

Научная статья/Research Article

УДК 631.963.2

DOI: 10.36718/1819-4036-2026-4-60-72

Марина Владимировна Власенко^{1✉}, Алексей Константинович Кулик²,
Роман Николаевич Балкушкин³

^{1,2,3}ФНЦ агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, Волгоград, Россия

¹vlasenko_m@vfanc.ru

²kulikak79@yandex.ru

³balkushkin_r@vfanc.ru

ФИТОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ДОНО-ИЛОВЛИНСКОГО ПЕСЧАНОГО МАССИВА

Цель исследований – оценка видового разнообразия, продуктивности и особенностей пространственного распределения растительных сообществ на песчаных почвах Донского бассейна. Объекты исследований – пастбищные экосистемы Доно-Иловлинского массива по маршруту Озерки – Вилтов – Желтухин. Оценка растительного покрова осуществлялась методом среза растительности на площадках размером 1 x 1 м (по 10 метровок на каждой из 6 локаций в каждый выезд) и определения на них видового разнообразия, проективного покрытия, урожайности, высоты и структуры травостоя. Классы постоянства встречаемых на маршруте видов оценивались по 5-балльной шкале константности Ж. Браун-Бланке. Кластерный анализ осуществлялся на всех локациях по принципу «ближнего соседа» по осредненным данным урожайности (г/м²) и проективного покрытия (%). Все растения сообществ способны хорошо продуцировать и переносить засушливый период. Спектр жизненных циклов растений, выраженный соотношением (%) многолетники : двулетники + однолетники в III декаде апреля равен 79 : 21, в I декаде июня – 87 : 13, в I декаде июля – 78 : 22, в III декаде августа – 80 : 20. Состав ценофлоры мониторинговых площадок включает 66 видов. Доминантами являются *Stipa lessingiana* Trin. & Rupr., *Stipa pennata* L., *Artemisia arenaria* DC., *Helichrysum arenarium* (L.) DC., *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit., *Jurinea cyanoides* DC. *Dianthus campestris* M. Bieb. встречается на всех локациях с июня. Фракция злаков в фитомассе в зависимости от периода составляет 43–62 %, разнотравья – 32–53 %. Доля бобовых видов в общей фитомассе незначительна и не превышает 8,2 %. В весенний период основу травостоя формирует мезофитная растительность (248 шт/100 м²), в остальное время – ксерофитная (220–337 шт/100 м²). Максимальное количество переходных ксеромезофитных (20 шт/100 м²) и мезоксерофитных (60 шт/100 м²) растений отмечается в августе. К июлю на всех исследуемых площадках растения достигают наибольших показателей фитомассы – 251,2–346,5 г/м².

Ключевые слова: урожайность, видовое разнообразие, доминанты, растительные сообщества, шкала константности Браун-Бланке, кластерный анализ

Для цитирования: Власенко М.В., Кулик А.К., Балкушкин Р.Н. Фитоэкологический потенциал Доно-Иловлинского песчаного массива // Вестник КрасГАУ. 2026. № 4. С. 60–72. DOI: 10.36718/1819-4036-2026-4-60-72.

Финансирование: работа проводилась в рамках Государственного задания FNFE-2025-0004 «Теоретическое обоснование и концепция адаптивных решений по управлению фитоэкологическими ресурсами агроландшафтов засушливой зоны РФ на бассейновом уровне, с использованием системно-динамического моделирования почвенно-гидрологических процессов, многофакторного анализа влияния изменения климата и антропогенных нагрузок».

Marina Vladimirovna Vlasenko^{1✉}, Alexey Konstantinovich Kulik², Roman Nikolaevich Balkushkin³

^{1,2,3}FSC of Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the RAS, Volgograd, Russia

¹vlasenko_m@vfanc.ru

²kulikak79@yandex.ru

³balkushkin_r@vfanc.ru

PHYTOECOLOGICAL POTENTIAL OF THE DON-ILOVLINSKY SANDY MASSIF

The objective of the study is to assess the species diversity, productivity, and spatial distribution patterns of plant communities on sandy soils in the Don Basin. The subjects of the study were pasture ecosystems of the Don-Ilovlinisky Massif along the Ozerki-Viltov-Zheltukhin route. Vegetation cover was assessed by cutting vegetation in 1×1 m plots (10 meters at each of the 6 locations during each field trip) and determining species diversity, projective cover, yield, height, and structure of the grass stand. Species constancy classes encountered along the route were assessed using the 5-point constancy scale of J. Braun-Blanquet. Cluster analysis was performed at all locations using the "nearest neighbor" principle and averaged data on yield (g/m^2) and projective cover (%). All plants in the communities are capable of producing well and withstanding dry periods. The spectrum of plant life cycles, expressed by the ratio (%) perennials : biennials + annuals in the third ten-day period of April is 79:21, in the first ten-day period of June – 87 : 13, in the first ten-day period of July – 78 : 22, in the third ten-day period of August – 80 : 20. The composition of the cenoflora of the monitoring sites includes 66 species. The dominant ones are *Stipa lessingiana* Trin. & Rupr., *Stipa pennata* L., *Artemisia arenaria* DC., *Helichrysum arenarium* (L.) DC., *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit., *Jurinea cyanoides* DC. *Dianthus campestris* M. Bieb. is found in all locations from June. Depending on the season, the grass fraction in the phytomass ranges from 43 to 62 %, while forbs account for 32 to 53 %. The proportion of legumes in the total phytomass is insignificant, not exceeding 8.2 %. In spring, the herbage is dominated by mesophytic vegetation (248 plants/100 m²), while the rest of the year, it is xerophytic (220–337 plants/100 m²). The maximum number of transitional xeromesophytic (20 plants/100 m²) and mesoxerophytic (60 plants/100 m²) plants is observed in August. By July, plants in all study sites reach their highest phytomass levels – 251.2–346.5 g/m².

Keywords: crop yield, species diversity, dominants, plant communities, Braun-Blanquet constancy scale, cluster analysis

For citation: Vlasenko MV, Kulik AK, Balkushkin RN. Phytoecological Potential of Don-Ilovlinisky sandy massif. *Bulletin of KSAU*. 2026;(4):60-72 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2026-4-60-72.

Funding: this work was conducted within the framework of State Contract FNFE-2025-0004 "Theoretical justification and concept of adaptive solutions for managing phytoecological resources of agrolandscapes in the arid zone of the Russian Federation at the basin level, using system-dynamic modeling of soil-hydrological processes, multivariate analysis of the impact of climate change and anthropogenic loads".

Введение. В геоботаническом отношении степи Донского бассейна называют псаммофитными разнотравно-дерновиннозлаковыми и дерновиннозлаковыми (бедноразнотравными). Растительность региона представлена разнообразным флористическим составом, здесь можно встретить виды с особыми приспособлениями к условиям существования на песках, в т. ч. пионеров зарастания развеваемых бугристых песков, а также виды, предпочитающие рыхлопесчаные и слабосвязнопесчаные почвы [1–3].

Направленность сукцессий степных ландшафтов зависит не только от особенностей их естественного потенциала, но и от интенсивности использования, так как видовой состав и структура сообществ находятся в непрерывной динамике, реагируя на изменения окружающей среды. Характерной особенностью региона являются сезонные колебания кормозапаса пастбищ с амплитудой до 6-кратных значений. В соответствии с колебаниями продуктивности

меняется и их емкость, что затрудняет регулирование нагрузок на природные кормовые угодья, игнорирование которых неизбежно ведет к развитию и усилению негативных почвенных процессов [4–7].

В силу ряда факторов (жесткость природных условий, рост давления антропогенных и техногенных факторов на почвенно-растительный покров) сохранение и повышение продуктивности кормовых угодий в засушливых условиях является сложной проблемой. Площади территорий с трансформированным растительным покровом, характеристики которого (уменьшение видового разнообразия, проективного покрытия, продуктивности и др.) свидетельствуют о деградации, продолжают увеличиваться [8–11]. Для предотвращения деградационных процессов требуется меньше материально-технических и финансовых затрат, чем для их восстановления. Поэтому важным направлением является решение следующих проблем: инвентаризация

и оценка состояния пастбищ, разработка мероприятий по их рациональному использованию, улучшению и охране [12–14].

На пастбищных угодьях получают самую дешевую продукцию животноводства по сравнению с другими кормами, так как себестоимость зеленого корма самая низкая. Актуальность исследований подтверждается тем, что мониторинговые исследования позволяют получить современные научные данные для разработки новых и совершенствования существующих технологий создания кормовых угодий с улучшенным составом по питательности трав на песчаных землях Донского бассейна и дальнейшего рационального использования угодий. Новизна исследований состоит в том, что выявление изменения флористического богатства сообществ, их урожайности и структуры под влиянием различных факторов (погодных, экологических, антропогенных и др.) дает представление о динамических тенденциях изменения продуктивности природных экосистем.

Цель исследования – оценка видового разнообразия, продуктивности и особенностей пространственного распределения растительных сообществ на песчаных почвах Донского бассейна.

Задачи: геоботаническое обследование Доно-Иловлинского песчаного массива; сравнительная оценка показателей продуктивности и видового разнообразия растительных сообществ; выявление долевого участия (%) в фитомассе ценных злаковых и бобовых видов, разнотравья, а также ксерофитов, мезофитов, ксеро-мезофитов и мезо-ксерофитов.

Объекты и методы. Для оценки современного фитоэкологического потенциала пастбищных экосистем Донского бассейна были выбраны 6 мониторинговых площадок по направлению поселений Озерки – Вилтов – Желтухин (Волгоградская область, Доно-Иловлинский песчаный массив), на которых осуществлялся отбор растительных образцов (рис. 1, табл. 1).

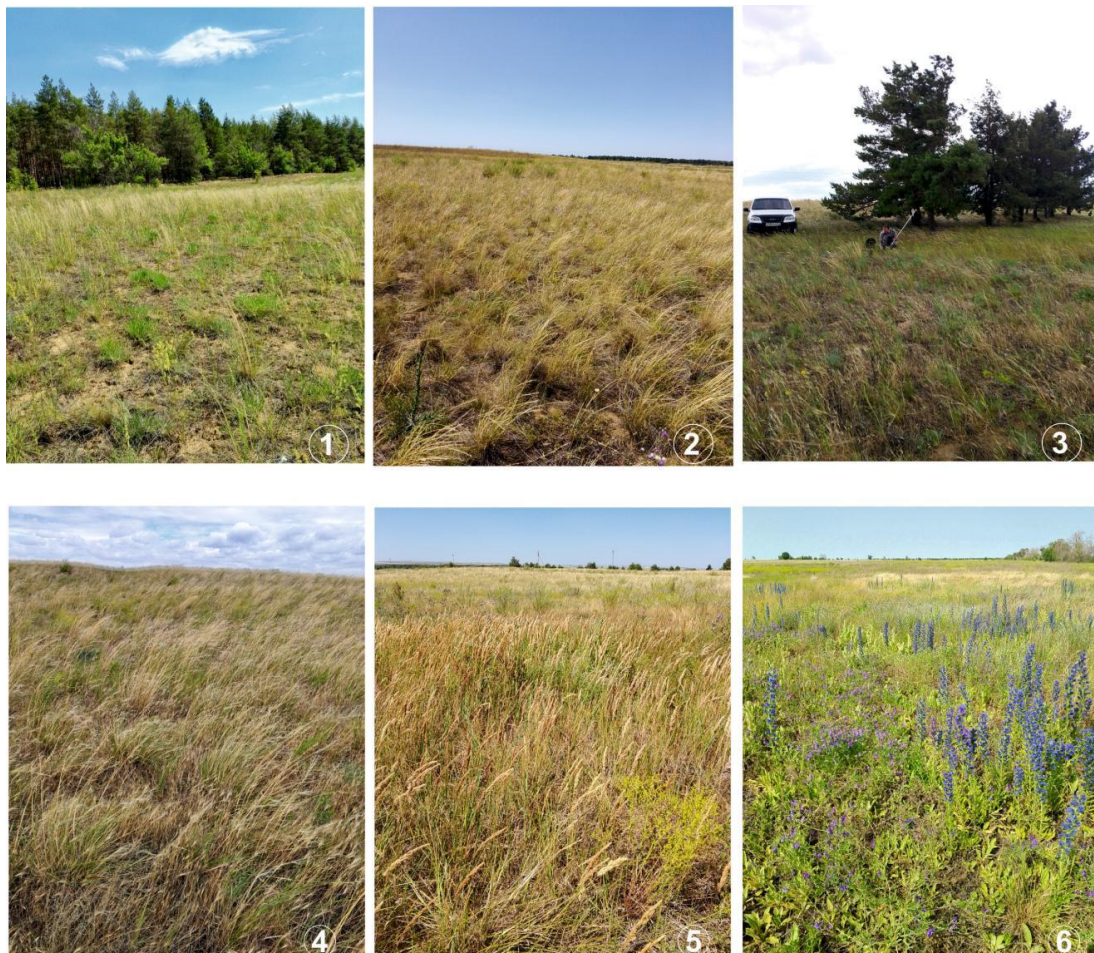


Рис. 1. Мониторинговые площадки по маршруту Озерки – Вилтов – Желтухин
Monitoring sites along the Ozerki – Viltov – Zheltukhin route

**Мониторинговые площадки
Monitoring platforms**

Номер площадки	Координаты	Локация	Тип почв
1	N49°24'06.5" E43°41'38.2"	50–100 м от культур защитной лесной полосы (ЗЛН) сосны обыкновенной	Светлогумусовая псевдофибровая
2	N49°23'56.5" E43°42'59.8"	Открытая степь	Светлогумусовая типичная
3	N49°24'04.4" E43°42'54.7"	Открытый участок с куртинами сосны обыкновенной	Светлогумусовая постагрогенная
4	N49°20'34.3" E43°47'32.1"	Открытая степь	Светлогумусовая типичная
5	N49°20'29.0" E43°47'23.5"	Открытая степь	Светлогумусовая типичная
6	N49°19'29.7" E43°48'37.4"	Открытая степь, подножие золотого бугра	Чернозем золово-аккумулятивный зотурбированный

Геоботаническое обследование проводилось в 2025 г. в периоды: 29–30 апреля, 3–5 июня, 9–11 июля, 21–22 августа. Оценка растительного покрова осуществлялась методом среза метровых образцов (по 10 метровок на каждой из 6 локаций в каждый выезд). На каждой метровке определялись видовой состав, высота травостоя, проективное покрытие. Проводилась сравнительная оценка средних показателей продуктивности растительных сообществ: высоты (см), проективного покрытия (%), долевого участия в фитомассе фракций злаковых видов, бобовых видов и разнотравья (%/м²), числа встречаемых растений на маршруте исследования (шт/100 м²), количества встречаемых ксерофитов, мезофитов, ксеро-мезофитов и мезоксерофитов в расчете на 100 м² и доли их участия в фитомассе (%). Систематизация и обработка данных проводились с помощью программ CorelDRAW, MS Excel, Statistica 5+.

Классы постоянства встречаемых на маршруте видов оценивались по 5-балльной шкале константности Ж. Браун-Бланке: I – вид встречается менее, чем в 20 % описаний; II – 20–40; III – 41–60; IV – 61–80; V – в 81–100 %.

Кластерный анализ осуществлялся на всех локациях по принципу «ближнего соседа» по осредненным данным урожайности (г/м²) и проективного покрытия (%).

На каждой мониторинговой площадке закладывались почвенные разрезы и буровые скважины. Описание почвенных разрезов осуществлялось согласно «Полевому определителю почв

России». Буровые скважины закладывались ручным буром до глубины 3 м с отбором почвенных образцов для определения влажности через 10 см до глубины 100 см, далее – через 20 см. Влажность почвы определялась термостатно-весовым методом (ГОСТ 5180-2015), влажность завядания – методом малых вегетационных миниатюр (ГОСТ 28268-89).

Результаты и их обсуждение. Климат региона исследований – умеренно континентальный. Регион характеризуется следующими климатическими показателями: среднегодовой температурой воздуха 7 °С, среднегодовым дефицитом влажности воздуха 6,0 мб, среднегодовым количеством осадков 330–350 мм. Теплый период со среднесуточной температурой воздуха выше 10 °С начинается в 20-х числах апреля и длится 165 дней; сумма положительных температур за это время составляет 3000–3150 °С. Общая продолжительность безморозного периода в течение года длится 163–173 дня. Вероятность возникновения очень интенсивных суховеев составляет 80 %.

На территории встречаются светлогумусовые почвы, псаммоземы гумусовые, темногумусовые почвы, стратоземы светлогумусовые, агроземы, в пойме р. Дон – аллювиальные темногумусовые. Почвы легко подвержены дефляции, поэтому часто можно обнаружить золово-аккумулятивные или эродированные формы и погребенные почвы. В ряде случаев в пределах почвенного профиля или глубже, в подстилающих породах, фиксируются суглинистые про-

слои, а также новообразования железа и марганца. Большинство почв промыто от легкорастворимых солей, что указывает на их формирование в условиях промывного и периодически промывного водного режима. Содержание гумуса относительно низкое – в основном до 1 %.

За время проведенных исследований на мониторинговых площадках было выявлено 66 видов, в III декаде апреля – 34 вида, в I декаде июня – 38 видов, в I декаде июля – 51 вид, в III декаде августа – 40 видов (табл. 2).

Таблица 2

Постоянство встречаемых видов на маршруте Озерки – Вилтов – Желтухин, 2025 г.
The frequency of species encountered on the Ozerki – Viltov – Zheltukhin route, 2025

Вид	III декада апреля	I декада июня	I декада июля	III декада августа
1	2	3	4	5
<i>Achillea micrantha</i> (***)	–	IV	IV	IV
<i>Achillea millefolium</i> (***)	I	II	II	I
<i>Achillea setacea</i> (***)	III	–	–	–
<i>Agropyron pectinatum</i> (***)	III	IV	V	V
<i>Alopecurus pratensis</i> (***)	III	–	–	–
<i>Artemisia absinthium</i> (***)	I	I	I	–
<i>Artemisia arenaria</i> (***)	V	V	V	V
<i>Artemisia austriaca</i> (***)	III	I	–	–
<i>Artemisia campestris</i> (***)	III	III	II	II
<i>Artemisia lercheana</i> (***)	I	–	–	–
<i>Astragalus arenarius</i> (***)	–	I	IV	I
<i>Astragalus cicer</i> (***)	III	IV	IV	I
<i>Astragalus utriger</i> (***)	II	I	III	–
<i>Bassia laniflora</i> (*)	–	–	–	I
<i>Berteroa incana</i> (*)	I	III	III	II
<i>Bromopsis inermis</i> (***)	–	–	IV	–
<i>Calamagrostis epigeios</i> (***)	–	I	III	I
<i>Carex arenaria</i> (***)	–	I	II	–
<i>Chondrilla juncea</i> (***)	II	–	–	–
<i>Cichorium intybus</i> (*)	–	–	III	–
<i>Cirsium arvense</i> (*)	I	–	–	–
<i>Convolvulus arvensis</i> (***)	–	I	–	–
<i>Conyza canadensis</i> (*)	–	–	II	II
<i>Dianthus campestris</i> (***)	–	V	V	V
<i>Echinops ritro</i> (***)	–	–	V	II
<i>Echium vulgare</i> (*)	–	I	I	–
<i>Elytrigia repens</i> (***)	–	–	III	–
<i>Eremopyrum triticeum</i> (*)	–	–	II	–
<i>Eryngium campestre</i> (***)	–	III	III	II
<i>Euphorbia microcarpa</i> (***)	II	II	III	II
<i>Euphorbia virgata</i> (***)	V	V	V	V
<i>Festuca beckeri</i> (***)	III	III	I	III
<i>Galatella sedifolia</i> (***)	II	IV	IV	I
<i>Galium humifusum</i> (***)	–	–	I	–
<i>Gypsophila paniculata</i> (***)	–	II	II	V
<i>Helichrysum arenarium</i> (***)	V	V	V	V

1	2	3	4	5
<i>Hierochloe repens</i> (***)	III	II	I	–
<i>Hordeum murinum</i> (*, *)	–	III	IV	I
<i>Hylotelephium telephium</i> (**)	–	–	I	I
<i>Jurinea cyanoides</i> (**)	V	V	V	V
<i>Koeleria glauca</i> (***)	–	III	II	IV
<i>Lactuca serriola</i> (*, *)	I	–	–	–
<i>Leymus racemosus</i> (***)	II	I	V	I
<i>Limonium gmelinii</i> (**)	I	–	–	–
<i>Linaria genistifolia</i> (***)	–	IV	V	IV
<i>Lotus corniculatus</i> (**)	–	–	III	I
<i>Medicago falcata</i> (***)	–	–	V	V
<i>Melilotus albus</i> (*, *)	–	–	I	–
<i>Melilotus officinalis</i> (*)	–	–	I	I
<i>Nonea rossica</i> (**)	–	–	II	–
<i>Oenothera biennis</i> (*)	–	–	I	I
<i>Poa annua</i> (*, *)	V	II	I	–
<i>Poa bulbosa</i> (***)	V	V	II	II
<i>Poa pratensis</i> (***)	–	II	I	I
<i>Polygonum aviculare</i> (*)	I	–	–	–
<i>Potentilla acaulis</i> (**)	II	II	II	III
<i>Rumex confertus</i> (***)	I	–	I	–
<i>Scabiosa ochroleuca</i> (*)	–	–	–	III
<i>Senecio jacobaea</i> (*)	IV	II	II	III
<i>Silene polaris</i> (**)	–	I	II	IV
<i>Stipa capillata</i> (**)	I	II	III	–
<i>Stipa lessingiana</i> (**)	V	V	IV	V
<i>Stipa pennata</i> (**)	V	V	V	V
<i>Thymus pallasianus</i> (**)	–	–	–	I
<i>Tragopogon tanaiticus</i> (**)	–	–	–	I
<i>Verbascum thapsus</i> (*)	II	–	–	–
Итого видов, шт.	34	38	51	40

Примечание: I – вид встречается менее, чем в 20 % описаний, II – 20–40, III – 41–60, IV – 61–80, V – в 81–100 %; ** – многолетний вид, * – двулетний вид, * – однолетний вид.

Травостой песчаного субстрата мозаичен, основу составляют многолетние виды. Одно- и двулетники малочисленны, часто встречались лишь *Poa annua* L. весной и *Hordeum murinum* L. в июле. Эволюционная «согласованность» растительных сообществ в условиях засушливого климата выражается в их реакции на колебания внешней среды за счет банка семян одно-, двулетних видов и реакции на флуктуации климата за счет банка семян многолетних растений. Пастбищные экосистемы сбалансированы за счет этого механизма, который формирует замкнутый цикл самовозобновления раститель-

ного покрова [15]. По нашим наблюдениям, спектр жизненных циклов растений на мониторинговых площадках, выраженный соотношением (%) многолетники : двулетники + однолетники в III декаде апреля, был равен 79 : 21, в I декаде июня – 87 : 13, в I декаде июля – 78 : 22, в III декаде августа – 80 : 20.

На всех мониторинговых площадках в течение всего вегетационного периода основу травостоя составляли злаки *Stipa lessingiana* Trin. & Rupr. и *Stipa pennata* L. В весенний период в травостое доминировали также злаки *Poa bulbosa* L., *Poa annua* L. и разнотравье – *Artemisia*

arenaria DC., *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit., *Jurinea cyanoides* DC., *Helichrysum arenarium* (L.) DC.; субдоминантом был *Senecio jacobaea* L. В I декаде июня в сообществах преобладали злак *Poa bulbosa* L. и разнотравье *Artemisia arenaria* DC., *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit., *Dianthus campestris* M.Bieb., *Jurinea cyanoides* DC., *Helichrysum arenarium* (L.) DC; субдоминантами являлись *Agropyron pectinatum* (M. Bieb.) P. Beauv., *Astragalus cicer* L., *Linaria genistifolia* (L.) Mill., *Galatella sedifolia* (L.) Greuter, *Achillea micrantha* Willd. В I декаде июля доминантами были злаки *Agropyron pectinatum* (M. Bieb.) P. Beauv., *Leymus racemosus* (Lam.) Tzvelev и разнотравье *Dianthus campestris* M.Bieb., *Linaria genistifolia* (L.) Mill., *Medicago falcata* L. (отмечался значительный прирост на всех локациях), *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit., *Echinops ritro* L., *Jurinea*

cyanoides DC., *Artemisia arenaria* DC., *Helichrysum arenarium* (L.) DC; субдоминантами были *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Astragalus cicer* L., *Galatella sedifolia* (L.) Greuter, *Achillea micrantha* Willd., *Hordeum murinum* L. III декада августа характеризовалась преобладанием в травостое *Agropyron pectinatum* (M.Bieb.) P.Beauv и разнотравья *Helichrysum arenarium* (L.) DC, *Artemisia arenaria* DC., *Jurinea cyanoides* DC., *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit., *Gypsophila paniculata* L., *Dianthus campestris* M.Bieb. Субдоминантами являлись злаки *Koeleria glauca* (Spreng.) DC. и разнотравье *Achillea micrantha* Willd., *Silene polaris* Kleopow, *Linaria genistifolia* (L.) Mill.

Для выявления структуры и динамики растительных сообществ была построена диаграмма, отражающая процентное соотношение между группами растений (рис. 2).

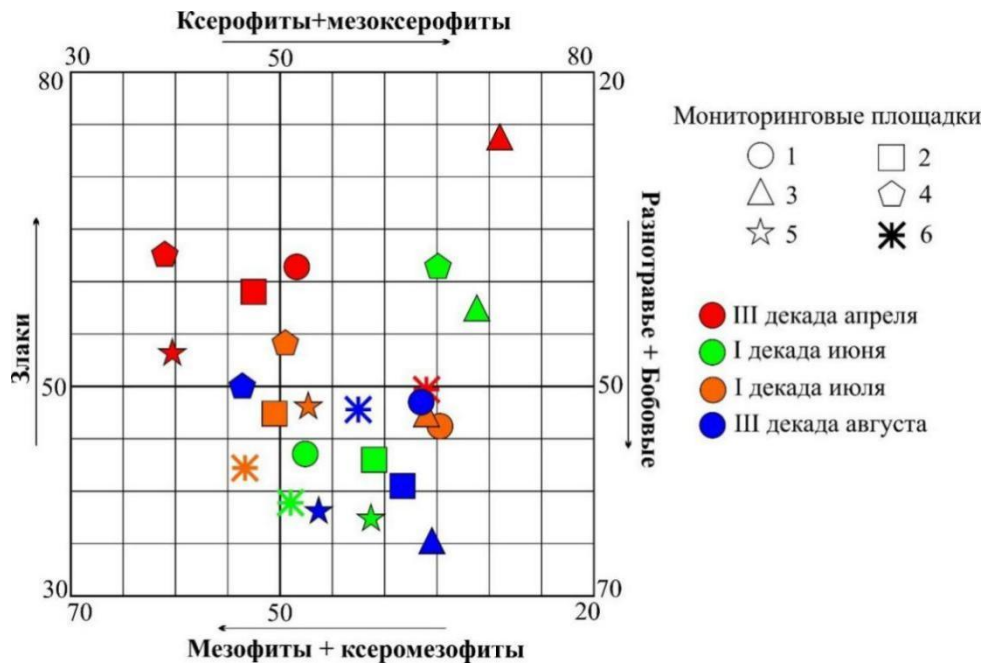


Рис. 2. Структура и динамика растительных сообществ
Structure and dynamics of plant communities

В апреле в основном доминируют злаки. На участке № 6 наблюдается смешанный состав растительных сообществ. По отношению к влаге на трех площадках наблюдается преобладание ксерофитов и мезоксерофитов, на других – мезофитов и ксеромезофитов. В июне большинство точек смещается в нижнюю часть диаграммы, что отражает усиление роли бобовых и разнотравья. В летние месяцы большинство растительных ассоциаций группируется из ксерофитного разнотравья. На участке № 3 заметное распределение точек вдоль прямой линии,

соответствующей значительному снижению доли злаков в растительном сообществе при практически неизменном составе групп по отношению к влаге. Наибольшее изменение в структуре растительных сообществ отмечается в период с III декады апреля по I декаду июня.

Известно, что запасы фитомассы во многом зависят от количества выпавших осадков и их распределения по сезону. За период апрель – август выпало 144,3 мм атмосферных осадков, (рис. 3). Наибольшее их количество приходится на июнь. Интенсивность более 80 % осадков не

превышает 5 мм/сут. Наиболее крупные осадки (19–22 мм/сут) приходятся на июль. Особенности распределения и интенсивности поступления влаги в течение вегетационного периода могут оказывать существенное влияние на структурную организацию и продуктивность раститель-

ных сообществ. В некоторых случаях наблюдается хорошая зависимость урожайности растительных сообществ от количества выпадающих осадков (рис. 4), поскольку вода является одним из ключевых факторов, определяющих рост и развитие растений.

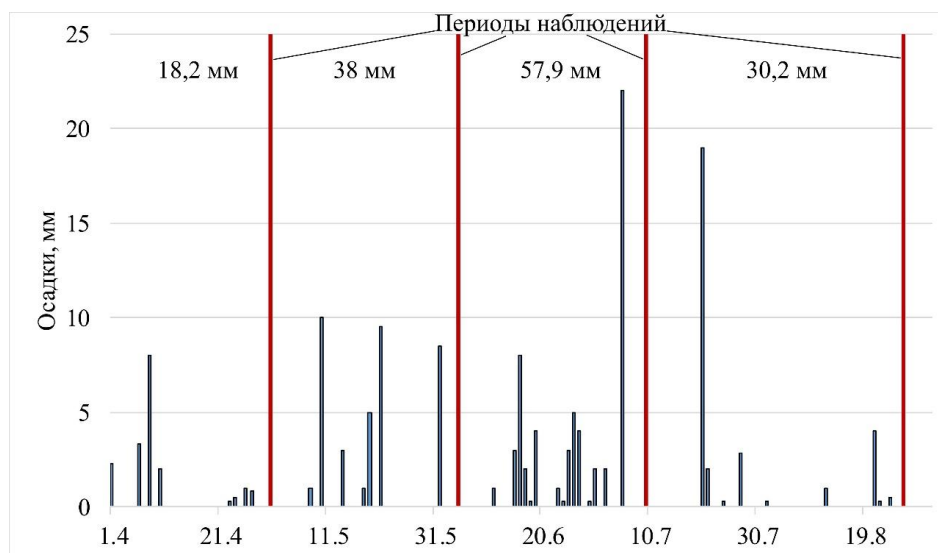


Рис. 3. Атмосферные осадки за периоды наблюдений
Atmospheric precipitation during the observation periods

При достаточном увлажнении увеличивается фитомасса и формируются более устойчивые продуктивные фитоценозы. Недостаток осадков приводит к угнетению растений и, как следствие, снижению урожайности. Количество доступной влаги в метровом слое почвы к концу исследуемого периода на всех мониторинговых площадках значительно снизилось (на 52–99 % по отношению к апрелю). Это свидетельствует

об интенсивном потреблении влаги на эвапотранспирацию. В некоторых случаях наблюдалось практически полное обезвоживание корнеобитаемой зоны (площадка № 4). На мониторинговых площадках № 1 и № 6 с увеличением количества атмосферных осадков увеличивается доля бобовых ($R^2 = 0,86$ и $0,78$ соответственно), а на площадках № 3 и № 6 – доля мезофитов ($R^2 = 0,93$ и $0,94$ соответственно).

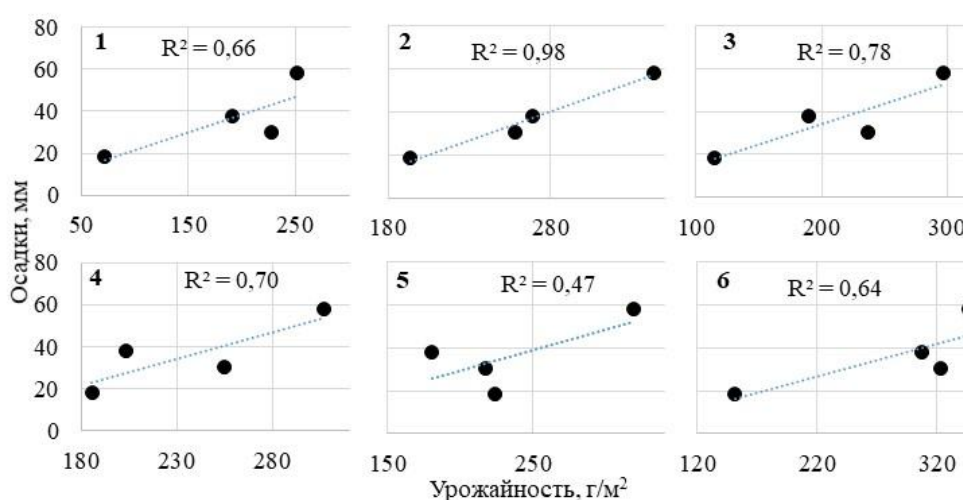


Рис. 4. Зависимость урожайности степных травостоев от атмосферных осадков
Dependence of steppe grass stand yield on atmospheric precipitation

Минимальные значения средней урожайности травостоев фиксировались в апреле и составляли 72,3–223,7 г/м² (рис. 5). К июлю на всех исследуемых площадках растения достигали наибольших показателей фитомассы – 251,2–346,5 г/м², что отражает пик их продуктивности в

течение весенне-летнего периода. Наиболее интенсивные приросты вегетативных показателей приходились на интервал с июня по июль: средняя высота трав увеличивалась на 28,2 см, а среднее проективное покрытие возрастало на 19 %.

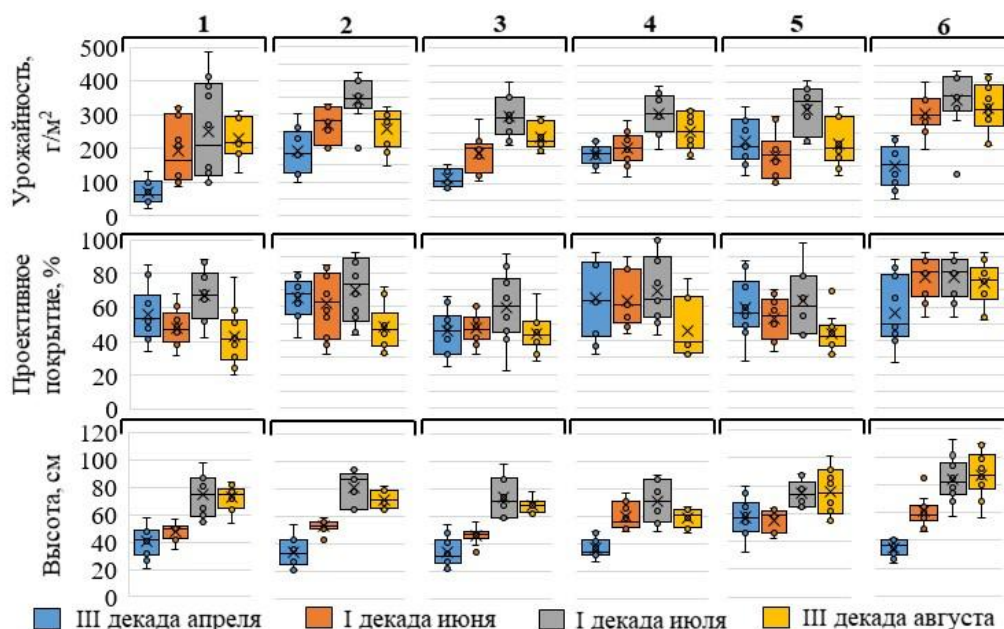
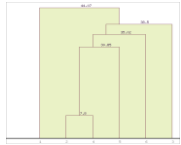


Рис. 5. Интегральные показатели продуктивности растительных сообществ на мониторинговых площадках № 1–6
Integral indicators of plant community productivity at monitoring sites 1–6

Основную долю в фитомассе злаки занимали в апреле (62 %) и июле (48 %), а разнотравье преобладало в июне (48,4 %) и августе (52,6 %). Доля бобовых видов (*Astragalus utriger* Pall., *Astragalus cicer* L., *Astragalus arenarius* L., *Melilotus albus* Medik. и др.) в общей фитомассе была незначительной и варьировала в пределах 4,0–8,2 %. Повсеместно, на всех локациях бобовые травы встречались только в июле. В апреле бобовые были выявлены на локациях № 2, 4, 5 и 6, в июне и августе – на локациях № 1, 4, 5, 6. Отсутствие бобовых видов на участках № 2 и 3 в июне и августе объясняется интенсивным выпасом скота на этих территориях и избирательным поеданием ими молодых растений с повышенным содержанием протеина, обеспечивающих животных необходимым количеством питательных веществ и энергии. Наличие выпаса подтверждают часто встречаемые на этих территориях рудеральные многолетники *Euphorbia microcarpa* (Prokh.) Krylov и *Euphorbia*

virgata Waldst. & Kit. Общее направление процесса демуляции (восстановления) песчаных залежей идет по схеме: однолетники → *Artemisia campestris* L. → разнотравье → злаки. Выпас задерживает фазы зарастания песков и влияет на соотношение видов в травостое.

В течение вегетационного периода растительные сообщества подвержены непрерывным изменениям, зависящим от сезонного ритма и жизненного цикла растений, антропогенного фактора, изменения условий произрастания. При этом изменяется аспект растительного покрова (внешний вид и продуктивность сообществ), количественные соотношения между видами, воздействие сообществ на среду. Кластерным анализом установлены закономерности пространственного распределения фитомассы в разные временные периоды: выявлено 2 сходных по величине урожайности и проективному покрытию кластера в каждый период исследований (апрель, июнь, июль, август) (рис. 6).

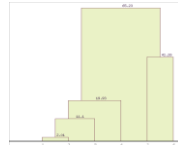


2 кластера: S(1), S(2, 4, 5, 6, 3) с расстоянием между ними P = 44,07

Итоговая матрица расстояний

№	1	2, 4, 5, 6, 3
1	0	44.069
2, 4, 5, 6, 3	44.069	0

III декада апреля

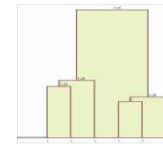


2 кластера: S(1, 3, 5, 4), S(2, 6) с расстоянием между ними P = 65,23

Итоговая матрица расстояний

№	1, 3, 5, 4	2, 6
1, 3, 5, 4	0	65.231
2, 6	65.231	0

I декада июня

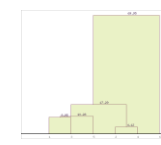


2 кластера: S(1, 2, 3), S(4, 5, 6) с расстоянием между ними P = 7,077

Итоговая матрица расстояний

№	1, 2, 3	4, 5, 6
1, 2, 3	0	7.07
4, 5, 6	7.07	0

I декада июля



2 кластера: S(1, 2, 3, 4, 5), S(6) с расстоянием между ними P = 69,95

Итоговая матрица расстояний

№	1, 3, 5, 2, 4	6
1, 3, 5, 2, 4	0	69.952
6	69.952	0

III декада августа

Легенда к дендрограмме

S Координаты локации		Аспект			
		III декада апреля	I декада июня	I декада июля	III декада августа
⊗	1 N49°24'06.5" E43°41'38.2"	ковыльно-мятликово-лапчатково-наголоватковый	ковыльно-тонконогово-цминно-разнотравный	ковыльно-житняково-цмино-разнотравный	ковыльно-разнотравный
	2 N49°23'56.5" E43°42'59.8"	ковыльно-мятликово-крестовниковый	ковыльно-ячменно-вейнико-песчаннопыльнно-молочайный	ковыльно-разнотравный	ковыльно-песчаннопыльнно-разнотравный
	3 N49°24'04.4" E43°42'54.7"	ковыльно-мятликово-цмино-солонечниковый	ковыльно-ячменно-вейнико-наголоватково-разнотравный	ковыльно-песчаннопыльнно-разнотравный	ковыльно-разнотравно-смолевково-гвоздичный
	4 N49°20'34.3" E43°47'32.1"	ковыльно-мятликово-астргалово-песчаннопыльнный	ковыльно-житняково-разнотравный	ковыльно-житняково-наголоватково-разнотравный	ковыльно-разнотравно-льнянковый
	5 N49°20'29.0" E43°47'23.5"	ковыльно-песчаннопыльнно-астргалово-разнотравный	злаково-ковыльно-разнотравный	ковыльно-наголоватково-астргалово-разнотравный	ковыльно-молочайно-цминово-наголоватковый
	6 N49°19'29.7" E43°48'37.4"	ковыльно-житняково-икотниковый	ковыльно-ячменно-песчаннопыльнно-разнотравный	ковыльно-песчаннопыльнно-разнотравный	ковыльно-разнотравно-молочайный

Примечание: первый кластер выделен голубым цветом, второй кластер выделен красным цветом.

Рис. 6. Дендрограмма кластерного анализа распределения растительности по маршруту Озерки – Вилтов – Желтухин, 2025 г.
Dendrogram of cluster analysis of vegetation distribution along the Ozerki – Viltov – Zheltukhin route, 2025

В весенний период урожайность и проективное покрытие травостоев были идентичны практически на всей территории (локации № 2, 3, 4, 5, 6). Под влиянием ЗЛН (локация № 1) эти показатели отличались от фоновой картины пастбищ. В III декаде апреля аспект первого кластера был ковыльно-мятликово-лапчатково-наголоватковый, аспект второго кластера объединил ковыльно-мятликово-крестовниковый, ковыльно-мятликово-цмино-солонечниковый, ковыльно-мятликово-астроголово-песчаннопопынный, ковыльно-песчанопопынно-астроголово-разнотравный, ковыльно-житняково-икотниковый травостой.

В I декаде июня показатели урожайности и проективного покрытия травостоев стали идентичными на локациях № 1, 3, 4, 5, и отличались от показателей на локациях № 2 и 6, где было выявлено наибольшее их значение (на локация № 6 среднее проективное покрытие составило 77,3 %, а урожайность – 307,2 г/м²; на локация № 2 – 61,7 % и 269,0 г/м² соответственно). Аспект первого кластера включал ковыльно-тонконогово-цминно-разнотравный, ковыльно-ячменно-вейниково-наголоватково-разнотравный, ковыльно-житняково-разнотравный и злаково-ковыльно-разнотравный травостой; второго кластера – ковыльно-ячменно-вейниково-песчаннопопынно-молочайный и ковыльно-ячменно-песчаннопопынно-разнотравный растительный покров.

В I декаде июля урожайность и проективное покрытие степных травостоев были идентичны на мониторинговых площадках № 1, 2 и 3 и отличались от показателей на локациях № 4, 5 и 6. Аспект первого кластера – ковыльно-житняково-цмино-разнотравный, ковыльно-разнотравный, ковыльно-песчанопопынно-разнотравный травостой; второго кластера – на ковыльно-житняково-наголоватково-разнотравный, ковыльно-наголоватково-астроголово-разнотравный, ковыльно-песчанопопынно-разнотравный.

В августе урожайность и проективное покрытие были схожи на мониторинговых площадках № 1, 2, 3, 4 и 5. Растительность на локация № 6 в этот период отличалась от фоновой картины наибольшей урожайностью (323,2 г/м²) и проек-

тивным покрытием (74,2 %). Аспект первого кластера объединил ковыльно-разнотравный, ковыльно-песчанопопынно-разнотравный, ковыльно-разнотравно-смолевково-гвоздичный, ковыльно-разнотравно-льнянковый, ковыльно-молочайно-цминово-наголоватковый травостой; аспект второго кластера был ковыльно-разнотравно-молочайным.

Заключение. Анализ видового разнообразия травостоев Доно-Иловлинского песчаного массива свидетельствует о том, что все растения сообществ способны хорошо продуцировать и переносить засушливый период. Травостой мозаичный с доминированием дерновинных злаков *Stipa lessingiana* Trin. & Rupr. и *Stipa pennata* L., а также разнотавья *Artemisia arenaria* DC., *Helichrysum arenarium* (L.) DC., *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit., *Jurinea cyanooides* DC., *Dianthus campestris* M.Bieb. также встречается на всех локациях с июня. Широко распространены и другие узколистные дерновинные злаки: *Festuca beckeri* (Hack.) B. Fedtsch., *Poa bulbosa* L., *Poa annua* L.; корневищные ксерофиты: *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Leymus racemosus* (Lam.) Tzvelev. Состав ценофлоры мониторинговых площадок включает 66 видов. Основу травостоев составляют многолетние виды. Наибольшим флористическим разнообразием (51 вид) отличаются июльские травостои. Количество встречаемых особей – 486–640 шт/100 м². Среднее проективное покрытие варьирует в пределах 50–68 %. Фракция злаковых трав в фитомассе в зависимости от сезона составляет 43–62 %, а разнотавья – 32–53 %. Доля бобовых видов в общей фитомассе незначительна, их максимальное доленое участие (8,2 %) отмечается в июле. В весенний период основу травостоя формирует мезофитная растительность (248 шт/100 м²), в остальное время – ксерофитная (220–337 шт/100 м²). Минимальные значения средней урожайности травостоев фиксировались в апреле и составляли 72,3–223,7 г/м². К июлю на всех исследуемых площадках растения достигали наибольших показателей фитомассы – 251,2–346,5 г/м², что отражает пик их продуктивности в весенне-летний период.

Список источников

1. Дмитриев П.А. Ординация псаммофитной растительности бассейна р. Дон (в границах Ростовской области) // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. № 88. С. 571–580. EDN: WKUOLH.
2. Vlasenko M.V. Taxonomic Analysis of Flora on the Sands of the Don River Valley and Clarification of the List of Rare Species // Arid Ecosystems. 2025. Vol. 15, N 2. P. 216–224. DOI: 10.1134/S207909612570012X. EDN: CVKPRB.

3. Кулик А.К., Кулик К.Н., Власенко М.В., и др. Формирование водного режима на песках Арчединско-Донского массива в зависимости от распространения растительных формаций // Аридные экосистемы. 2021. Т. 27, № 4. С. 50–58. EDN: RBQANA.
4. Tyutyuma N.V., Bulakhtina G.K., Tyutyuma N.A. Anthropogenic Factors of Desertification of Arid Territories of the Astrakhan Region // *Arid Ecosystems*. 2023. Vol. 13, N 1. P. 45–49. DOI: 10.1134/s207909612301016x. EDN: KOWQBJ.
5. Salugin A.N., Kulik K.N. Mathematical Models and Degradation Forecast of Arid Soil-Plant Systems // *Arid Ecosystems*. 2024. Vol. 14, N 3. P. 280–287. DOI: 10.1134/S2079096124700227. EDN: JJAPOZ.
6. Бабаева М.А., Осипова С.В. Многолетний мониторинг развития пастбищной дигрессии при различных нагрузках на территории Терско-Кумской низменности // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2021. № 6. С. 15–18. DOI: 10.30850/vrsn/2021/6/15-18. EDN: WNRGYX.
7. Кулик К.Н., Кулик К.Д., Хныкин А.С., и др. Анализ и динамика фитоэкологических условий Арчединско-Донских песков по длинному ряду аэрокосмических снимков // Научно-агрономический журнал. 2023. № 1. С. 28–37. DOI: 10.34736/FNC.2023.120.1.005.28-37. EDN: AAMLGA.
8. Бородычев В.В., Власенко М.В., Кулик А.К. Сезонные изменения кормовой продуктивности аридных пастбищ // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 1. С. 14–24. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-01. EDN: UUNYSA.
9. Рыбашлыкова Л.П., Турко С.Ю. Трансформация фитоценозов в пустынно-пастбищных экосистемах (на примере Северо-Западного Прикаспия) // Растительные ресурсы. 2023. Т. 59, № 1. С. 93–106. DOI: 10.31857/S0033994623010090. EDN: YASSYH.
10. Manaenkov A.S., Rybashlykova L.P. Forest Melioration and Pasture Management in the Caspian Region // *Arid Ecosystems*. 2024. Vol. 14, N 3. P. 356–362. DOI: 10.1134/S2079096124700306. EDN: QSYSLC.
11. Рыбашлыкова Л.П. Мониторинг, комплексная оценка опустынивания пастбищ и их восстановление в условиях Северо-Западного Прикаспия // *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2025. Т. 17, № 3. С. 148–168. DOI: 10.12731/2658-6649-2025-17-3-1222. EDN: EYOLBF.
12. Бербекова Н.В., Магомедов К., Кушхов А.С. Оптимизация приемов повышения продуктивности природных фитоценозов для пастбищного использования // Международные научные исследования. 2017. № 2. С. 91–95. EDN: ZDNOHH.
13. Сивцева С.Н., Маховикова Т.Ф., Рыбашлыкова Л.П. Интенсивность выпаса скота как фактор изменения продуктивности и структуры растительного покрова лесопастбищ Бажиганского песчаного массива // Аграрный вестник Урала. 2024. Т. 24, № 11. С. 1437–1446. DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-11-1437-1446. EDN: GBYQVT.
14. Рыбашлыкова Л.П., Беляев А.И., Пугачева А.М. Мониторинг сукцессионных изменений пастбищных фитоценозов в «потухших» очагах дефляции Северо-Западного Прикаспия // Юг России: экология, развитие. 2019. Т. 14, № 4. С. 78–85. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-78-85. EDN: JVPGDR.
15. Лазарева В.Г., Бананова В.А., Нгуен В.З., и др. Динамика растительности пастбищ Северо-Западного Прикаспия под влиянием климатических флуктуаций // Географическая среда и живые системы. 2022. № 1. С. 31–39. DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-31. EDN: LCCOLN.

References

1. Dmitriev P.A. Ordination of psammophytic vegetation of the river basin. Don (within the boundaries of the Rostov Region). *Political network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*. 2013;88:571-580. (In Russ.). EDN: WKUOLH.
2. Vlasenko M.V. Taxonomic Analysis of Flora on the Sands of the Don River Valley and Clarification of the List of Rare Species. *Arid Ecosystems*. 2025;15(2):216-224. DOI: 10.1134/S207909612570012X. EDN: CVKPRB.
3. Kulik A.K., Kulik K.N., Vlasenko M.V., et al. Formation of the Water Regime on the Sands of the Archedino-Donskoy Massif Depending on the Distribution of Plant Formations. *Arid Ecosystems*. 2021;27(4):50-58. (In Russ.).

4. Tyutyuma NV, Bulakhtina GK, Tyutyuma NA. Anthropogenic Factors of Desertification of Arid Territories of the Astrakhan Region. *Arid Ecosystems*. 2023;13(1):45-49. DOI: 10.1134/s207909612301016x.
5. Salugin AN, Kulik KN. Mathematical Models and Degradation Forecast of Arid Soil – Plant Systems. *Arid Ecosystems*. 2024;14(3):280-287. DOI: 10.1134/S2079096124700227.
6. Babayeva MA, Osipova SV. Long-term monitoring of the development of pasture digression under various loads in the Terek-Kuma Lowland. *Vestnik of the Russian Agricultural Science*. 2021;6:15-18. (In Russ.). DOI: 10.30850/vrsn/2021/6/15-18.
7. Kulik KN, Kulik KD, Khnykin AS, et al. Analysis and Dynamics of Phytoecological Conditions in the Archedin-Donsk Sands Based on a Long Series of Aerial Photographs. *Scientific Agronomic Journal*. 2023;1:28-37. (In Russ.).
8. Borodychev VV, Vlasenko MV, Kulik AK. Seasonal Changes in the Feed Productivity of Arid Pastures. *Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex*. 2021;1:14-24. (In Russ.). DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-01.
9. Rybashlykova LP, Turko SYu. Transformation of phytocenoses in desert-pasture ecosystems (on the example of the northwestern Caspian Region). *Vegetation Resources*. 2023;59(1):93-106. (In Russ.). DOI: 10.31857/S0033994623010090. EDN: YASSYH.
10. Manaenkov AS, Rybashlykova LP. Forest Melioration and Pasture Management in the Caspian Region. *Arid Ecosystems*. 2024;14(3):356-362. DOI: 10.1134/S2079096124700306.
11. Rybashlykova LP. Monitoring, Comprehensive Assessment of Pasture Desertification and Its Restoration in the North-Western Caspian Region. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture*. 2025;17(3):148-168. (In Russ.). DOI: 10.12731/2658-6649-2025-17-3-1222. EDN: EYOLBF.
12. Berbekova NV, Magomedov K, Kushkhov AS. Optimization of Methods for Increasing the Productivity of Natural Phytocenoses for Pasture Use. *International Scientific Research*. 20;2(31):91-95. (In Russ.).
13. Sivtseva SN, Makhovikova TF, Rybashlykova LP. The intensity of cattle grazing as a factor in changing the productivity and structure of the vegetation cover of the forest pastures of the Bazhigan sand massif. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2024;24(11):1437-1446. (In Russ.). DOI: 10.32417/1997-4868-2024-24-11-1437-1446.
14. Rybashlykova LP, Belyaev AI, Pugacheva AM. Monitoring of Successional Changes in Pasture Phytocenoses in "Extinguished" Foci of Deflation in the North-Western Caspian Region. *South of Russia: Ecology, Development*. 2019;14(4):78-85. (In Russ.). DOI: 10.18470/1992-1098-2019-4-78-85.
15. Lazareva VG, Bananova VA, Nguyen VZ, et al. Dynamics of the Vegetation of Pastures in the North-Western Caspian Region under the Influence of Climate Fluctuations. *Geographical Environment and Living Systems*. 2022;1:31-39. (In Russ.). DOI: 10.18384/2712-7621-2022-1-31-39.

Статья принята к публикации 11.03.2026 / The article accepted for publication 11.03.2026

Информация об авторах:

Марина Владимировна Власенко, ведущий научный сотрудник лаборатории гидрологии, кандидат сельскохозяйственных наук

Алексей Константинович Кулик, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией гидрологии агролесоландшафтов, кандидат сельскохозяйственных наук

Роман Николаевич Балкушкин, младший научный сотрудник лаборатории гидрологии агролесоландшафтов

Information about the authors:

Marina Vladimirovna Vlasenko, Leading Researcher, Hydrology Laboratory, Candidate of Agricultural Sciences

Alexey Konstantinovich Kulik, Leading Researcher, Head of the Agroforest Landscape Hydrology Laboratory, Candidate of Agricultural Sciences

Roman Nikolaevich Balkushkin, Junior Researcher, Agroforest Landscape Hydrology Laboratory