

результаты научно-исследовательских и опытно-производственных работ, проводимых в основном в пределах региона Центральной Азии, где аридные земли занимают около 2-х млн. км<sup>2</sup>.

Учитывая большой интерес мировой научной общественности к публикуемым на страницах журнала научно-теоретическим, опытно-конструкторским и методическим материалам в области комплексного исследования и освоения ресурсов аридных территорий, его английская версия до 2000 г. публиковалась Издательством Аллертон-Пресс в Нью-Йорке (США).

Известные зарубежные ученые в своих работах нередко ссылаются на публикуемые в журнале научные статьи.

После распада Советского Союза и образования в Центральной Азии суверенных независимых государств - Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана - на журнал возложена функция систематически освещать на своих страницах экологическую ситуацию в регионе, особенно связанную с Аральским кризисом. По предложению Международного фонда спасения Арала, созданного в 1993 г., журнал открыл рубрику "Арал и его проблемы".

На страницах журнала регулярно освещаются разнообразные материалы, связанные с реализацией Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием, Конвенции ООН по биоразнооб-

разию и Конвенции ООН по изменению климата. Специальный номер журнала посвящен 2006 году - Международному Году пустынь и опустынивания.

Журнал с самого начала является некоммерческим изданием. Поэтому и в настоящее время он бесплатно рассылается многим государственным деятелям, соответствующим министерствам и ведомствам, научным учреждениям и высшим учебным заведениям, отдельным видным ученым и специалистам.

В настоящее время журнал подготавливается и издается Национальным институтом пустынь, растительного и животного мира под эгидой Министерства охраны природы Туркменистана.

За 40 лет своей деятельности журнал накопил большой издательский опыт, стал одним из признанных периодических изданий в мире. В связи с тем, что в пустынях Центральной Азии и всего мира разворачиваются крупномасштабные работы по комплексному освоению богатейших природных ресурсов, значение журнала многократно возрастает, постоянно увеличивается круг его читателей. Организаторы и издатели журнала и впредь будут стремиться к тому, чтобы публикуемые научно-теоретические, опытно-экспериментальные и методические материалы были еще более содержательными и интересными. Для этого в независимом нейтральном миролюбивом Туркменистане имеются благоприятные условия.

**Редакция и редколлегия журнала  
"Проблемы освоения пустынь"**

**В.А. ДУХОВНЫЙ, ГАНС ВИЛПС, И.Б. РУЗАЕВ, Г.В. СТУЛИНА,  
Е. РОЩЕНКО, Н.П. ОГАРЬ, Е. КОЗЛОВА**

## **ПРОЦЕССЫ ОПУСТЫНИВАНИЯ В ПРИАРАЛЬЕ**

Активизация эоловых процессов и выноса солей и пыли с осушенного дна Аральского моря на прилегающие территории является одним из главных критериев опустынивания в Приаралье.

Развитие дефляционно-аккумулятивных и импульверизационных процессов в ландшафтах Приаралья предопределяется характером ветрового режима в регионе, наличием обширных площадей, состоящих из грунтов легкого механического состава, незначительным количеством атмосферных осадков, бедностью, а порой и полным отсутствием растительного покрова.

На территории осушенного дна Аральского моря идут интенсивные процессы опустынивания. Площадь моря по сравнению с 1960 г. уменьшилась на 4760 тыс. га; таким обра-

зом, вся эта территория относится к потенциально опустынивающейся.

С сентября 2005 г. НИЦ МКВК совместно с фирмой "Терра" участвует в проекте GTZ "Стабилизация и использование осушенного дна Аральского моря в Центральной Азии".

В соответствии с основным техническим заданием НИЦ МКВК провел две экспедиции с целью сбора данных о фактическом состоянии территории осушенного дна моря, выбора и проведения эталонных исследований для контролируемого метода классификации покрытия, сбора технической информации по эталонным точкам различных классов. При этом вторая экспедиция проводилась на основе выбора зоны обследования по классификации осенних (2005 г.) снимков, представленных GTZ (рис 1).

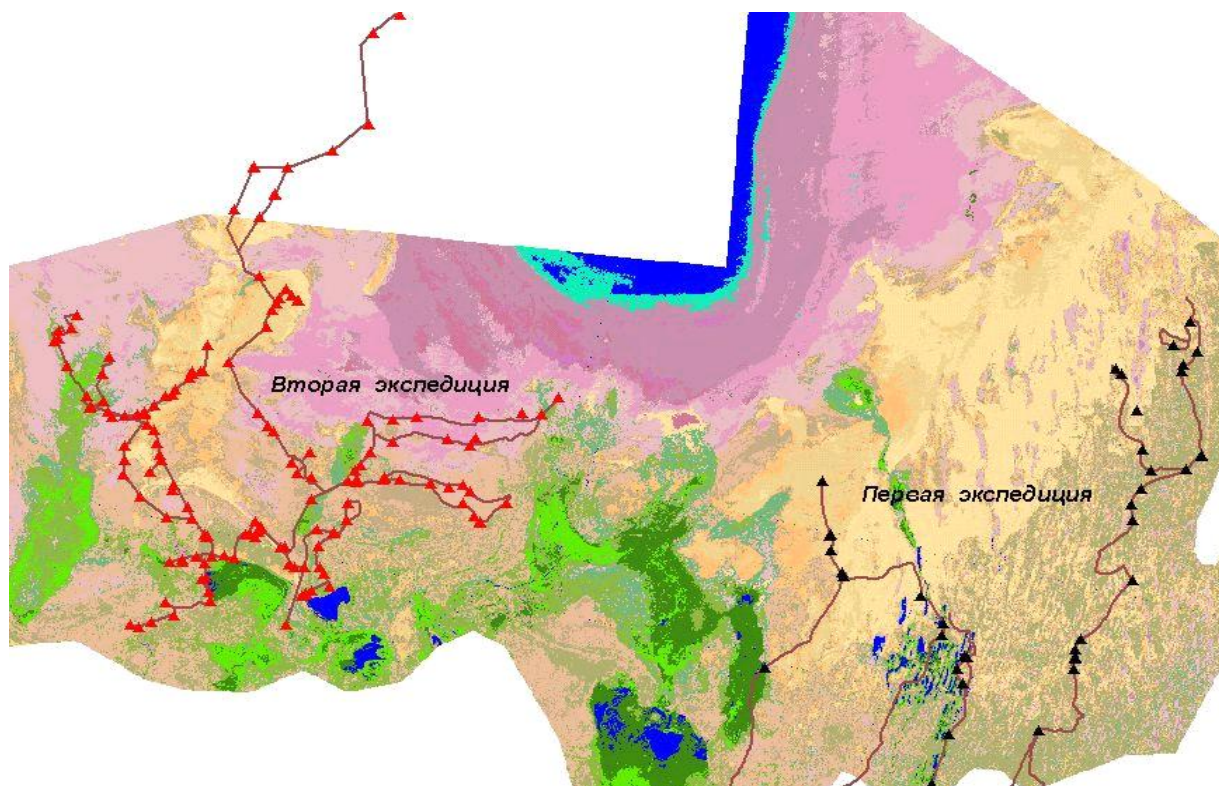


Рис 1. Маршруты двух экспедиций НИЦ МКВК на осушенном дне Аральского моря.

На основе двух экспедиций с участием GTZ, "Терра" и НИЦ МКВК были установле-

ны и приняты к классификации следующие классы (табл. 1).

Таблица 1

**Окончательное определение классов эталонных точек по спутниковым снимкам**

Степень риска	NN	Наименование класса
	<b>1</b>	<b>ВОДА</b>
2	1.1.	Заливы обсыхающие
2	1.2.	Аральское море
1	1.3.	Водохранилища и реки с пресной водой
1	1.4.	Мелководье с тростником
	<b>2</b>	<b>СОЛОНЧАКИ</b>
1	2.1.	Маршевые
1	2.2.	Мокрые -приморские
3	2.3.	Корково-пухлые и корковые
4	2.4.	С навейным песчаным чехлом
1	2.5.	Соровые замкнутых понижений
	<b>3</b>	<b>ПЕСКИ</b>
4	3.1.	Равнинные (ракушечные)
4	3.2.	Барханные
3	3.3.	Мелкобугристые
4	3.4.	Бугристо-грядовые слабо закрепленные.
2	3.5.	Бугристо-грядовые закрепленные
	<b>4</b>	<b>РАВНИНЫ ДЕЛЬТОВЫЕ И АККУМУЛЯТИВНЫЕ</b>
1	4.1.	Луга на аллювиальных равнинах
2	4.2.	Опустынивающиеся гидроморфные
1	4.3.	Заросшие кустарниковые
3	4.4.	Опустынивающиеся кустарниковые
1	4.5.	Древесно-кустарниковые

Также была проведена согласованная разбивка этих классов по степени их экологической опасности, то есть принадлежности к нестабильным территориям на четыре группы -

от 1 до 4, при этом группа 1 - вне опасности, а группа 4 - максимальная нестабильность территории (табл. 2).

Таблица 2

### Шкала оценки экологической опасности

Степень экологической опасности	Индекс на карте	Классы по степени нестабильности территории	Площадь, га (% к общей площади)
Нет (практически отсутствует)	1	1.3 1.4 2.1 2.2 2.5 4.1 4.3 4.5	858621,4 (38,40 %)
Слабая	2	1.1 1.2 3.5 4.2	311353,0 (13,93 %)
Средняя	3	2.3 3.4 4.4	280842,0 (12,56 %)
Сильная	4	2.4 3.1 3.2 3.3	785035,0 (35,11 %)

Площадь осушенного дна моря на территории Узбекистана составляет 2,731 тыс. га. По мере осушки под влиянием снижения уровня грунтовых вод происходит сложный процесс трансформации увлажненных донных отложений затопления в постепенно изменяющиеся солончаки, проходящие эволюцию от мокрых гидроморфных - маршевых, приморских, соровых - в их автоморфные аналоги: корковые и корково-пухлые, подверженные дефляции. Кроме того, песчаные пляжи, высыхая, превращаются в опасные очаги дефляции. В результате этого формируется эоловый эрозионно-аккумулятивный рельеф по всему периметру реликтового взморья, распространяясь вслед за обсыханием дна в глубь Аральской котловины.

В придельтовой части в результате аридизации происходит деградация почв и растительности, приводящая к опустыниванию растительного покрова, отақыриванию аллювиальных почв.

Оценка поверхности осушенного дна моря на территории Узбекистана была произведена на основе обработки космических снимков, распознавания дистанционных образов, эталонизированных на основе данных наземных исследований в сфере двух экспедиций. Было установлено, что группа максимально нестабильных территорий, состоящая из трех типов песков и солончаков с навейными песками, занимает ныне большую территорию и составляет 35,11% или 785 тыс.га осушенного дна моря (табл. 3).

Сопоставление прошлых данных почвенных съемок, космических и картографических материалов показывает, что в зоне бывшего дна моря происходят сложные процессы дальнейшей деградации. В то же время вокруг обводненных зон формируются заросли тростни-

ка, камыша и т. д.

Нынешняя территория нестабильных поверхностей уже более 30 лет является зоной усиленной посадки саксаула, черкеза и других видов кустарниковой растительности. По данным лесохозяйственных органов, всего облесению подвергалось более 200 тыс. га, при темпах ежегодной фитомелиорации в пределах 7,8 тыс. га. В Приаралье борьба с опустыниванием должна проводиться в зонах наиболее вероятного социального и экологического ущерба. Именно поэтому мы строго придерживаемся экологического принципа фитомелиорации осушенного дна моря не самоцелью. Она должна выполняться только там, где нестабильные территории представляют угрозу селитебным зонам, водным объектам или устойчивости природных комплексов.

Приоритетные зоны фитомелиорации концентрируются в районе Муйнака и других населенных пунктов, вокруг водоемов и вдоль магистралей. Очевидно, объектами защиты должны являться и населенные пункты - Муйнак, Учсай, Казахдарья, Парлытау, все водоемы дельты - Кокдарья, Муйнакский, Рыбачье, Междуреченское; водохранилища - Думалак, Джилтырбарс, а также буровые установки и пастбища. Для этого нужно определить, какие возможные ущербы могут принести нестабильные территории этим зонам и каков на основе этого радиус этих влияний.

На наш взгляд, непосредственный риск представляют:

- **продвижение песков** в направлении действующих дорог, объектов водного хозяйства, дельт, грозящих выводом их из строя. Наблюдавшиеся в экспедициях в течение года темпы перемещения песков составляют около 2 км в год;

- **солепылеперенос в сторону этих объек-**

тов в зависимости от его интенсивности.

**Исследования САНИИРИ** в 1980-х годах [1], Узгидромета [3] и Казахской исследовательской организации [2] показывают, что интенсивный солепылеперенос до 2,5 т/га наблюдается на расстоянии 100 км от уреза воды в море на год наблюдений. Если учесть, что в это время зона приморских солончаков в среднем составляла 30 км, то зона активного солепылепереноса от очагов дефляции, которые представляют из себя угрозу этим объектам, составляет 50-70 км.

Современные наблюдения (отчетные материалы GTZ за 2006 г.) на пяти ветровых стан-

циях, расположенных на востоке от Джилтырбарса, дают следующие максимальные величины пылесолепереноса за год: станция № 1 - 1914 кг/га - находится в зоне дефляции; станция № 2 - 495 - на солончаке вблизи дефляции; станция № 3 - 1200 - 5-10 км от зоны дефляции; станция № 4 - 20 кг/га - на заросшем песке.

Таким образом, интенсивность солепылепереноса по отношению к 1980-м годам не увеличилась, а даже снизилась. В результате зона риска, накладываемая на зону нестабильных ландшафтов, может быть принята по ширине в 50 км (рис. 2, табл. 3).

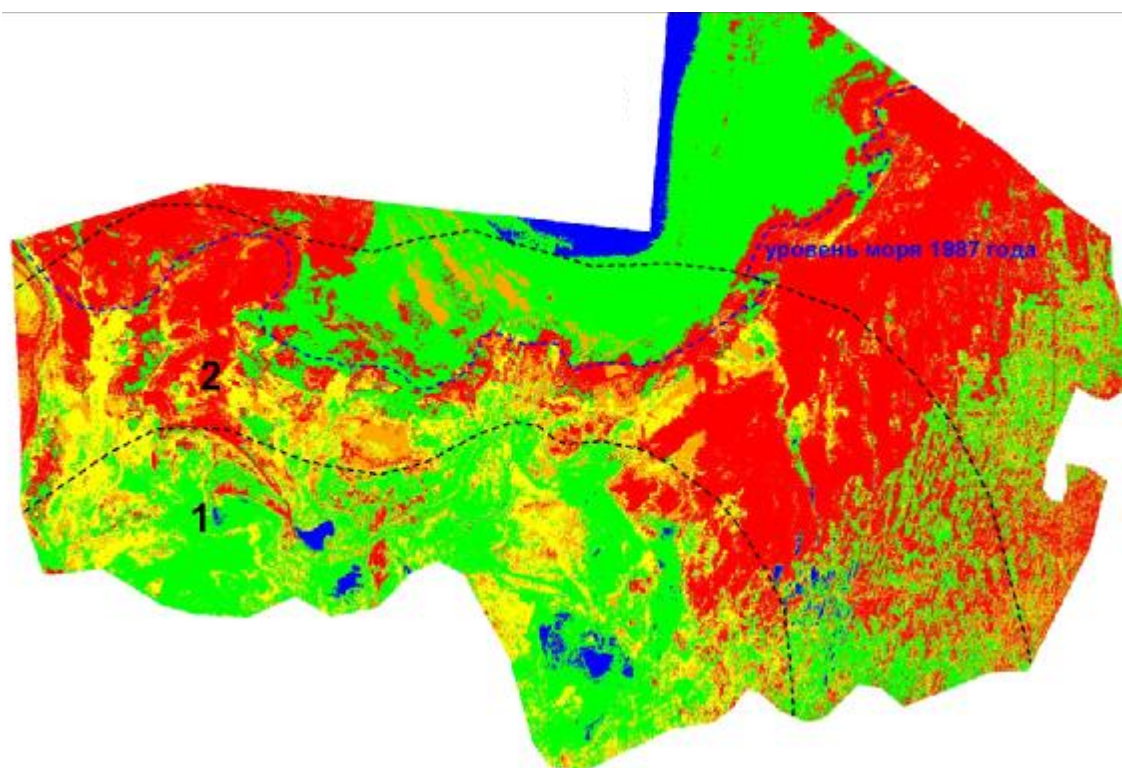


Рис. 2. Территории, подлежащие защите (1) и возможного негативного влияния (2).

Таблица 3

**Территории возможной трансформации и стабилизации (га)**

Степень экологической опасности	Цвет	Территории, подлежащие защите	Территории возможного негативного влияния	Территории возможной стабилизации ландшафтов (территория 20-летней осушки)
Нет (практически отсутствует)	Зеленый	300393,2	293926,7	136069,2
Слабая	Желтый	152889,4	136674,6	130397,6
Средняя	Оранжевый	60012,68	168717,6	140788,9
Сильная High	Красный	57576,7	466915,3	367988,4



На территории, подлежащей защите, из общей площади более полумиллиона га имеется 57,6 тыс. га площади приоритетной защиты и, кроме того, 60,0 тыс. га, которые могут превратиться в зону повышенного риска. Кроме того, в 50 км полосе севернее этой зоны еще на 466 тыс. га отмечается сильная экологическая опасность, из которых 368 тыс. га находятся в зоне потенциальной стабилизации.

В результате сопоставления информации первых двух экспедиций, проводивших детальные почвенные, гидрогеологические, экологические и биологические исследования и анализы, с космическими съемками осушенного дна моря IRS-LISS (сентябрь 2005 г. и Landsat август - сентябрь 2006 г.) и последующей их классификацией - неконтролируемой и контролируемой с использованием программного продукта "ERDAS", были получены следующие основные результаты:

- хорошая идентификация по 11 классам: 1.1 - 1.4, 2.2 - 2.5, 4.1 - 4.5, то есть эти классы имеют различные спектральные признаки;
- требуют некоторого уточнения контуры и границы маршевых и мокрых солончаков, а также песчаные территории 3.1-3.2 с учетом механического состава песков, влияющего на спектральные характеристики.

В сентябре и ноябре 2006 г. были проведены две дополнительные экспедиции с геоботаническим уклоном для уточнения степени приживаемости посадок; третья - в районе Муйнака с площадью обследования 30,4 тыс. га и четвертая - в районе Джилтырбарса с площадью обследования 58 тыс. га (рис. 3).

По результатам двух экспедиций средняя приживаемость растений составляет 65%. Из обследованной площади 80 тыс.га посадками занято 51 тыс.га (среднее проективное покрытие растительностью приведено в табл. 4).

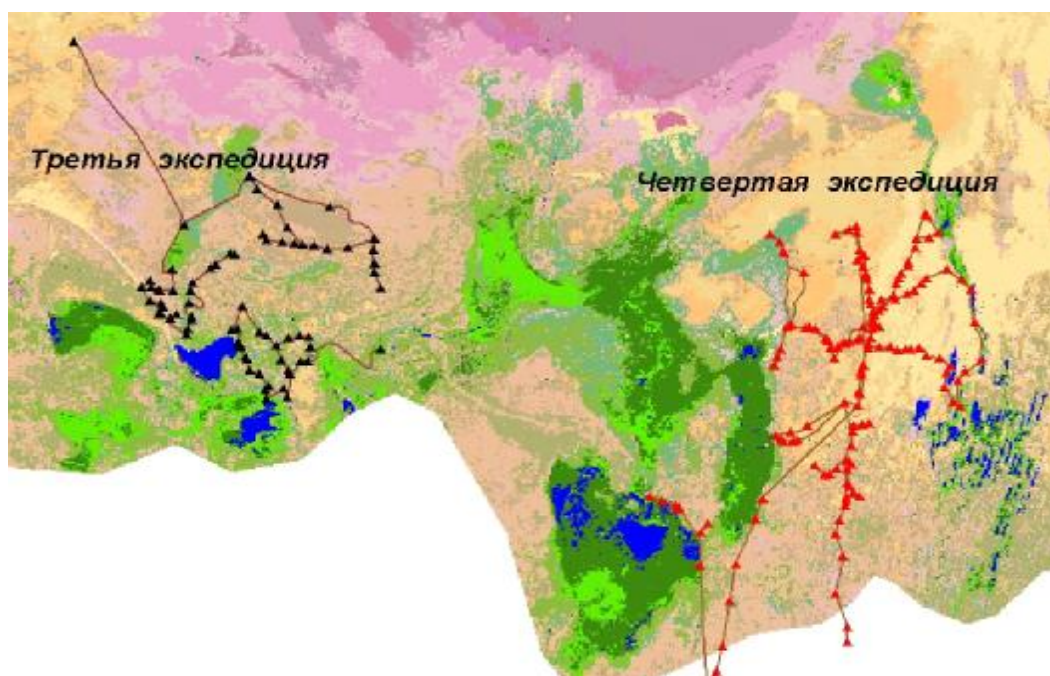


Рис. 3. Маршрут двух дополнительных экспедиций НИЦ МКВК на осушенном дне Аральского моря.

Таблица 4

**Степень проективного покрытия территории обследования, тыс. га**

	Обследованная площадь, тыс. га	Территория посадок и посева	Степень проективного покрытия			Нет покрытия
			> 65	10 - 65	< 10	
Экспедиция 3	30,4	21,0	14,0	4,2	2,6	9,4
Экспедиция 4	50,1	37	24,05	7,4	5,55	13,1
Итого	80,5	58,0	38,05	11,6	8,15	22,5

Наблюдения за условиями произрастания растительности на различных покрытиях осушенного дна и дельты показывают следующее:

- маршевые солончаки - это по своему определению периодически затопляемая территория. Практически их поверхность лишена

растительности;

- приморские солончаки местами покрыты сведово-солеросовой растительностью;

- полугидроморфные солончаки представлены карабараково-гребенщиковой, гребенщиковой, остатками тростниковой растительности, солеросами и открытой поверхностью без растительности. Рельеф их - суглинисто-песчаная мелкобугристая равнина с прикустовыми бугорками;

- автоморфные и полуавтоморфные солончаки часто сопровождаются аллювиально-озерными подстилающими породами и навешанным песчаным чехлом. С понижением уровня грунтовых вод и опустыниванием такая растительность как карабарак и гребенщик вымирает. Автоморфные солончаки, покрытые корочкой, бронирующей поверхность, разрушаясь, усиливают дефляционные процессы;

- пески ракушечные не дают хорошей приживаемости растений и практически не покрыты растительностью;

- пустынно-песчаные почвы начинают формироваться под саксаульными лесами, после десяти лет произрастания их профиль сохраняет засоление, но морфологически уже дифференцирован.

Самое благоприятное состояние растений саксаула и процесса самозарастания наблюдается на материковой реликтовой части островной системы - Акпетки.

Наиболее старые посадки и посев саксаула были проведены в районе Муйнака, на Аральском взморье, в дельте Амударьи, в районе Джилтырбарса. Участки с хорошим состоянием земель имеют меньшую степень засоления, чем участки с плохой приживаемостью (как пример, - 0,3% плотный остаток на участке с хорошим состоянием и 1,5% с плохим).

По результатам экспедиции и заключению ее участников наиболее благоприятные условия для фитомелиорации создаются на слабо- и средnezасоленных почвах легкого и среднего механического состава, солончаках, перекрытых песчаным чехлом. Содержание солей в почве по плотному остатку не должно быть более 2-2,5%, по хлору 0,4% при посадках черного саксаула и черкеза Рихтера. Для черкеза

Палецкого, белого саксаула и джангила плотный остаток не должен превышать 1%, а хлор 0,05%. Приживаемость и состояние посадок в полугидроморфных условиях повсеместно лучше, чем в полуавтоморфных.

На обследованных территориях посадок имеется  $\approx 30\%$  участков с плохой приживаемостью. По рекомендации участников экспедиции необходимо детальное (почвенно-гидрогеологическое и ботаническое) обследование территорий с тем, чтобы установить целесообразность их дополнения и оценить возможность самозарастания.

Определенную перспективу может дать исследование процессов самозарастания и кустарниковых зарослей. Необходимо оценить также возможность, как это предлагает ряд исследователей (Вухерер, Гинцбургер), стимулирования самозарастания семян селина. Кроме того, в зону приоритета защиты может войти часть территории, не вошедшей в осушенное дно моря, а расположенное выше отметки 53 в дельтовой части, где интенсивно идут процессы опустынивания, которые нуждаются в дополнительном обследовании. Дистанционная оценка здесь потребует введения новых подклассов, имея в виду, что дельта характеризуется совершенно другими растительными ассоциациями (туранга, тугайные леса) и почвенными условиями (луговые, лугово-болотные, такыры и опустынивающиеся почвы).

На основе вышеприведенных подходов представляется целесообразным определить следующие задачи для будущих исследований:

- выбор приоритетных зон для фитомелиоративных мероприятий и других методов закрепления подвижных песков;

- определение необходимого перечня работ по территориям, рекомендуемым для перспективных первоочередных посадок;

- мониторинг зоны риска и территорий, подлежащих защите, с использованием полевых и дистанционных методов исследований;

- систематический мониторинг на территориях, где проводятся фитомелиоративные работы, для отработки технологических зон наилучшей приживаемости искусственных посадок.

НИЦ МКВК, GTZ, Центр «ГЕРРА»

Дата поступления  
4 апреля 2007 г.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Духовный В.А., Разаков Р.М., Рузиев И.Б., Косназаров К.А. Проблема Аральского моря и природоохранные мероприятия // Пробл.осв.пустынь, 1984, № 6.
2. Семенов О.Е. Оценка объемов выноса песка и солей с осушившейся части дна Аральского моря // Гидрометеорологические проблемы Приаралья. - Л.: Гидрометеоздат, 1990.
3. Толкачева Г.А. Научно-методические основы мониторинга атмосферных выпадений в Среднеазиатском регионе. - Ташкент: Главгидромет, 2000.