

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЛАНДШАФТОВ ПРИМОРСКОЙ ЧАСТИ АМУДАРЬИ НА ОСНОВЕ КОСМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ*

© 2003 г. Н. М. Новикова, О. А. Альдякова

Институт водных проблем Российской академии наук 119991, Москва, ул. Губкина, 3, Россия

Картографическое отражение динамики ландшафтов составляет важную часть дистанционного картографического мониторинга природной среды, направленного на выявление и оценку изменений, произошедших за определенный период. Разработка карт динамики ландшафтов приморской части дельты Амударьи необходима для картографического обеспечения мероприятий по ослаблению и ликвидации негативных явлений и процессов, вызванных регрессией Аральского моря и сокращением стока питающих его рек (Залетаев, Новикова, 1996). Эти изменения, как известно, начались почти полвека назад. За истекший период этой проблеме, обусловленной как природными, так и, главным образом, антропогенными факторами, было посвящено огромное количество исследований и публикаций. Из них целый ряд работ имеет монографический характер, освещающий состояние природной среды на момент наблюдения, а также выявляющий факторы дестабилизации среды и делая прогнозы ее дальнейшего развития (Рафиков, Тетюхин, 1981; Попов, 1990; Глазовский, 1990; Куст, 1999; Creeping..., 1999).

В настоящее время в этом районе Южного Приаралья наиболее остро стоят вопросы рационального природопользования в сложившейся неблагоприятной экологической обстановке. В связи с этим возникла необходимость в получении объективного картографического представления о современной пространственной структуре ландшафтов и их динамике как в приморской, не освоенной под орошаемое земледелие дельты Амударьи, так и обсохшего дна моря. При таких быстро изменяющихся условиях, какими характеризуется эта территория, наиболее рационально для разработки карт использовать разновременную космическую информацию. Учитывая это, для создания карты динамики ландшафтов указанной территории в масштабе 1:500000 были использованы:

цифровые многоспектральные снимки со спутника Ландсат на июль 2000 г;

цветное синтезированное изображение, полученное при синтезе 2, 3 и 4 каналов этой съемки;

синтезированные изображения, полученные по материалам съемки Ландсат ТМ на 1989, 1994, 1996, 1999 гг., с разрешением на местности до 30 м;

- снимок, полученный системой "Ресурс" в 1994 г. с разрешением до 5 м;

- ландшафтные карты, составленные Н. М. Новиковой на данную территорию на 1980-е годы, серия карт по опустыниванию, составленная коллективом авторов по методике Г.С. Куста на период 1980 -х годов.

При работе над картой были использованы отпечатки, увеличенные до масштабов 1:500000 и 1:200000, по которым было проведено дешифрирование природных комплексов традиционным методом "ручного дешифрирования". Для достоверной интерпретации дистанционных материалов использовались как литературные и картографические источники, так и собственные полевые наблюдения и фондовые материалы. Значительную помощь для ретроспективного анализа дистанционных материалов представляет Эколого - географическая база данных, созданная в Лаборатории динамики наземных экосистем Института водных проблем РАН, включающая разновременную информацию данных полевых наблюдений 1979 -2001 гг.

* Работа выполнена по гранту НАТО SFP № 974101

Увеличенные до масштаба 1:200000 синтезированные изображения расширили возможности детального дешифрирования природной обстановки. Сочетания цвета, рисунка изображения и анализ взаиморасположения объектов позволили четко проследить при сравнении разновременных изображений все детали произошедших изменений и восстановить динамику ландшафтов за период 1991 - 2000 гг.

Перед началом работ были поставлены задачи:

Установить тренды развития каждого ландшафта исследуемого региона за период исследования.

Выявить развитие и распространение экзогенных процессов, наиболее характерных для каждого ландшафта исследуемого региона на данном этапе его развития.

Определить участки территории с развитием экологически опасных и неблагоприятных процессов.

Для решения поставленных задач была использована составленная ранее на исследуемую территорию Ландшафтная карта по состоянию на 2000 г.

Особенностью современного развития ландшафтов в дельте Амударьи является то, что этап обсыхания территории, в основном, завершился. Все участки, на которых не поддерживается целенаправленно или стихийно дополнительное увлажнение, перешли в стадию автоморфного развития. Дальнейшая эволюция ландшафтов протекает по естественным законам в направлении формирования климаксовых и квазиклимаксовых вариантов. В связи с тем, что формирование ландшафтов в дельте развивается в пустынных зональных условиях, ведущим фактором динамики природных комплексов выступает дефицит влаги. Эволюция ландшафтов идет в направлении формирования пустынных комплексов, т.е. трансформация гидроморфных природно -территориальных комплексов имеет четко выраженный характер опустынивания (Конвенция..., 1996; Гунин, Восгокова, 2000).

Как было установлено в результате многолетних наблюдений (Новикова, 1985, 2000; Novikova et al., 1988; 2001), гидроморфные ландшафты суши в своем развитии при направленном сокращении влагообеспеченности проходят три основные стадии. Эти стадии обусловлены не только сокращением, но и сменой источников увлажнения. Так, начальная гидроморфная стадия развития ландшафтов характеризуется близко залегающими к поверхности подземными водами, дополняющими общее поступление влаги с атмосферными осадками. Полугидроморфная стадия отличается помимо атмосферного увлажнения, дополнительным водным питанием за счет более глубоко залегающих подземных вод. На заключительной — автоморфной стадии ландшафты обеспечены только влагой атмосферных осадков. Несколько условно было принято, что тем или иным стадиям развития ландшафта соответствуют те или иные интервалы глубины залегания фунтовых вод:

Гидроморфная стадия — уровень грунтовых вод располагается на глубине от 0 до 1.5 м, возможны периодические кратковременные снижения, когда достигается максимальные глубины — до 3 м.

Полугидроморфная стадия — уровень грунтовых вод 3 - 5 м.

Автоморфная стадия — уровень фунтовых вод более 5 м. Автоморфная стадия — это зональные и квазизональные (эдафические — не только на суглинистых отложениях, зональные) состояния ландшафтов, глубина залегания фунтовых вод в которых часто более 10 м.

В процессе опустынивания каждый вид ландшафта развивается своим путем, т.к. на каждой стадии развития в дополнение к основному фактору динамики — изменению увлажнения в зависимости от слагающих ландшафт поверхностных отложений, проявляются те или иные экзогенные процессы и формируется определенный видовой состав растительных сообществ (табл.1).

Таблица 1. Стадии динамики ландшафтов, ведущие экзогенные процессы и компоненты.
Table 1. Stages of landscape development, main exogenic processes and components.

компоненты, режимы среды	с т а д и и			
	гидроморфная	полугидроморфная	автоморфная	
характер обводнения	паводковые воды, грунтовые воды, атм. увл.	грунтовые воды, атм. влага	атмосферная влага	
подземные воды	0 – 3.5 м.; пресные – слабо солоноватые	1.5 – 3 (5) м.; солоноватые, соленые	>5 (10 – 20) м.; соленые	
почвообразов. процессы	болотный, луговой с сезонным засолением	солончаковый, takyрный	зональный пустынный	
запасы фитом., т/га	75.46 – 41.27	49.1 – 8.25	27.05 – 5.29	
продукция, т/га/год	10.7 – 36.87	25.1 – 3.05	2.18 – 1.89	
формы опустынивания	доминанты растительных сообществ, формирующихся на прирусловых валах			
сокращение	<i>Populus ariana</i> , <i>P. diversifolia</i> , <i>Elaeagnus</i>	<i>Populus ariana</i> , <i>Elaeagnus</i>	-	
благообеспеченности	<i>turcomanica</i> , <i>Halimodendron halodendron</i> ,	<i>turcomanica</i> , <i>Tamarix</i> sp., <i>Alhagi</i>	-	
местообитаний	<i>Glycytrichiza glabra</i> , <i>Calamagrostis dubia</i> , <i>Tamarix</i> sp.sp.	<i>pseudalhagi</i> , <i>Aeluropus littoralis</i>	-	
засоление	-	<i>Tamarix hispida</i> , <i>Karelinia caspia</i> , <i>Climacoptera aralensis</i> , <i>C. lanata</i>	-	
рассоление, отақыривание	-	<i>Anabasis arhylla</i> , <i>Haloxylon arhyllum</i>	-	
опесчанивание: а) золовый привнос б) разрушение верхн. бронуирующих сутлинист. прослов	-	а) фитогенные бугры псевдопеска (мелкозема с кристаллами солей) вокруг кустарников б) <i>Krascheninnikovia ceratoides</i> (после гибели тутая)	а) <i>Haloxylon arhyllum</i> , <i>Salsola richteri</i> , <i>Calligonum</i> sp. (после солончаковой стадии); б) сообщества <i>Haloxylon persicum</i>	
огниение (золовый привнос в межбугровые понижения)	-	-	эфемерово – полукустарничковые сообщества (<i>Artemisia</i> sp.sp.)	
формы опустынивания	доминанты растительных сообществ, формирующихся в междурасловых понижениях			
сокращение	<i>Typha angustifolia</i> , <i>Phragmites australis</i> ,	при резком сокращении обводнения – танатоценозы	-	
обводненности	<i>Limonium gmelini</i> , <i>Tamarix</i> sp.		-	
засоление	-	<i>Tamarix hispida</i> , <i>Halostachys belangeriana</i>	-	
рассоление, отақыривание	-	<i>Haloxylon arhyllum</i> , <i>Salsola dendroides</i> – голый takyр	-	
опесчанивание (надвижение песков)	-	фитогенные бугры псевдопеска (мелкозема с кристаллами солей)	<i>Anabasis salsa</i> + эфемеры, сообщества <i>Haloxylon persicum</i>	

В связи с тем, что взаимосвязи между растительностью и остальными компонентами в каждом конкретном ландшафте достаточно тесные, растительные сообщества и даже отдельные виды растений были использованы в качестве индикаторов стадий развития ландшафта в процессе опустынивания (табл.1). Такими индикаторами начальных фаз автоморфного развития служило появление пустынных видов — терескена (*Krashennikovia ceratoides*) и итцегека (*Anabasis aphylla*), черного саксаула (*Haloxylon aphyllum*). В настоящее время они активно завоевывают позиции в приморской части дельты в ландшафтах прирусловых валов.

Физиономичность растительного покрова и образуемые им цветковые оттенки на синтезированных цветных изображениях, полученных по материалам многозональной (мультиспектральной) космической съемки, обеспечило достаточно достоверное дешифрирование используемой дистанционной информации.

В связи с тем, что водный фактор является ведущим в динамике ландшафтов приморской части дельты Амударьи и обсохшего дна Аральского моря, предварительно были выполнены работы по изучению изменения влагообеспеченности территории за период с 1991 по 2000 гг., — намеченный срок для изучения и картографирования изменений пространственной структуры и внутренних процессов в ландшафтах. Для этого были проанализированы: колебания величины атмосферных осадков и температуры (как среднемесячные значения за год, так и в течение вегетационного периода), величины притока речной воды к дельте и конечным гидрологическим постам; изменение минерализации воды в реке и водоемах. В результате анализа полученных графиков, характеризующих соотношение этих показателей во временном аспекте, были выделены "многоводные" и "маловодные" годы. Это позволило правильно подобрать исходную космическую информацию и данные разногодичных наземных исследований для последующего изучения изменения поверхностного обводнения территории по годам. Основную цель такого исследования составляло выявление участков, имеющих либо постоянное, либо периодическое (как в течение года, так и за весь изучаемый период) заливание. Дополнительно выявлялись участки территории, испытывающие постоянное или периодическое подтопление близко залегающими грунтовыми водами.

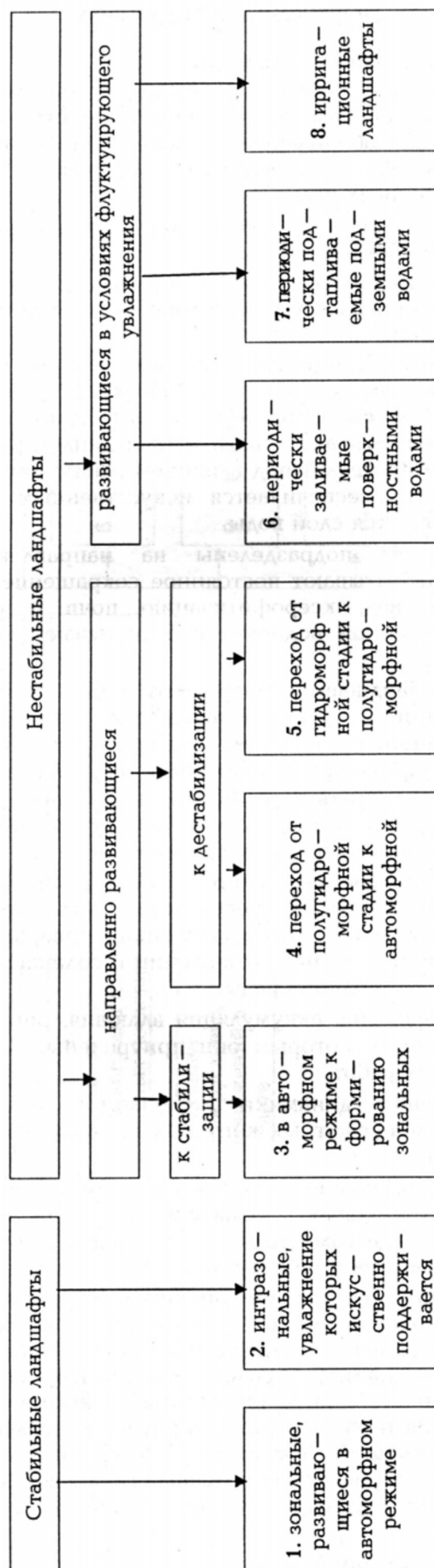
Помимо открытой водной поверхности и растительного покрова непосредственно в рисунке и цветовой гамме изображения находят отражение стадии развития таких экзогенных процессов, как эоловые и солончаковые. Это позволило определять их по прямым дешифровочным признакам. Такие процессы, как суффозия, аккумуляция аллювия, — определялись лишь по косвенным признакам, по тем ландшафтам, в которых они могут проявиться. Подтверждение развития этих процессов потребовало специальных натурных обследований.

Объективную информацию о динамике ландшафтов на исследуемой территории дельты и обсохшей части морского дна за изучаемый период, подтверждающую полученные результаты по материалам космической съемки, дало изучение изменения глубины залегания и минерализации подземных вод по данным в сети гидрогеологических скважин. Именно эти данные позволили подтвердить позиции того или иного ландшафта в общей динамической системе территории, представленной в виде блоковой схемы (табл. 2).

Таким образом, методика изучения динамики ландшафтов и их картографирование основывались на сравнении содержания ландшафтных контуров на схемах дешифрирования снимков разных лет. Карта динамики ландшафтов приморской части Амударьи разрабатывалась для представления в двух видах: в электронном — в виде отдельных слоев и на твердом (бумажном) носителе. В электронном варианте карты каждая характеристика динамики ландшафта получила отображение в виде самостоятельных слоев:

— Изменение динамических позиций ландшафтов за изученный период времени (с 1991 по 2000 гг.) как изменение в системе их естественного развития: аквальный ландшафт => субаэральное развитие: гидроморфная стадия => полугидроморфная стадия

Таблица 2. Схема, отражающая направление и характер развития ландшафтов в приморской части дельты Амударьи и обсохшего дна Аральского моря в период с 1991 по 2000 гг. Table 2. A plan to show direction and peculiarities of landscape development in the coastal part of the Amu – Darya delta and the dried up floor of the Aral Sea in the period between 1991 and 2000.



=> автоморфная стадия => зональные ландшафты;

Характер развития ландшафта: стабильно и нестабильно развивающиеся. Последние подразделены в зависимости от тренда на: стремящиеся к стабильности; имеющие тенденцию к дестабилизации; развивающиеся в режиме переменного увлажнения — флуктуирующие. Особо выделены ландшафты с очаговым увлажнением в результате разгрузки подземных вод;

Доминирующие экзогенные процессы как показатели форм проявления на данном этапе развития ландшафтов;

Экологически опасные участки, где стадия развития или концентрация экзогенных процессов представляют угрозу хозяйственной деятельности или здоровью населения.

В таблице 2 приведены принципиальные направления развития ландшафтов в приморской части дельты Амударьи и на обсохшем дне моря. К стабильным ландшафтам отнесены две группы. Одна образована зональными ландшафтами плато и останцовых возвышенностей; вторая — аквальными ландшафтами водоемов. Развитие ландшафтов первой группы протекает под влиянием зональных климатических условий; для второй — стабильность обеспечивается искусственным обводнением и даже в маловодные годы там сохраняется слой воды.,

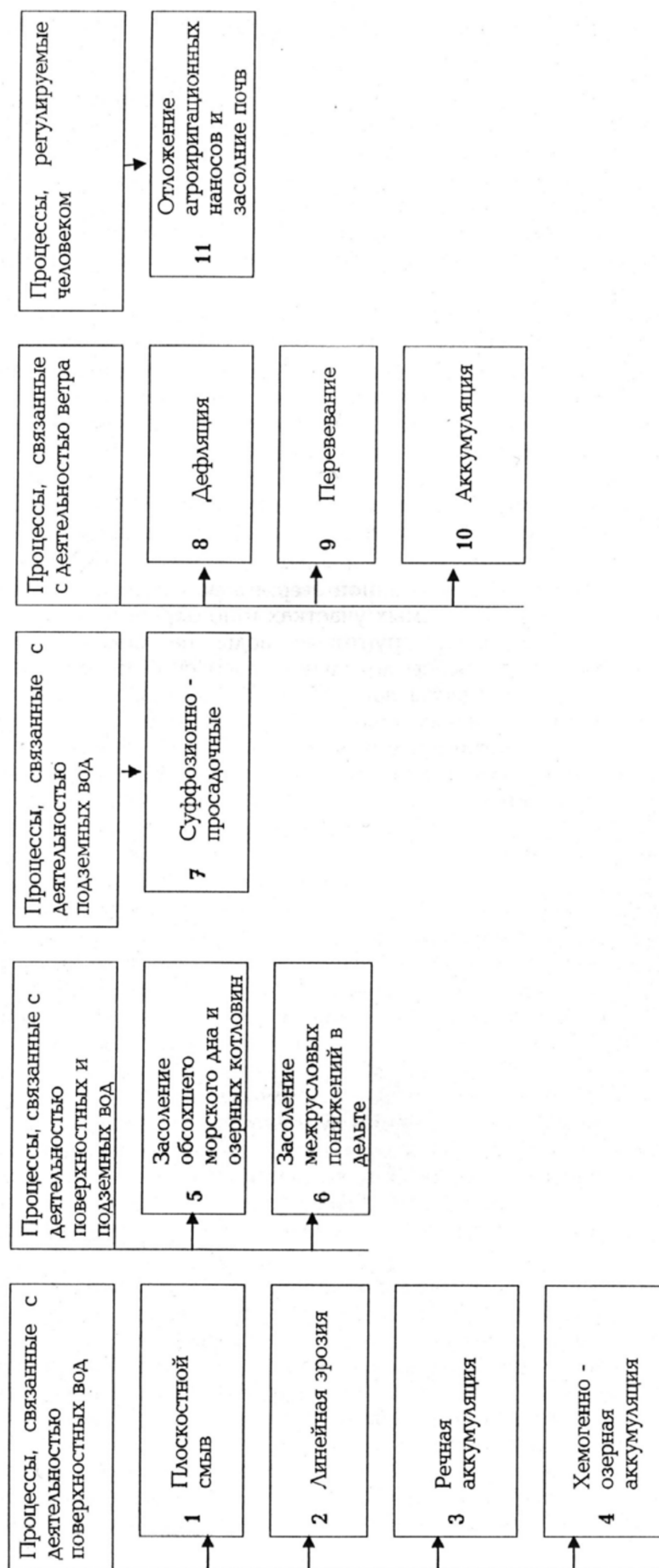
Нестабильные ландшафты подразделены на направленно развивающиеся и флуктуационные. Первые испытывают постоянное сокращение увлажненности в связи со снижением грунтовых вод, ксерофитизацию почв и растительности. Вторые обводняются в годы повышенной водности и испытывают недостаток влаги в годы малой водности.

Развитие нестабильных ландшафтов может идти либо в сторону стабилизации, либо, наоборот, — дестабилизации. В группу ландшафтов, развивающихся в направлении дестабилизации, отнесены прирусловые валы крупных протоков Кипчак и Кунядарьи. Они давно вступили в этап гидроморфного развития: грунтовые воды залегают глубже 5(10) м, почвы слаборазвитые такыровидные. В настоящее время здесь начинается зарастание пустынными видами, в связи с чем происходит возрастание проективного покрытия растительности и повышение продуктивности.

Группа дестабилизирующихся ландшафтом имеет распространение на обсохшем морском дне. Для них за последнее десятилетие было характерно направленное снижение уровня грунтовых вод, сильное иссушение поверхностных горизонтов, что обусловило развитие дефляции песчаных отложений и соленакопления. Эти процессы и приводят к дестабилизации природной среды.

Другие процессы — суффозия, аккумуляция аллювия, определялись по косвенным признакам в тех ландшафтах, к которым они приурочены. Эта приуроченность была выявлена в процессе полевых работ. Основной путь изучения динамики ландшафтов и их картографирования базировался на сравнении ландшафтных контуров на снимках разных лет, но сходных по условиям обводненности. Экзогенные процессы, имеющие развитие на изучаемой территории, получили отображение как самостоятельная характеристика современных динамических процессов в ландшафтах в виде самостоятельного слоя к Карте. Структура процессов легенды к этому слою отображена в таблице 3. Экологическая опасность территории оценивалась по направлению и степени развития таких деструктивных экзогенных процессов, как эоловый и солончаковый, базирываясь на данных об их степени развития, указанных в таблице 4. Обсыхающее дно является поставщиком мелкозема и солей, выносимых ветром на прилегающие территории, в том числе и на территорию дельты. Наиболее опасными в отношении прогрессирующего засоления нами оценены территории с залеганием грунтовых вод и морской верховодки на глубине 0 — 3 м в связи с тем, что именно здесь происходит активное накопление солей на поверхности почвы, что в свою очередь препятствует их зарастанию растительностью и создает условия для последующего выноса во время

Таблица 3. Схема, отражающая направление и характер развития экзогенных процессов в ландшафтах в приморской части дельты Амударьи и обсохшего дна Аральского моря в период с 1991 по 2000 гг. Table 3. A plan to show direction and peculiarities of exogenous processes in landscapes of the coastal part of the Amu - Darya delta and the dried up floor of the Aral Sea in the period between 1991 and 2000.



пыльных бурь.

По подсчетам И. П. Герасимова и др. (1967) на площади, обсохшей к 1990 г. накопление солей составит 2.4 млн. тонн в год, а к 2000 г. — около 4.1 млн.т в год. Территория морского дна, обнажившаяся в период 1990 -2000 гг. по прогнозу ученых признавалась как наиболее опасная в плане формирования злостных агрессивных солончаков и слабой возможности их дальнейшей природной мелиорации. Эти территории морского дна, располагающиеся между изолиниями, фиксирующими положение береговой линии 1990 и 2000 гг. отнесены нами к экологически наиболее опасным.

Наиболее экологически опасными признаны процессы формирования массивов подвижных песков и развития вторичного засоления.

При заглублении грунтовых вод область капиллярного накопления солей перемещается во внутренние горизонты почвы. По этой причине ландшафты, для которых характерно залегание грунтовых вод в изучаемый период времени на глубине от 3 до 5 м отмечены нами как потенциально опасные, поскольку минерализация подземных вод здесь составляет 47 -90 г/л. К этой категории отнесены территории морского дна, располагающиеся между береговой линией 60 -х годов и линией берега 1990 гг., на которых не прослеживается влияние поверхностных вод, поступающих из дельты.

Процессы засоления на неосвоенной территории дельты имеют ограниченное развитие на периодически обводняемых участках и по окраинам озер. В связи с тем, что этап обсыхания дельты прошел, грунтовые воды на большей части территории заглубились ниже 5 м, эти процессы локального засоления не представляют серьезной экологической опасности. Процессы засоления отмечаются в орошаемой зоне как на массивах, так и на интрамассивных зонах разгрузки подземных вод, где формируются злостные солончаки. Эти участки представляют серьезную экологическую опасность для орошаемой зоны и получили отражение на карте. Их дешифровочные признаки (отсутствие рисунка нарезки полей, более темный фототон, положение внутри оазиса, долинообразные очертания) позволяют непосредственно распознавать на материалах дистанционного зондирования.

Эоловые процессы также в настоящее время получили широкое развитие на территории морского дна в связи со слабой их закрепленностью растительностью. Они начинаются с появления ячеистого рельефа (язв выдувания) на участках, сложенных песчаными - супесчаными отложениями и тонкого плаща навевных песков на поверхности солончаков или глинистых и суглинистых поверхностей. При заглублении грунтовых вод идут процессы перевевания. В настоящее время они охватили всю территорию обсохшего дна. Эти процессы особенно активизируются в теплое время года и хорошо распознаются на материалах дистанционного зондирования по гомогенному вуалевому изображению, имеющему различный фототон на синтезированных снимках. Активно действующим источником поступления песчаного материала явились реликтовые ландшафты береговых валов моря 1960 -х годов. По снимкам прослеживаются области навевания песка и на территорию дельты и надвигание на морское дно. Эти ландшафты представляют экологическую опасность как источники материала для пыльных бурь и отмечены на Карте развития экологически опасных процессов.

На морском дне активизация эоловых процессов способствует аккумуляции песка и формированию подвижных массивов разрозненных барханов, барханных цепей и затем — относительно стабильных массивов большой мощности (до 5 —10 м высотой). Эти массивы представляют особую опасность, т.к. являются постоянным источником материала для перевевания и пыльных бурь, они препятствуют передвижению человека, трудно поддаются закреплению растительностью. Поэтому ландшафты, на которых представлены предшествующие стадии разрозненных барханов, также представляющих экологическую опасность, отмечены нами в качестве опасных. Эти участки выявить по прямым дешифровочным признакам на использованных нами материалах было сложно и в качестве

дополнительного использовались такие признаки, как литология ландшафтов, глубина залегания грунтовых вод, проективное покрытие растительности.

Таким образом легенда к слою Карты "Развитие экологически опасных процессов" учила вид, представленный в таблице 4.

Таблица 4. Оценка экологической опасности развития деструктивных экзогенных процессов в ландшафтах. **Table 4.** An assessment of ecological menace created by the development of destructive exogenous processes in landscapes.

Индекс	Степень опасности	Примечание
0	отсутствие опасности развития эрозионных процессов	В озерах опасность накопления пестицидов и тяжелых металлов из вод коллекторно - дренажного стока
1	слабая опасность развития засоления и дефляции	В ландшафтах, периодически обводняемых поверхностными речными водами
2	умеренная опасность накопления солей на поверхности почвы и перевевания песков по поверхности солончаков и суглинис - тым поверхностям, развития суффозии	В ландшафтах обсохшего морского дна, в дельтах прорыва и отакирывающихся солончаков
3	сильная опасность эоловой аккумуляции песков и формирования подвижных массивов не закрепленных растительностью и их дефляции	Формирование очагов солепылевыноса

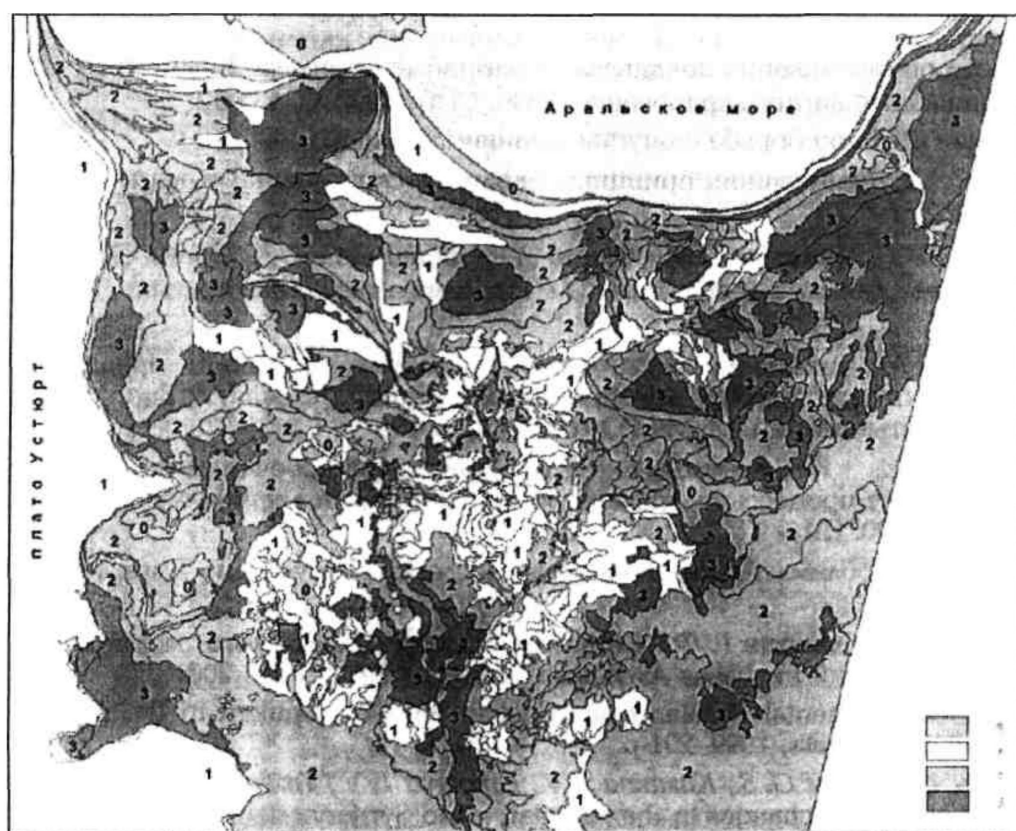


Рис. Карта-схема развития экологически опасных процессов на территории Южного Приаралья. Авторы Н. М. Новикова, О. А. Альдякова. Исходный масштаб 1:500 000 (легенда в табл. 4).

При создании бумажного варианта карты два первых слоя совмещаются: цвет и индекс в виде арабской цифры контурам присваиваются на основании легенды к слою направления динамики, а дополнительное индексирование по слою экзогенных процессов отражает сопутствующие процессы (рис.). Слой развития экологически опасных процессов получает самостоятельное отображение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Карта динамики ландшафтов приморской части дельты Амударьи и обсохшего дна моря за период с 1991 года по 2000 г создана как инвентаризационно -оценочная, отражающая направленность и характер динамики ландшафтов и развитие экологически опасных процессов.

При создании Карты были использованы возможности ГИС отображения процессов и явлений в виде нескольких взаимосвязанных слоев, дополняющих содержание один другого и приемы структурирования легенд к инвентаризационным и оценочным картам, которые позволяют в дальнейшем облегчить задачу мониторинга развития процессов и оценки направленности динамики ландшафтов, проводить анализ без выполнения дополнительных картографических работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимов И. П., Кузнецов Н. Т., Кесь А. С., Городецкая М. Е. Проблема Аральского моря и антропогенного опустынивания Приаралья // Проблемы освоения пустынь. 1983. №6. С. 22-33.
2. Глазовский Н. Ф. Аральский кризис. Причины возникновения и пути выхода. М.: Наука, 1990. 136с.
3. Гунин П. Д., Востокова Е. А. Ландшафтная экология. М.: Биоинформсервис. 2000. 220 с.
4. Залетаев В. С., Новикова Н. М. Фитоэкологическое картографирование динамики процессов опустынивания аридных территорий (на примере Южного Приаралья) // Геоботаническое картографирование. 1996. СПб., 1997. С. 43 -52.
5. Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием. Женева. 1996. 78 с.
6. Куст Г. С. Опустынивание: принципы экологической оценки и картографирования. М., 1999. 362 с.
7. Мавлянов Т. Э., Пинхасов Б. К., Отеев Р., Курбаниязов А. К. Очаги солепылевыноса на обсохшем дне Аральского моря // Проблемы освоения пустынь. 1998. № 3-4. С. 119-125.
8. Новикова Н. М. Динамика растительности дельтовых равнин аридных районов вследствие антропогенного преобразования речного стока // Биогеографические аспекты опустынивания. М.:МФГО, 1985. С.36 -40.
9. Новикова Н. М. К типологии гидрогенных микроочаговых процессов // Микроочаговые процессы - индикаторы экологически дестабилизированной среды. М.:РАСХН, 2000. СЮ- 18.
10. Попов В. А. Проблема Арала и ландшафты дельты Амударьи. Ташкент:ФАН, 1990. 112 с.
11. Рафиков А. А., Тетюхин Г. Ф. Снижение уровня Аральского моря и изменение природных условий низовьев Амударьи. Ташкент:ФАН, 1981. 200с.
12. Creeping environmental Problems and Sustainable Development in the Aral Sea Basin. Cambridge:Univ. Press, 1999. 291 p.
13. Novikova N. M., Kust G. S., Kuzmina J. V., Dikareva T. V., Trofimova G. Yu. Contemporary plant and soil cover changes in the Amudarya and Syrdarya deltas // Ecological research and monitoring of the Aral sea deltas. UNESCO. Aral sea project 1992-1996. Final scientific reports. Paris: UNESCO. 1998. P. 55 - 80.
14. Novikova N. M., Kuzmina J. V., Dikareva T. V., Trofimova G. Yu. Preservation of the tugai bio-complex diversity within the Amudarya and Syrdarya river deltas in conditions of aridization

// Ecological research and monitoring of the Aral sea deltas. UNESCO. Aral sea project 1997 - 2000. Final scientific reports. Paris: UNESCO. 2001. P. 155 -188.

MAPPING OF THE LANDSCAPES DYNAMICS OF THE AMUDARYA RIVER DELTA
AND ARAL SEA DRY BOTTOM

© 2003. N. M. Novikova, O. A. Aldyakova

*Water Problems Institute Russian Academy of Sciences 119991,
Moscow, 3 Goubkina str.*

The map of Landscapes dynamics within downlow of Amudarya River and dry bottom of the Aral sea from 1991 to 2000 was worked out as an inventory-assessment type. It reflects direction, character of landscapes dynamics and spreading of ecologically dangerous processes. It was used possibilities of GIS in reflecting processes and phenomenon in layers, which are linked and add one other with information. The legends was prepared as systems for easier reflecting data at the tables in vector maps. Such methodology will help in monitoring of processes in future without additional mapping.