единицы – группа антропогенных геосистем и акватория Аральского моря.

Опыт изучения природных условий дельты Амударьи показывает, что на каждые 3–4 года среднего ее увлажнения приходится примерно столько же лет с заметным отклонением ниже среднего и 1–2 года выше среднего. Преобладание числа лет с увлажнением ниже среднего обуславливает общее опустынивание дельты, а в совокупности определяет приблизительно восьмилетний интервал времени для изучения этого процесса. Рис. 2 показывает временные изменения экологических групп на уровне фаций на территории ключа 2.1 площадью 216 га за период 1962–1986 гг. с шагом в 8 лет. Видно, что флуктуации, наблюдаемые в процессе развития геосистем в пределах этого ключа и объясняемые периодическим искусственным обводнением не позволяют выявить закономерностей их динамики. Из этого следует, что площадь 216 га, занимаемая ключевым участком первого порядка, не является достаточно представительной для исследования динамики ландшафтов современной дельты Амударьи. Очевидно, что процессы ее опустынивания здесь необходимо изучать на гораздо более обширной территории.

Рис. 3 дает представление о динамике геосистем на всей исследуемой территории. График построен на основе анализа составленных карт экологических групп геосистем на уровне местностей за период 1950–1985 гг. и характеризующих ландшафты дельты Амударьи до развития антропогенного опустынивания и на последующих стадиях этого негативного процесса.

Изучение закономерностей развития ландшафтов дельтовых равнин Южного Приаралья приводит к мысли о том, что оно подчинено общей схеме, имеющей следующий вид:



Из известных приемов мониторинга динамики ландшафтов к числу наиболее действенных относится повторная дистанционная съемка исследуемого региона с последующим сравнением полученных изображений

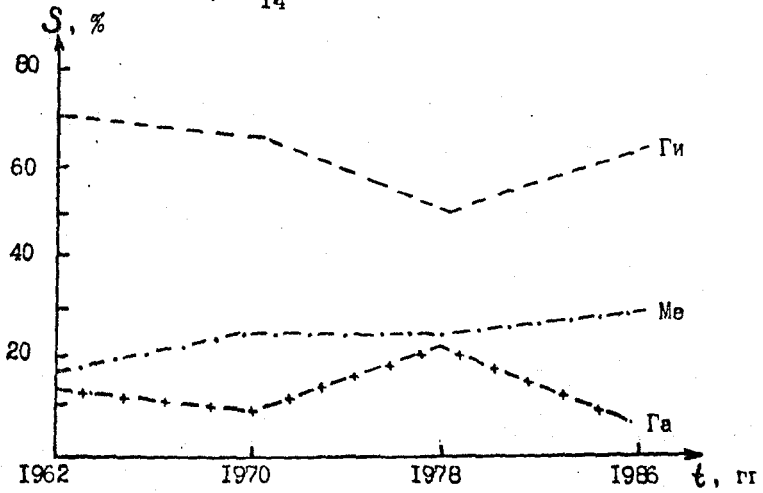


Рис. 2. Динамика экологических групп геосистем ключевого участка 2.1 на уровне фаций.

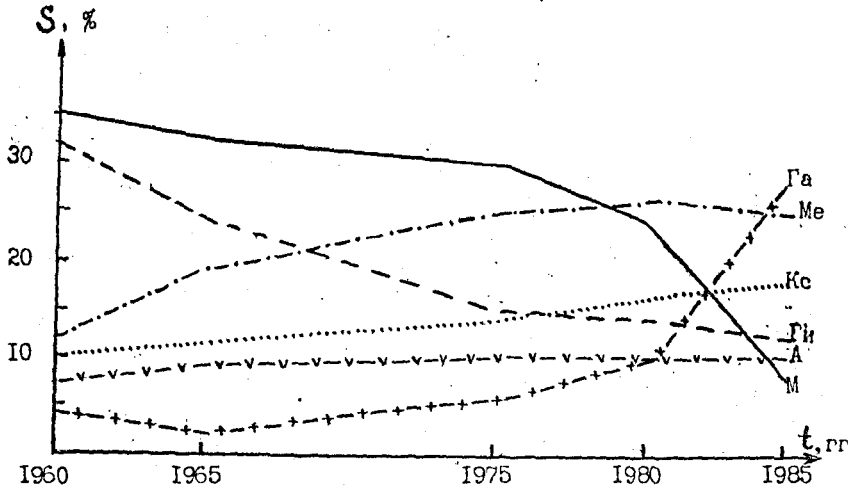


Рис. 3. Динамика экологических групп геосистем дельты Амударьи и депрессии Аральского моря на уровне местностей в границах исследуемой территории.

Экологические группы геосистем: Ги - гидроморфные, Ме - мезоморфные, Га - галоморфные, Кс - ксероморфные, А - антропогенные. М - акватория Аральского моря.



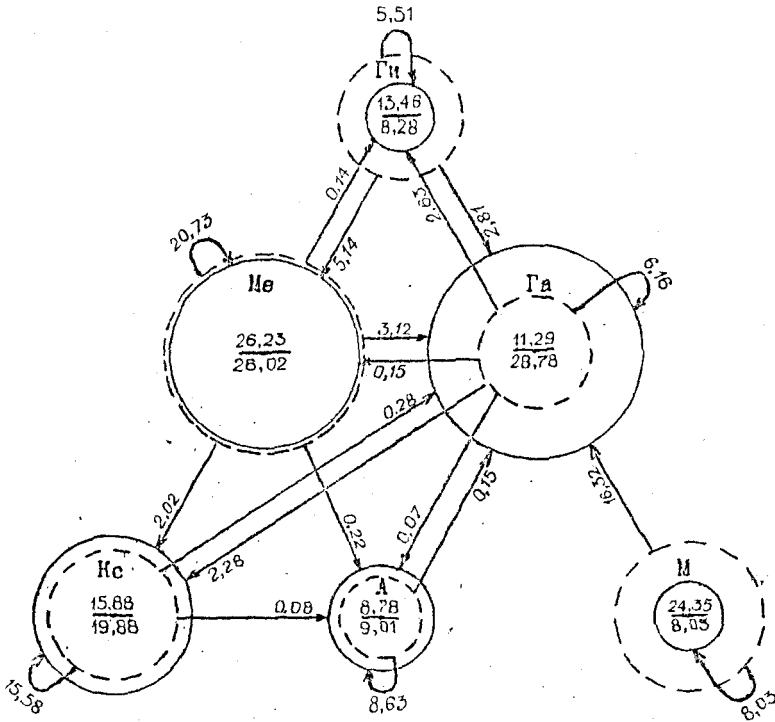


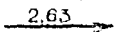
Рис. 4. Балансовая пространственная модель динамики ландшафтов дельты Амударьи и депрессии Аральского моря (1980-1985 гг) в границах исследуемой территории



относительная площадь ландшафтов в 1980 г. , %



относительная площадь ландшафтов в 1985 г. , %



направление и относительная площадь перехода, %

одних и тех же участков земной поверхности. Для изучения особенностей динамики геосистем дельты Амударьи на современной стадии опустынивания нами по космофотоснимкам, полученным в 1980 и 1985 гг. произведен комплексный анализ смен экологических групп геосистем этой территории за пятилетний срок. Результаты анализа зафиксированных смен одних групп геосистем другими позволил нам создать балансовую пространственную модель динамики ландшафтов дельты Амударьи и депрессии Аральского моря в рамках исследуемой территории (рис.4). Для этого использовалась специально построенная матрица пространственных частот переходов между ландшафтами дельты за период с 1980 по 1985 гг.

К изменениям экологических условий, определяющих развитие процессов опустынивания на территории амударьинской дельты и обсыхающего дна Аральского моря относятся смены гидроморфных ландшафтов мезоморфными и галоморфными, мезоморфных - галоморфными и ксероморфными, антропогенных и морской территории - галоморфными. Суммарная частота этих изменений составляет 29,56%. Эта величина и характеризует темпы опустынивания ландшафтов изучаемого региона в период 1980-1985 гг. Учитывая, что в предшествующем пятилетии, т.е. в 1975-1980 гг. эта величина по нашим данным составляла лишь 16,08%, необходимо признать, что опустынивание на исследуемой территории развивается с нарастающим темпом.

Модель динамики ландшафтов явилась для нас основой для построения модели вероятностей переходов между экологическими группами геосистем дельты Амударьи и обсыхающего дна Аральского моря, что, в свою очередь, приблизило возможность расчета прогноза динамики ландшафтов исследуемого региона.

В главе 6 показаны примеры практического использования результатов исследования ландшафтов дельты Амударьи. Прикладное ландшафтное исследование включает в типичном случае три последовательных основных этапа: 1 - инвентаризация геосистем; 2 - оценка геосистем; 3 - разработка рекомендаций (Исаченко, 1972, 1980).

В диссертации составление ландшафтно-инвентаризационной карты и карты оценки геосистем показано на примере ключевого участка 2.2. При разработке ландшафтно-инвентаризационной карты карта урочищ, составленная по результатам полевого дешифрирования аэрофотоснимков дополнена сведениями о глубине залегания, типа и степени минерализации грунтовых вод, типе засоления почв и запасах солей в почвах по горизонтам 0-20, 20-50, 50-100, 100-200, 0-200 см.

На следующем этапе по четырехбалльной системе (благоприятные, относительно благоприятные, малоблагоприятные, неблагоприятные) оценивались урочища ключа 2.2 с точки зрения возможности их хозяйственного освоения. Оценка производилась по следующим предполагаемым видам использования территории: рисоводство, лиманное орошение тростниковых угодий, пригородное хозяйство, прудовое хозяйство, лесное хозяйство, гражданское строительство. При этом учитывались характер флювиального рельефа, литология почвогрунтов, их дренажность, засоленность и другие параметры природной среды.

Итогом работы по изучению морфологической структуры и динамики ландшафтов дельты Амударьи, обсохшего дна Аральского моря и прилегающих к ним районов Устюрта и Кизылкума является представленная в диссертации ландшафтно-рекомендательная карта "Антропогенное опустынивание и стратегия рационализации природопользования Южного Приаралья", отражающая причины, характер проявления, современное состояние опустынивания и его тенденции на территории различных ландшафтов этого региона и предлагающая комплекс организационных и практических мер, направленных на смягчение отрицательных последствий опустынивания.

Опыт, накопленный в результате ландшафтных исследований современной дельты Амударьи, реализован нами в дальнейшем, в процессе картографирования акчадарьинской дельты. Сроки полевых работ при ландшафтном картографировании этого региона методом многоступенчатой генерализации разномасштабных аэро- и космических фотоматериалов на ключевых полигонах сократились по сравнению с контрольными сроками, установленными для подобных работ в 2,5-3 раза. Соответственно снизились и затраты на проведение научно-исследовательских работ.

#### ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Исследование закономерностей морфологической структуры и динамики ландшафтов дельты Амударьи и создание инвентаризационной ландшафтной карты является необходимым этапом при составлении различных оценочных карт этого критического экорегиона для целей рационального природопользования.

2. Главными факторами, определяющими морфологическую структуру и динамику ландшафтов на изучаемой территории являются:

а) гидрологический режим и связанные с ним обводненность территории, продолжительность ксероморфной фазы ее развития и засоленность почвогрунтов;

б) особенности флювиального рельефа, выражающиеся на аллювиально-дельтовых равнинах повторяющимся сочетанием трех его основных генетических групп – прирусловой, пойменной и внутривпойменной с присущими им формами, составом отложений и т.п.

3. Использование в процессе создания инвентаризационной ландшафтной карты метода ключевых участков и сопутствующих ему методов ландшафтных профилей, экстраполяции и многоступенчатой генерализации на основе аэро- и космических фотоснимков сокращает период работ в 2,5–3 раза по сравнению с контрольными сроками, установленными для сплошного картографирования ландшафтов. Соответственно снижаются и материальные затраты для изыскательских работ.

4. Полученные морфометрические данные ландшафтных единиц способствовали установлению оптимальных площадей заложения ключевых участков для картографирования геосистем дельты Амударьи. В различных районах исследованной территории она составляет, км<sup>2</sup>: для составления карт фаций 0,9–1,1; карт урочищ – 48,0–76,8; карт местностей – 1348,8–1774,7.

5. Исследование особенностей динамики ландшафтов дельты Амударьи является необходимым условием для прогнозирования опустынивания и разработки природоохранной стратегии в этом регионе.

6. Расширить спектр исследования процессов динамики ландшафтов позволяет классификация геосистем по доминированию экологических режимов. По этому принципу на изучаемой территории выделяются четыре основных экологических групп геосистем – гидроморфная, мезоморфная, галоморфная и ксероморфная, а также антропогенная.

7. В связи с высокой скоростью протекания природных процессов в дельте Амударьи применение для исследования динамики ландшафтов этого региона метода ключевых участков себя не оправдывает. Для мониторинга динамики ландшафтов хорошие результаты здесь дает дешифрирование космических фотоснимков, охватывающих всю территорию изучаемого региона с шагом 5–8 лет.

8. Разработке математически обоснованного прогноза опустынивания дельты Амударьи способствует построение балансовой пространственной модели динамики ландшафтов, дающей представления о площадях переходов между различными экологическими группами геосистем за определенный шаг времени.

9. Опустынивание в Южном Приаралье в общем виде можно представить как природный процесс смены гидро- и мезоморфных геосистем гало- и ксероморфными под воздействием прямых и косвенных

антропогенных факторов.

### РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. При сельскохозяйственном освоении территории, составлении проектов районной планировки, контроле санитарно-гигиенических и эпидемиологических условий, разработке природоохранной стратегии в Южном Приаралье рекомендуется использовать инвентаризационную ландшафтную карту, представляющую интегральную оценку региона и являющуюся базовой для составления отраслевых оценочных карт.

2. Проектно-исследовательским организациям при составлении ландшафтных карт на территории аллювиально-дельтовых равнин Средней Азии рекомендуется вместо сплошного картирования местности применять метод ключевых участков с использованием аэро- и космических фотоснимков.

3. Природоохранным учреждениям при реализации аэрокосмического мониторинга динамики ландшафтов и разработке прогнозов развития сложных в структурном отношении ландшафтов или экосистем предлагается использовать метод построения балансовых пространственных моделей динамики ландшафтов и вероятностей переходов между экологическими группами геосистем на основе переходных матриц, позволяющий получать прогноз динамики площадей различных природных территориальных комплексов с допустимой погрешностью.

### ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ СПУБЛИКОВАНЫ В РАБОТАХ:

1. Аэрокосмический мониторинг дельтовых экосистем //Тезисы международного научного симпозиума "Борьба с опустыниванием путем комплексного развития" .- Ташкент: 1981. С. 150-151 (соавтор Б.В.Виноградов).
2. Современные природные комплексы //Рафиков А.А., Тетухин Г.Ф. Снижение уровня Аральского моря и изменение природных условий низовьев Амударьи.- Ташкент: Фан, 1981. С. 103-132 (соавторы А.А.Рафиков, И.А.Хасанов, В.А.Бахритдинов).
3. Растительность // Там же. С. 85-88.
4. Заметки о встречах редких животных в Южном Приаралье //Экология некоторых видов млекопитающих и птиц равнин и гор Узбекистана.- Ташкент: Фан, 1981. С. 102-105.
5. Использование космической информации при картографировании почвенно-мелиоративных условий Приаралья //Тезисы докладов Первой Всесоюзной конференции "Биосфера и климат по данным космических исследований".- Вузу: Элм, 1982. С.203-206 (соавтор А.А.Рафиков).
6. Мелкомасштабное ландшафтное картирование Южного Приара -

ля// Проблемы освоения пустынь.- 1982. № 3. С.40-48 (соавтор Б.В. Виноградов).

7. Применение авиакосмических методов в экологическом мониторинге ландшафтов Южного Приаралья //Тезисы докладов научно-практической конференции "Актуальные проблемы охраны окружающей среды и укрепления здоровья людей".- Ташкент: 1982.- С.142-143.

8. Вероятностный прогноз динамики экосистем дельты Амударьи // География и природные ресурсы. 1982. № 3.- С.38-45 (соавтор Б.В.Виноградов).

9. Ландшафты дельты Амударьи и их картографирование// Хлопководство и его картографирование.- Ташкент: Фан, 1983.-С.75-80.

10. Преобразование дельтовых ландшафтов в условиях аридизации дельт // Тезисы докладов Республиканской научно-практической конференции "Географические основы природопользования в Узбекской ССР".- Ташкент: 1983.- С.107-109.

11. Картографирование морфологической структуры ландшафтов дельты Амударьи методом многоступенчатой генерализации разномасштабных аэро- и космических снимков на ключевых участках// Тезисы докладов ко II съезду Географического общества Узбекской ССР.- Ташкент: 1985.- С.159-161.

12. Ландшафтно-экологические особенности потенциальных заповедников в Южном Приаралье// Организация заповедного дела (Сборник научных трудов). Алма-Ата: Кайнар, 1985.- С.137-139.

13. Ландшафтная индикация в дистанционном мониторинге опустынивания Приаралья// Тезисы докладов Всесоюзного научного совещания "Ландшафтная индикация для рационального использования природных ресурсов". М.: МГУ, 1986.- С.205-207.

14. Опыт нормативного экологического прогноза по долговременному космическому эксперименту// Доклады АН СССР. Т.300. 1988. № 4.- С.1017-1020 (соавтор Б.В.Виноградов).

15. Борьба с опустыниванием в Южном Приаралье// Опустынивание в Узбекистане и борьба с ним.- Ташкент: Фан, 1988.- С.122-126.

16. Прогноз процессов опустынивания. Там же.- С.63-66.

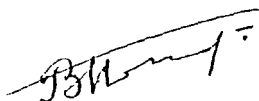
17. Процессы опустынивания на Устюрте. Там же.- С.66-69.

18. Развитие процессов опустынивания в Южном Приаралье. Там же.- С.55-63.

19. Опыт картографирования ландшафтов Южного Приаралья// Тезисы докладов научно-практической конференции "Экологические проблемы природопользования в Узбекистане".- Самарканд: Изд.СамГУ, 1989.- С.112-113.

20. Процессы опустынивания ландшафтов и экология человека в Приаралье// Тезисы докладов научно-практической конференции "Актуальные проблемы социально-экономического районирования и географии населения Узбекистана".- Наманган, 1989.- С.201.

21. Опыт экологической классификации геосистем Южного Приаралья// Материалы III съезда Географического общества Узбекской ССР. Ч.2. Ташкент: Узбекистан, 1990.- С.127-128.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'B. M. ...', is written over the bottom right portion of the page.