



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АМПЛИТУДА ЭДИФИКАТОРОВ ОСУШЕННОГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ И ОБОСНОВАНИЕ ПОДБОРА ВИДОВ ДЛЯ ФИТОМЕЛИОРАЦИИ

Ж.А. Тулаев

*Научно-исследовательский институт окружающей
среды и природоохранных технологий*

Б.А. Пулатов

*Ректор Центральноазиатского университета по
изучению окружающей среды и изменения климата
(Green University)*

Аннотация. Для 11 эдификаторов и доминантов осушенного дна Аральского моря проанализирована экологическая амплитуда по уровню грунтовых вод (УГВ), механическому составу грунта и засолению. Выделены три экологические группы: гипергалофиты, эугалофиты и гликофитные псаммофиты. Разработаны рекомендации по подбору видов для четырёх типов условий. Сопоставление с итогами создания «зелёных покрытий» в 2018–2025 гг. показало, что доля участков с низкой всхожестью достигает 51,1 % на отдельных объектах. На участке, засаженном саксаулом в 2000–2002 гг., проективное покрытие (35 %) в 2–3,5 раза выше, чем в соседних естественных сообществах.

Ключевые слова: Аралкум, фитомелиорация, галофиты, экологическая амплитуда, грунтовые воды, засоление, саксаул.

Актуальность. Осушенное дно Аральского моря является крупнейшим в регионе источником солепылевых выносов. Солевая корка на поверхности солончаков, достигающая в сухой период нескольких сантиметров, разрушается ветром. В районе около 50 бурных дней в году, скорость ветра достигает 20–25 м/с. Основным способом закрепления поверхности является фитомелиорация.

В 2018–2025 гг. на осушенном дне созданы «зелёные покрытия» на площади 1937,2 тыс. га. Основные высаживаемые виды – саксаул, карабара, климакоптера, кандым, гребенщик и сарсазан. Из всей площади 31,1 % оцениваются как хорошо покрытые, 46,6 % – как средне покрытые (в стадии естественного восстановления), 18,5 % – как участки с низкой всхожестью, ещё 3,7 % созданы в 2025 г. Состояние покрытий сильно различается по объектам (табл. 1).

Таблица 1. Состояние «зелёных покрытий» по объектам, 2018–2025 гг.

Объект	Площадь, тыс. га	Хорошо покрытые, %	С низкой всхожестью, %
1 (0–70 км, левая сторона)	309,6	41,4	30,7
2 (0–70 км, правая сторона)	348,5	15,8	—*

3 (70–130 км, левая сторона)	264,3	26,7	31,2
4 (70–130 км, правая сторона)	142,0	8,9	13,7
5 (Ахантай)	317,8	27,4	51,1
6 (Акпеткей)	555,0	44,8	–

* На объекте 2 площадь 71,9 тыс. га учтена как покрытия, созданные в 2025 г. Доли рассчитаны авторами от общей площади объекта.

Причины этих различий изучены недостаточно. Одной из них может быть несоответствие высаживаемых видов почвенно-гидрогеологическим условиям. Цель работы – обосновать подбор видов для фитомелиорации на основе их экологической амплитуды.

Материалы и методы. Использованы многолетние (1980–2023 гг.) полевые данные о встречаемости и доминировании видов при различных сочетаниях трёх градиентов: УГВ (до 0,5; 0,5–1; 1–1,5; 1,5–2; 2–3; глубже 3 м), механического состава (глинистые, суглинистые, супесчаные, песчаные грунты) и засоления (0,2–1; 1–4; 4–7; >7 % по плотному остатку). Для каждого вида определены благоприятные и полублагоприятные условия роста. Экологические группы по отношению к засолению выделены по классификации Н.И. Акжигитовой [1].

Результаты сопоставлены с полевыми описаниями сообществ в августе 2024 г. на профиле в восточной части осушенного дна. Профиль проходил от бывшего берега к более молодым и засоленным поверхностям и включал участок, засаженный саксаулом в 2000–2002 гг.

Результаты и обсуждение. Экологическая характеристика изученных видов приведена в таблице 2.

Таблица 2. Экологическая амплитуда эдификаторов осушенного дна

Вид	Группа	Амплитуда	Благоприятные условия
<i>Salicornia europaea</i>	гипергалофит	широкая по засолению и грунту, узкая по влаге	УГВ до 1 м; засоление >1 %
<i>Suaeda acuminata</i>	гипергалофит	широкая по засолению	УГВ до 0,5 м; супеси, пески; >1 %
<i>Halocnemum strobilaceum</i>	гипергалофит	широкая по засолению и грунту	УГВ 0,5–1 м, все грунты, >1 %; УГВ 1–1,5 м, 1–7 %
<i>Halostachys caspica</i>	гипергалофит	широкая по засолению	УГВ 0,5–1 м, >1 %; УГВ 1–1,5 м, глины и суглинки, 1–7 %
<i>Climacoptera aralensis</i>	эугалофит	широкая по засолению и грунту	УГВ 1–2 м, 1–7 %; УГВ 0,5–1,5 м, супеси, 0,2–4 %
<i>Atriplex fominii</i>	эугалофит	узкая по всем факторам	УГВ до 1 м; супеси, пески; 0,2–4 %
<i>Caroxylon nitrarium</i>	эугалофит	широкая по влаге	УГВ 1–3 м; супеси 0,2–4 %, пески до 1 %
<i>Haloxylon ammodendron</i>	эугалофит	широкая по грунту, узкая по влаге и засолению	УГВ 0,5–1,5 м; лёгкие суглинки, супеси, пески; 0,2–4 %
<i>Tamarix hispida</i>	эугалофит	широкая по грунту	УГВ до 1 м, все грунты, 0,2–4 %

<i>Xylosalsola richteri</i>	гликофит	очень узкая	УГВ 2–3 м и глубже; пески; до 1 %
<i>Haloxylon persicum</i>	гликофит	очень узкая	УГВ глубже 3 м; пески; 0,2–1 %

По экологической стратегии виды разделены на три группы.

1. **Гипергалофиты** (*S. europaea*, *S. acuminata*, *H. strobilaceum*, *H. caspica*) переносят засоление свыше 7 %, но требуют близкого УГВ (0,5–1,5 м). Это пионерные виды молодых влажных солончаков. Многолетние сарсазан и карабарак благодаря вегетативному размножению образуют устойчивые сообщества и являются основными видами для мелиорации тяжёлых, сильно засоленных грунтов.

2. **Эугалофиты** (*C. aralensis*, *A. fominii*, *C. nitrarium*, *H. ammodendron*, *T. hispida*) приспособлены к умеренному засолению (в основном 0,2–4 %) и УГВ 1–3 м. Чёрный саксаул растёт на песках, супесях и лёгких суглинках, но засоление выше 4–7 % и глубокие грунтовые воды ограничивают его рост. Именно эти свойства обосновывают его выбор основным видом фитомелиорации.

3. **Гликофитные псаммофиты** (*X. richteri*, *H. persicum*) имеют очень низкую солеустойчивость и требуют песчаного субстрата и УГВ глубже 2–3 м. Они успешно растут только на древних рассолённых песках, где белый саксаул достигает 55 % покрытия.

Полевые данные 2024 г. подтвердили эти закономерности. На древней песчаной поверхности у бывшего берега сформировалось смешанное саксауловое сообщество с верблюжьей колючкой (покрытие 36 %). По мере удаления от берега его сменяли карабараково-сарсазановые (16 %) и сарсазановые (10 %) сообщества с однолетними солянками. На самом молодом участке отмечено разреженное солянковое сообщество (10 %). Исключение составил участок посадки саксаула 2000–2002 гг. Через 22–24 года там сформировался гребенщикково-карабараково-сарсазаново-саксауловый ценоз с покрытием 35 %.

На основе амплитуд предложены сочетания видов для четырёх типов условий (табл. 3).

Таблица 3. Рекомендуемые виды для фитомелиорации осушенного дна

Условия	УГВ, м	Засоление, %	Основные виды	Дополнительные виды
Молодые влажные солончаки (глины, суглинки)	0,5–1	4–7 и выше	<i>H. strobilaceum</i> , <i>H. caspica</i>	<i>S. europaea</i> , <i>S. acuminata</i> (поселяются естественно)
Умеренно засоленные равнины (суглинки, супеси)	1–2	1–4	<i>H. ammodendron</i> , <i>T. hispida</i>	<i>C. aralensis</i> , <i>C. nitrarium</i> , <i>H. caspica</i>
Слабозасоленные супеси и пески	1–2	0,2–4	<i>H. ammodendron</i> , <i>Calligonum</i> spp.	<i>A. fominii</i> , <i>T. hispida</i>

Древние рассолённые пески	2–3 и глубже	0,2–1	<i>H. persicum</i> , <i>X. richteri</i> , <i>Calligonum</i> spp.	<i>Stipagrostis pennata</i> , <i>Ammodendron</i> <i>conollyi</i>
------------------------------	-----------------	-------	---	--

Высокая доля участков с низкой всхожестью на отдельных объектах (Ахантай – 51,1 %) может быть связана с несоответствием видов УГВ и засолению. Посадка на этом объекте гипергалофита сарсазана указывает на высокое засоление его грунтов. Необходимость подбора каждого вида к определённого типу отложений подчёркивалась и ранее [2].

При ожидаемом снижении УГВ и усилении засоления в условиях изменения климата наиболее уязвимы виды с узкой амплитудой (*A. fominii*, *X. richteri*, *H. persicum*). Напротив, гипергалофиты с широкой амплитудой (*H. strobilaceum*, *H. caspica*) и чёрный саксаул лучше приспосабливаются к меняющимся условиям.

Выводы.

1. Эдификаторы осушенного дна по отношению к УГВ, механическому составу и засолению образуют три экологические группы с разной стратегией: гипергалофиты, эугалофиты и гликофитные псаммофиты.
2. Основу климатически устойчивой фитомелиорации должны составлять *H. strobilaceum*, *H. caspica* и *H. ammodendron*. Гликофитные псаммофиты следует высаживать только на рассолённых песчаных массивах.
3. Правильный подбор видов обеспечивает долговременный эффект: через 22–24 года после посадки саксаула покрытие в 2–3,5 раза выше, чем в окружающих естественных сообществах.
4. Подбор видов рекомендуется проводить по картам УГВ, засоления и субстрата, составленным по данным БПЛА, спутниковой съёмки и полевых измерений. Оценку состояния покрытий следует перевести с визуальной на количественную на основе БПЛА и искусственного интеллекта.

Литература

1. Акжигитова Н.И. Галофитная растительность Средней Азии и её индикационные свойства. – Ташкент: Фан, 1982.
2. Novitskiy Z.B., Khamzaev A.Kh., Bakirov N.Zh., Atadjanova G.H. The gene pool of desert plants on the drained bottom of the Aral Sea // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2022. – Vol. 7, №1.