

ОПЫТ ОБЛЕСЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ ПЕСКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ВОД ДЛЯ ПОЛИВА

© 2009 г. Б.К. Мамедов, А. Арнагельдыев, Н.К. Нурбердиев

Национальный институт пустынь, растительного и животного мира

Министерства охраны природы Туркменистана

Туркменистан, 744000 Ашхабад, ул. Битарап Туркменистан, 15,

E-mail: batyrmamedov@yahoo.com

Реферат. В связи с суровыми природно-климатическими условиями ряд народнохозяйственных объектов в Каракумах подвергается песчаным заносам и выдуванию. В статье описываются результаты опыта, проведенного авторами, по закреплению подвижных песков и улучшению отгонных пастбищ с одновременной утилизацией коллекторно-дренажных вод, которые в настоящее время сбрасываются в пустыню и загрязняют природную среду.

Ключевые слова: пустыня Каракум, подвижные пески, фитомелиорация, коллекторно-дренажные воды.

Подвижные пески – это неотъемлемая часть песчаных пустынь и основной источник пыли в природе. Это результат активного проявления эоловых процессов, обусловленных большими скоростями ветра, жарким климатом, незначительным количеством атмосферных осадков, разреженной растительностью, широким распространением рыхлопесчаного субстрата и повышенной антропогенной нагрузки. Интенсивное освоение пустынных районов разрушает аридные экосистемы, приводит к активному развитию ветровой эрозии и переносу эолового мелкозема, формирует большие территории техногенных грунтов, которые становятся потенциальным очагом пыльных бурь (Романов, 1960).

Многолетний опыт борьбы с подвижными песками показывает, что наиболее надежный способ закрепления оголенных песков и снижения выноса пыли с их поверхности – это фитомелиорация. Для совершенствования существующей технологии выращивания лесных насаждений на барханных песках, выполнена серия экспериментальных работ, таких как закрепление подвижных песков глиной, гипсом и т.д. (Мамедов и др., 2006). В качестве нового элемента агротехники, применялся нормированный влагозарядковый полив растений минерализованной коллекторно-дренажной водой в определенное время года.

Опытные работы по выращиванию пустынных культур с использованием минерализованных вод различной концентрации в разных почвенных условиях страны выполнены рядом исследователей (Кравчук, 1971; Лалыменко, Шаджиков, 1996; Ярашов, 1996). В этих работах доказывается возможность применения минерализованных вод при правильном агротехническом подходе, однако, в них не освещены вопросы выращивания лесных культур на барханных песках при поливе коллекторно-дренажной водой (КДВ). С целью восполнить этот пробел в 2004 г. был заложен эксперимент на барханных песках, находящихся вокруг пос. Кекирдек (Центральные Каракумы). Опытный участок имеет площадь 0,3 га и представляет собой смещенные эоловые пески с глинистыми отложениями, часть территории занята барханными грядами, высота которых достигает 2-3 м.

Пески района представлены меридионально вытянутыми барханными грядами и отдельными барханными формами, образующими единый массив вокруг поселка Бахардок площадью 6 тыс. га. Изолированные гряды, расположены друг от друга на расстоянии 40-50 м. Межгрядовые понижения осложнены котловинами выдуваний до 7 м, перемычками

высотой 3-5 м и редкими прикустовыми буграми у селина. Мощность эоловых отложений здесь достигает 18-20 м.

Барханный массив образовался на такыре древней дельты р. Теджен. Пески, образующие массив, желтого цвета и хорошо перевеяны. Образовались они в результате перевыпаса скота и уничтожения населением растительного покрова. Гранулометрический состав хорошо отсортированного песчаного материала состоит на 80% из мелкозернистого песка. Согласно химическому анализу, подвижные пески района содержат незначительное количество водорастворимых солей (0,1%), что позволяет, не опасаясь использовать КДВ.

Барханные пески обладают лучшим водным режимом по сравнению с заросшими, при этом весной увлажненность песка достигает максимума. Потеря влаги в начале лета происходит в результате интенсивного испарения под действием высоких температур, а так же постоянного перевевания песка ветром. За летний сезон поверхность барханных песков иссушается на глубину до 120 см. Например, в августе граница влажности песка до 1% обнаруживается на горизонте 80 см. Эти условия способствуют тому, что корни саженцев, высаженных зимой, оказываются на поверхности из-за эолового выноса песка, что приводит к гибели растений.

Климатические условия района характеризуются данными метеостанции Бахардок. За зимне-весенний период (ноябрь-март) здесь выпадает до 74 мм осадков, а за апрель-октябрь менее 50 мм, что часто недостаточно обеспечивает накопление продуктивной влаги в корнеобитаемом слое. Поэтому дополнительное увлажнение необходимо для нормального роста лесных культур.

В районе интенсивно дуют активные ветры, в результате которых барханные пески в течение всего года находятся в движении. Это сильно влияет на сохранность саженцев пустынных растений. По данным станции Бахардок ежегодно здесь регистрируются 516 случаев (при четырехкратном наблюдении) активных ветров. По сумме скоростей и повторяемости с ноября по март преобладают ветры восточных и юго-восточных направлений. Ветра северо-западных и западных направлений занимают второе место по интенсивности, причем, число случаев их возрастает в марте – августе. Северные ветры дуют в течение всего года, но их число возрастает в летнее время года.

Из анализа розы ветров и полевых наблюдений динамики подвижных песков видно, что барханные формы имеют колебательно-поступательное сезонное перемещение на восток и запад. Это объясняется влиянием летом ветров западных и зимой – восточных румбов. Однако, итоговое годовое смещение барханных песков в южном направлении (4-6 м) обусловлено влиянием ветров, имеющих северное и близкое к нему направление (Арнагельдыев, 1993). Такой характер движения барханных форм интенсивно разрушает механические защиты при закреплении песков, тем самым требует дополнительные затраты на их восстановление. Поэтому очень важно получить высокую приживаемость и интенсивный прирост растений-фитомелиорантов в первые годы вегетации.

В районе, где осуществлены посадки, грунтовые воды находятся глубоко (14-17 м). Поэтому влияние грунтовых вод на влажность поверхностных горизонтов и рост растений, особенно в первые годы жизни, не проявляется. Как отмечено выше, в барханных формах, вследствие их непрерывного движения, иссушение атмосферной влаги идет очень интенсивно, т.е. условия водного режима претерпевают очень большие изменения (Петров, 1973). Естественные экологические условия барханных песков затрудняют развитие растительности, что наблюдалось в экспериментальной работе.

На опытном участке посадка кустарников проводилась сеянцами саксаула черного (*Haloxylon aphyllum*) и черкеза Палецкого (*Salsola paletziana*). Они были выращены с закрытой корневой системой в питомнике, заложенном недалеко от места посадки. В качестве контейнеров, обеспечивающих развитие корневой системы, использовались

полиэтиленовые мешочки, заполненные почвой и навозом. Посадка осуществлялась в шахматном порядке по четырем вариантам. В каждом варианте опыта 7-8 февраля 2004 года высажены сеянцы с чередованием рядов саксаула и черкеза. Перед посадкой растений на барханных песках, находящихся в пределах опытного участка, установлены полупроницаемые рядовые и клеточные механические защиты из камыша. Посадка выполнена вручную по схеме 4x2 м (междурядье – 4 м, посадка в ряду через 2 м). Саженцы однолетние и имели высоту: саксаула от 47 до 96 см с диаметром корневой шейки 1,5-2 см, черкеза – от 25 до 115 см с диаметром корневой шейки 1,0-1,5 см.

Для влагозарядкового полива использовались минерализованные КДВ Ашхабадского межхозяйственного коллектора. Состав солей и минеральных веществ приведены в таблице 1. Как видно из таблицы, количество воднорастворимых солей менялось по месяцам и было равно в период поливов 2,7-3,3 г/л. В составе воды преобладают ионы сульфатов от 1,4 до 1,7 г/л, что несущественно влияло на рост и развитие растений. Более того, ионы сульфата меньше засоляют почву, чем хлориды, тем самым снимается угроза вторичного засоления почв.

Таблица 1. Динамика химического состава использованных для полива коллекторно-дренажных вод в пос. Кекирдек. **Table 1.** Dynamics of chemical composition of collector-drainage water used for irrigation in Kekirdek settlement.

Дата отбора проб	рН	Сухой остаток мг/л	Основные ионы, мг/л мг-экв/л							Общая щелочность, мг-экв/л	Общая жесткость, мг-экв/л	Сумма солей, мг/л	
			CO ₃ ⁻⁻	HCO ₃ ⁻⁻	CL ⁻	SO ₄ ⁻⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ +K ⁺				
09.05.2004	8,26	2968,0	–	<u>224,48</u> 3,68	<u>390,50</u> 11,00	<u>1438,50</u> 29,95	<u>100,20</u> 5,00	<u>199,42</u> 16,40	<u>534,29</u> 23,23	3,68	21,40	2775,15	
04.06.2004	8,53	3498,0	–	<u>270,84</u> 4,44	<u>447,30</u> 12,60	<u>1716,34</u> 35,73	<u>162,32</u> 8,10	<u>169,02</u> 13,90	<u>707,71</u> 30,77	4,44	22,00	3338,11	
04.07.2004	8,44	3302,0	–	<u>209,84</u> 3,44	<u>450,14</u> 12,68	<u>1588,10</u> 33,06	<u>150,30</u> 7,50	<u>171,46</u> 14,10	<u>634,34</u> 27,58	3,44	21,60	3099,26	
18.08.2004	8,29	2916,0	–	<u>146,40</u> 2,40	<u>408,96</u> 11,52	<u>1437,68</u> 29,93	<u>118,24</u> 5,90	<u>171,46</u> 14,10	<u>548,55</u> 23,85	2,40	20,0	2758,09	
16.09.2004	8,00	2898,0		<u>33,60</u> 1,12	<u>48,80</u> 0,80	<u>404,70</u> 11,40	<u>1447,54</u> 30,14	<u>106,21</u> 5,30	<u>162,94</u> 13,40	<u>569,48</u> 24,76	1,92	18,70	2748,87
15.10.2004	8,42	3016,0		<u>10,80</u> 0,36	<u>190,32</u> 3,12	<u>419,61</u> 11,80	<u>1454,94</u> 30,29	<u>130,26</u> 6,50	<u>175,10</u> 14,40	<u>567,87</u> 24,69	3,48	20,90	2853,74

Поливы осуществлялись с 20 мая по 20 октября из расчета промачивания корнеобитаемого горизонта: в первом варианте нормой 3 литра через 10 дней, во втором варианте – через 20 дней, в третьем варианте – через 30 дней. Контролем служили посадки саксаула и черкеза без полива. Полив осуществлялся следующим образом: под каждым кустом рядом с корневой шейкой растений закапывались две 1,5-литровые пластиковые емкости. При этом верхняя часть емкости с крышкой оставалась над землей, а в нижней части прокалывалось небольшое отверстие диаметром 0,5 см. В зависимости от варианта опыта, через определенный интервал времени эти емкости через верхнюю часть заполнялись коллекторной водой, тем самым в нижней части создавалось капельное подпочвенное орошение, интенсивность которого регулировалась крышкой этой емкости.

Из полевых наблюдений видно, что первые появились у черкеза через месяц после посадки, а у саксаула – в конце марта. В первой декаде апреля все саженцы дали побеги. Учет растений, проведенный в ноябре 2004 года, зафиксировал 100%-ную приживаемость

саксаула и черкеза на вариантах с поливом через 10 и 20 дней. За трехлетний вегетационный период отпада культур на вариантах не наблюдалось. В третьем варианте, где полив осуществлялся через 30 дней приживаемость саксаула и черкеза составила соответственно 83,4 и 87,6%, а на контрольном участке – ниже 50%.

Рост культур сильно варьировал по вариантам опыта, месяцам, а также по годам (табл. 2). На вариантах, где осуществлялся полив, саксаул в среднем в год вырос на 33,1 см, а черкез – на 27,2 см. В тоже время на второй год вегетации саксаул в среднем вырос на 65,3 см, а черкез – на 58,3 см. На третий год вегетации интенсивный рост несколько замедляется, аналогичная картина наблюдалась и на контрольном участке. Интересная картина наблюдалась в ходе ежемесячного роста культур, где наиболее интенсивный рост (саксаула до 19,0 см, а черкеза до 17,3 см) происходил в августе и сентябре месяце.

Таблица 2. Средняя высота растений (см) по вариантам опыта за 2004-2006 гг.

Table 2. Average height of plants by trial replications during 2004-2006, cm.

Культура	Варианты опыта									Контроль (без полива)		
	Полив через 10 дней			Полив через 20 дней			Полив через 30 дней					
	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006	2004	2005	2006
Саксаул	109	177	256	103	168	210	91	148	184	71	95	135
Черкез	135	182	220	128	186	217	96	137	179	98	153	164

Максимальный рост культур за вегетационные периоды 2004-2006 гг. отмечен на участке, где производился декадный полив растений. В данном варианте для саксаула и черкеза в первый год вегетации прирост составлял в среднем 52 см, во второй год – 70 см, в третий – 64 см, что обеспечило формирование насаждений саксаула высотой от 220 до 290 см. Для черкеза прирост в первый год составил – 23 см, во второй год – 58 см, и в третий год – 28 см. Причем в конце третьего года вегетации сформировались насаждения высотой от 172 см до 260 см.

Несколько заниженные, но достаточно высокие показатели роста растений отмечены в варианте, где полив осуществлялось через 20 дней. Высота растений саксаула в возрасте 3-х лет в данном варианте достигала от 161 см до 240 см, а черкеза от 160 см до 242 см. В третьем варианте, где полив осуществлялся через 30 дней, рост саксаула достигал от 100 см до 212 см, а черкеза от 130 см до 225 см. На контрольном участке сохранившийся саксаул за этот же период вырос от 90 см до 137 см, а черкез – от 148 см до 165 см.

Известно, что в Каракумы ежегодно сбрасывается 5,5-6,0 км³ слабоминерализованных КДВ. В настоящее время эти воды собираются в единую систему коллекторов, главное русло которого пересекает Каракумы с востока на запад длиной более 800 км. По нашим расчетам только лишь в зоне его влияния находится более 11 млн. га пастбищ, которые нуждаются в улучшении. Опыт показывает, что нормированным использованием КДВ в летнее время (когда растение сильно нуждается во влаге), можно успешно выращивать на этих территориях пустынные псаммофиты, тем самым ежегодно улучшая урожайность пастбищ и экологическое состояние окружающей среды.

Полученные материалы позволяют сделать вывод о том, что достаточно высока зависимость приживаемости, роста и развития пустынных псаммофитов от запаса влаги в корнеобитаемых горизонтах, особенно при интенсивном иссушении верхних слоев барханных песков. Лучший вариант увлажнения барханного песка – полив декадный и через 20 дней, так как при таком режиме полива растения росли более чем в два раза быстрее, чем растения на контрольном участке. Растения, которые поливались через 30 дней, по

сравнению с контрольным участком, тоже показали существенное преимущество в росте. Наиболее экономически оправданным является все же полив через 20 дней, т.к. при этом варианте приживаемость и рост растений почти одинаков с декадным поливом, но требуется в два раза меньше воды. Это можно считать достаточно эффективным агротехническим приемом при создании защитных лесомелиоративно-кормовых насаждений в жестких экологических условиях пустынь. Для полива вполне пригодны коллекторно-дренажные воды с минерализацией 2-5 г/л.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Арнагельдыев А. 1993. Формирование и развитие эолового рельефа песчаных пустынь Средней Азии: Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук. Ашхабад. 37 с.
- Кравчук В.Н. 1971. Опыт применения минерализованных вод Каспийского моря на промывку солончаков Юго-Западной Туркмении и выращивание насаждений // Земельно-водные ресурсы пустынь. Ашхабад: Ылым. С.84-92
- Лалыменко Н.К., Шаджиков К.К. 1996. Лесомелиорация подгорной равнины Большого Балхана // Проблемы освоения пустынь. № 6. С.68-73
- Мамедов Б.К., Арнагельдыев А., Атаев А., Курбанов О.Р., Курбанмурадов К. 2006. Участие местного населения в борьбе с деградацией земель в Каракумах. Ашхабад: Ылым. 98 с.
- Петров М.П. 1973. Пустыни земного шара. Л.: Наука. 435 с.
- Романов Н.Н. 1960. Пыльные бури в Средней Азии. Ташкент. 198 с.
- Ярашов А. 1996. Влияние влагозарядки на лесные насаждения в Гарагумах // Проблемы освоения пустынь. № 1. С.60-63

EXPERIENCE OF SHIFTING SANDS AFFORESTATION WITH USE OF SALINE WATER FOR WATERING

© 2009. B.K. Mamedov, A. Arnageldyev, N.K. Nurberdiev

*National Institute of Deserts, Flora and Fauna Ministry of Nature Protection of Turkmenistan
Turkmenistan, 744000 Ashgabat, Bitarap Turkmenistan str., 15, E-mail: batyrmamedov@yahoo.com*

Abstract. The article concerns the problem of utilization of collector-drainage waters for shifting sand afforestation and reveals the results of experiments carried out in 2004-2006 on barchans massifs near Kekirdek Settlement in Central Karakum Desert. Year-old seedlings of desert plants (black saxaul – *Haloxylon aphyllum* – and *Salsola paletzkiana*) with closed root system grown up in nursery were planted on experimental plot. Planting of seedlings was carried out manually without a preliminary layout of sand with subsequent irrigation from May, 20 till October, 20. Experiment has been replicated in 4 trials with 10, 20 and 30 days interval of water application and control trial – without irrigation. 3 liters volume of water for irrigation was delivered directly to root system according to certain technology.

Three-year observation over *Haloxylon aphyllum* and *Salsola paletzkiana* growth and development has shown that the highest results were obtained on plots with 10 and 20 days interval between irrigation. High safety and maximal growth of plants were observed. The height of three year old *Haloxylon aphyllum* trees watered each 10 days varied from 225 up to 292 cm, and *Salsola paletzkiana* bushes – from 175 up to 261 cm. Every 20 days watering after three years gives the height of *Haloxylon aphyllum* from 165 up to 242 cm, *Salsola paletzkiana* – from 175 up to 245 cm. Monthly interval watering brought to withering of certain part of plants, and the rest part grew much more slowly in comparison with the first and second variant of experiment. The lowest parameters of plants' safety and growth were revealed on a control plot:

27% of *Haloxylon aphyllum* and 32% of *Salsola paletzkiana* remained after three years. *Haloxylon aphyllum* height was from 94 up to 140 cm, and *Salsola paletzkiana* – from 125 up to 167 cm.

In Karakum desert where deficiency of moisture reaches critical mark collector-drainage water with salinity 2-5 g/l can be used for creation of protective and productive pastures. 20 days interval between watering with amount of water 3 liter per plant is the most effective one. It provides high safety and growth rate of desert plants and requires less water. Moreover, its crone grows and develops 2-2,5 times faster than plants of the control variant. Thus, according to this technology highly productive fodder and wood plants are useful to establish forest-pasture plantations in three years.

Keywords: Karakum desert, moving sands, phytomelioration, collector-drainage water.