

Marseille. 1978. 189 p.

15. Hutchins H.E., Hutchins S.A., Liu B. The role of birds and mammals in Korean pine (*Pinus koraensis*) regeneration dynamics. *Oecologia*. 1996. Vol. 107. pp. 120–130

16. Lanner R.M. Made for each other. A symbiosis of birds and pines. New York. Oxford. Oxford University Press. 1996. 160 p.

17. Lanner R.M., Nikkanen T. Establishment of *Nucifraga*–*Pinus* mutualism in Finland. *Ornis Fennica*. 1990. Vol. 67. pp. 24–27

18. Tomback D.F. Dispersal of whitebark pine seeds by Clark's Nutcracker: a mutualism

hypothesis. *Journal of Animal Ecology*. 1982. 51. pp. 451–467.

19. Tornick J.K., Rushia S.N., Gibson B.M. Clark's nutcrackers (*Nucifraga columbiana*) are sensitive to distance, but not lighting when caching in the presence of a conspecific. *Behavioural Processes*. 2016. 123. pp. 125–133

20. Vander Wall S.B., Balda R.P. Coadaptations of the Clark's Nutcracker and the piñon pine for efficient seed harvest and dispersal. *Ecological Monographs*. 1977. 47. pp. 89–111

УДК 630.26:633.2

DOI: 10.34655/bgsha.2020.60.3.019

К.Ю. Трубакова, С.Ю. Турко

## КОНСТРУИРОВАНИЕ ПАСТБИЩНЫХ МЕЛИОРАТИВНО-КОРМОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**Ключевые слова:** мелиоративно-кормовые насаждения, пастбища, продуктивность, прирост, ярусность, засушливая зона.

Объектами исследований являлись пастбищные мелиоративно-кормовые насаждения, сконструированные на вегетационных площадках гидрологического комплекса ФНЦ агроэкологии РАН. В результате многолетних опытов и наблюдений подобран перспективный ассортимент фитомелиорантов. Основной состав представлен травами Ставропольской селекции: верховые злаки – житняк гребенчатый (*Agropyron cristatum* L.), костер безостый (*Bromus inermis* (Leyss.)) и пырей удлиненный (*Agropyrum elangatum* (Host.)P.B.), низовой плотнокустовой злак – овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.). Злаки хорошо сочетаются с полынью песчаной (*Artemisia arenaria*D.C.), люцерной посевной (*Medicago sativa* L.), терескеном серым (*Eurotia ceratoides* L.CAM). По результатам двухлетних исследований анализ соотношения нагрузки скота с учетом пастбищного периода и возможность бездеградационного изъятия фитомассы показал, что наилучший прирост и наибольшая фитопроодуктивность при имитации стравливания получены на черноземовидном супесчаном субстрате без участия кустарникового яруса на пастбище летнего типа в варианте: житняк + овсяница + люцерна – 5,3 т/га и с участием – 6,9 т/га. Наименьшая фитопродуктивность сухой массы отмечена на Бажиганских песках без участия кустарникового яруса на весенне-летнем пастбище в травосмеси: житняк + пырей + костер – 1,3 т/га, а с участием – 2,0 т/га. Исследованиями установлено, что изъятие 2/3 и более фитомассы растений при стравливании животными приводит к деградации растительного покрова. В результате возникает необходимость установления нагрузки на пастбище в зависимости от его типа, вегетационного периода развития растений, погодных условий и плодородия почв. Выбранные травосмеси на разных типах пастбищ показали положительную динамику по приросту, продуктивности и устойчивости в условиях аридной зоны.

K. Trubakova, S. Turko

**CONSTRUCTION OF PASTURE MELIORATIVE AND FODDER PLANTS  
IN THE DRY CONDITIONS OF THE LOWER VOLGA REGION****Keywords:** land reclamation plantations, pastures, productivity, growth, range, arid zone

*Objects of research are long-term experiments of pasture land reclamation and forage plantations, designed on the vegetation sites of the hydrological complex (FSC of Agroecology RAS). As a result of many years of experiments and observations, a promising assortment of phytomeliorants has been selected. The main composition is represented by herbs of the Stavropol selection: high-grade cereals – *Agropyron cristatum* L., *Bromus inermis* (Leyss.), *Agropyrum elangatum* (Host.) P.B.; low-density dense cereal – *Festuca pratensis* Huds. Cereals combine well with *Artemisia arenaria* D.C., *Medicago sativa* L., *Eurotia ceratoides* (L.) CAM. The analysis of the ratio of livestock load taking into account the pasture period and the possibility of non-degradation removal of phytomass is carried out. As a result of research for 2 years the best growth and the highest phytoproductivity when simulating etching were obtained on a chernozem-like sandy loam substrate without the participation of a shrub layer in a summer pasture in the variant: wheatgrass + fescue + alfalfa – 5.3 tons per hectare, and with participation – 6.9 tons per hectare. The smallest phytoproductivity of dry mass was noted on Bazhigan sands without the participation of a shrub layer on a spring-summer pasture in grass mixtures: wheatgrass + wheat grass + bonfire – 1.3 tons per hectare, and with participation – 2.0 tons per hectare. It was found that cutting 2/3 or more of plant phytomass when etched by animals leads to degradation of the vegetation cover. The load of animals on the pasture should be established depending on its type, vegetation period of plant development, weather conditions and soil fertility. Selected grass mixtures on different types of pastures showed positive dynamics in growth, productivity and stability in the arid zone.*

<sup>1,2</sup>**Трубакова Каринэ Юрьевна**, младший научный сотрудник; аспирант по направлению подготовки 35.06.02 Лесное хозяйство; e-mail: trubakova.karine@mail.ru

**Karine Yu. Trubakova**, Junior Researcher; Postgraduate student in the Training program 35.06.02 "Forestry"; e-mail: trubakova.karine@mail.ru

<sup>1</sup>**Турко Светлана Юрьевна**, научный сотрудник; e-mail: trubakova.karine@mail.ru

**Svetlana Yu. Turko**, Researcher; e-mail: trubakova.karine@mail.ru

<sup>1</sup>Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Волгоград, Россия

*Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», Волгоград, Россия

*Volgograd State Agricultural University, Volgograd, Russia*

**Введение.** Непрерывное использование малопродуктивных земель в аридной зоне Российской Федерации с учетом меняющегося климата приводит к опустыниванию территории, приобретающему огромные масштабы. Нерациональное использование пастбищных экосистем, нерегулируемый выпас крупного рогатого скота и овец приводит к уменьшению биоразнообразия, замене высокопитательных видов на малопоедаемые и ядовитые, ухудшению почвенного плодородия, особенно вблизи населенных пунктов

[2, 5]. Процесс деградации сопровождается дефляцией, засолением и эрозией почв, что, в свою очередь, приводит к нарушению стабильности (деструкции) природных экосистем, ухудшению экологической обстановки [12].

Современное соотношение угодий и их состояние не обеспечивает стабильного получения высококачественной кормовой базы в засушливом регионе. Поэтому решением теоретических и прикладных проблем адаптивного природопользования в районах аридного пояса РФ явля-

ется усовершенствование и создание технологии мелиорации с учетом адаптивно-ландшафтного природопользования, что способствует реализации мероприятий, предусмотренных субрегиональными национальными программами действий по борьбе с опустыниванием. Ресурсосберегающие технологии смогут в будущем блокировать деградационные процессы на территории нарушенных и дефлируемых земель [8]. Экологически и экономически выгодным способом восстановления деградированных пастбищных угодий и повышения их продуктивности является лесо- и фитомелиорация: создание защитных насаждений из древесно-кустарниковых пород и ввод в культуру ценных кормовых трав и полукустарников [1]. Одним из главных компонентов в системе защитных лесонасаждений, применяемых для восстановления и улучшения пастбищ, а также как источник дополнительного корма, является создание мелиоративно-кормовых насаждений.

#### **Условия и методы исследования.**

Для создания фоновой картины аридных пастбищных экосистем на основных полупустынных и степных почвенных субстратах были смоделированы имитационные модели мелиорированных пастбищ для весенне-летнего, летнего и летне-осеннего использования [10, 11]. Разработка моделей прогноза продуктивности природных пастбищ при разных режимах выпаса осуществлялась исходя из двух моментов: общебиологических законов продуцирования растений и имитационных лизиметрических опытов по отращиванию растений при различной доле изъятия.

При разработке моделей мелиоративно-кормовых насаждений для пастбищной экосистемы использовался комплексный подход, предусматривающий возможность целенаправленного конструирования как всей системы в целом, так и ее отдельных элементов.

При подборе травосмесей учитывались засухоустойчивость, долговечность, урожайность, питательная ценность видов, т.к. травостой на пастбищах должен

состоять из растений различных ботанических групп и обеспечивать устойчивость урожаев в случае неблагоприятных условий, а при повреждении одних видов другие должны их компенсировать [3]. Конструкции пастбищных экосистем представлены полидоминантными сообществами, состоящими из сочетания кустарников и многолетних трав [9].

Закладка опытов и наблюдения за ростом и продуктивностью растений проводились на вегетационных площадках гидрологического комплекса ФНЦ агроэкологии РАН по общепринятым методикам [6, 7]. Пастбищные модели представлены 4-летними смешанными посевами злаковых, злаково-бобовых и злаково-попынно-бобовых видов. Экспериментальные площадки заложены на 3 различных почвенных субстратах: Кумский песок, Бажиганский песок, черноземовидная супесь. Размер делянок 1,75 x 3,6 м. Основу травосмесей составили виды Ставропольской селекции: пырей удлиненный (*Agropyrum elangatum* Host.P.B.), костер безостый (*Bromus inermis* Leyss.), житняк гребенчатый (*Agropyron cristatum* L.), овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.), полынь песчаная (*Artemisia arenaria* D.C.), люцерна посевная (*Medicago sativa* L.). Кустарниковый ярус представлен терескеном серым (*Eurotia ceratoides* L. CAM). Виды травосмесей с учетом пастбищного периода: 1. Весенне-летнее пастбище: житняк + пырей + костер (ж+пр+к); 2. Летнее пастбище: житняк + овсяница + люцерна (ж+о+л); 3. Летне-осеннее пастбище: житняк + полынь + люцерна (ж+пл+л) [5].

На всех имитационных пастбищных моделях различного сезона использования проводился учёт урожайности фитоценоза укосным методом на вариантах без участия и с участием кустарникового яруса. Учитывалась высота растений при разных долях изъятия фитомассы (1/2, 1/3, 2/3) для выявления закономерностей ее отращивания в функции времени после ее изъятия. Учет высоты растений производился по фенологическим фазам раз-

вития растений [11].

**Результаты исследований и их обсуждения.** Нижнее Поволжье является частью Поволжского региона России. Летом жарко и сухо, зимой беснежно и холодно. Возвышенности на западе задерживают воздушные массы с Атлантики и Средиземноморья, забирая основную влагу. Поэтому деградация естественных кормовых угодий с системой отгонно-пастбищного животноводства составляет одну из основных проблем региона.

Погодные условия в период исследований 2018 г. были крайне нестабильны. Столбик термометра в мае-июне поднялся до отметки 30-33°C, что на 2,6-4,1°C выше среднегодовой нормы. Сумма осадков за май-июнь исследуемого года составила 13 мм, при среднегодовой норме 40 мм. В то же время сумма осадков за июль 2018 г. составила 126 мм, но стоит отметить, что в данный период влага уже не оказывает значительного влияния на наращивание фитомассы летних и летне-осенних пастбищ (рис. 1).

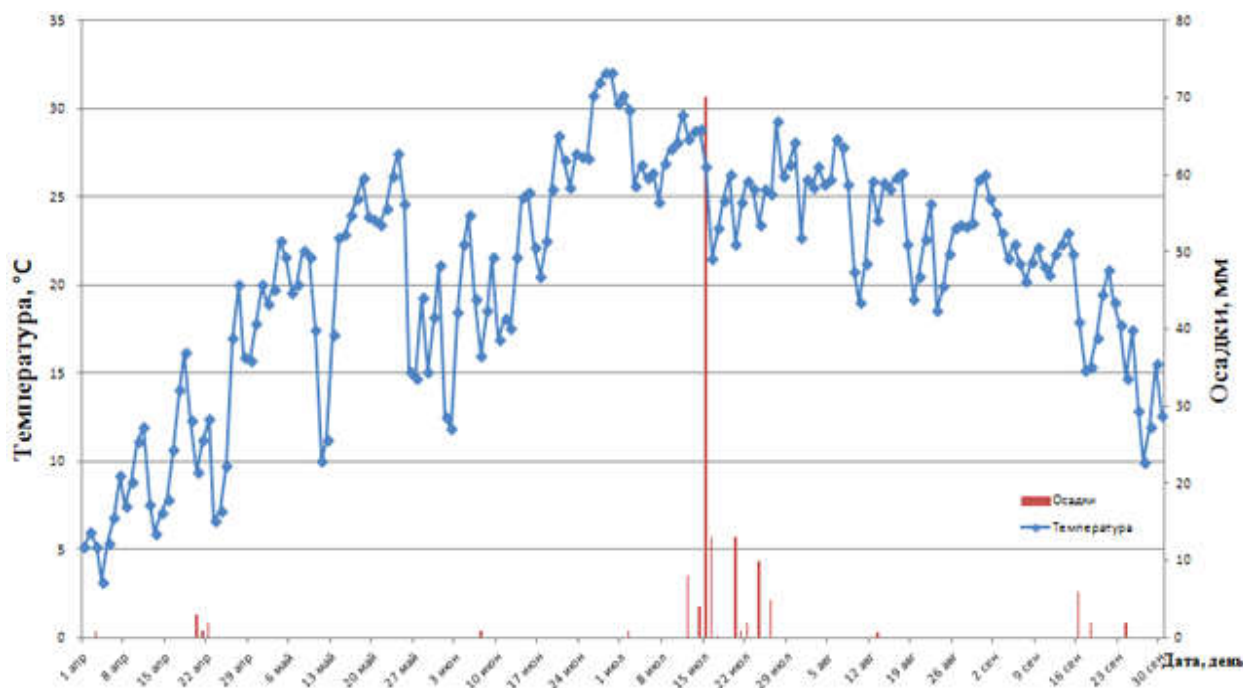


Рисунок 1. Ход температуры и осадки за вегетационный период (апрель-сентябрь) 2018 г.

По сравнению с предыдущим годом вегетационный период 2019 г. был благоприятен и стабилен для активного роста и развития. Растения получили достаточное количество влаги на протяжении всей вегетации. Сумма осадков за апрель-май составила 58,9 мм (в апреле – 27,2 мм, в мае – 31,7 мм). Отклонение температуры от нормы составило: в апреле +0,1°C, мае +0,7°C. В апреле температурный минимум зафиксирован в начале месяца +4°C (4.04), максимум составил +20,8°C (26.04). В мае минимум (+6,8°C) был за-

фиксирован 1.05, максимум (+26,4°C) – 31.05 (рис. 2).

Исследования показали, что лучший результат по приросту и продуктивности растений получен на черноземовидном почвенном субстрате. Фитопродуктивность сухой массы травянистого яруса летнего пастбища в среднем составила 4,6 т/га, а на травянисто-кустарниковом – 5,8 т/га. Наименьшие показатели получены на Бажиганских песках: травянистый ярус – 1,6 т/га, травянисто-кустарниковый – 2,5 т/га (табл. 1).

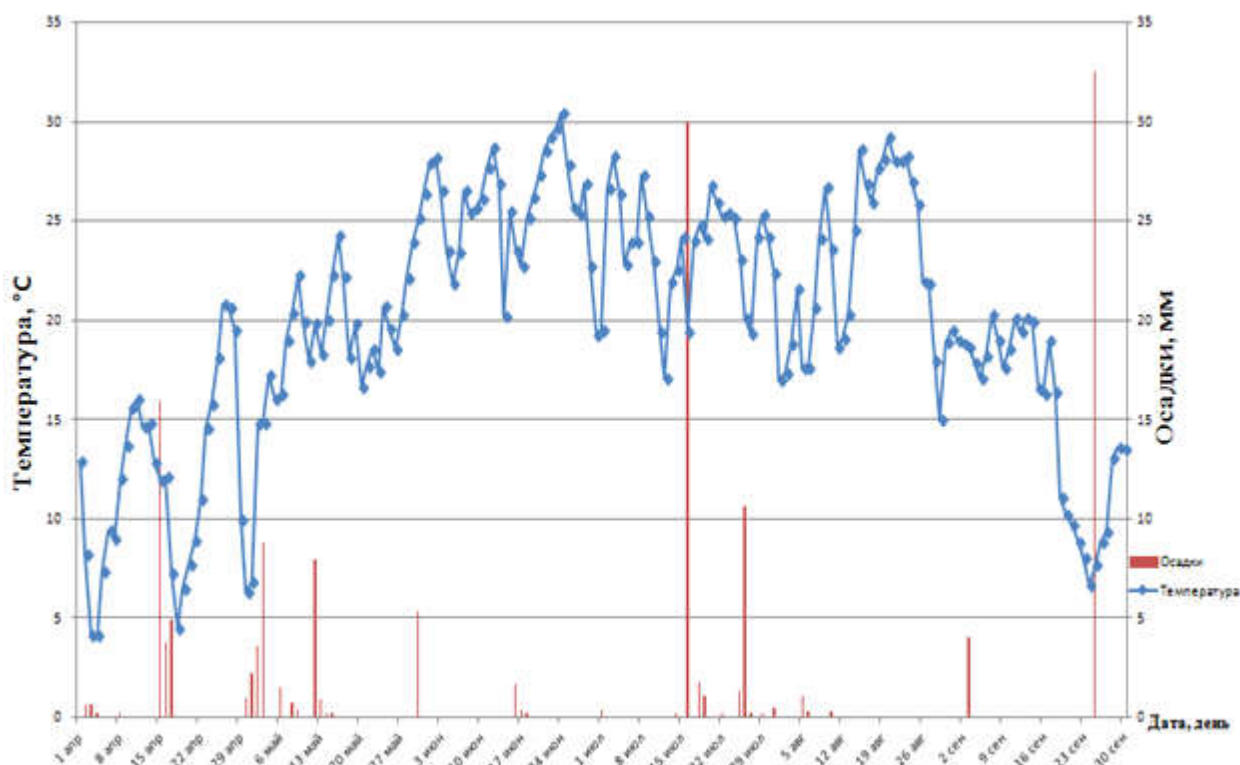


Рисунок 2. Ход температуры и осадки за вегетационный период (апрель-сентябрь) 2019 г.

**Таблица 1** – Фитопродуктивность пастбищ на различных почвенных субстратах с учетом сезона использования и ярусности, т/га

Годы	Весенне-летнее пастбище, т/га		Летнее пастбище, т/га		Летне-осеннее пастбище т/га		Средняя, т/га	
	Т*	Т+К**	Т	Т+К	Т	Т+К	Т	Т+К
Черноземовидная супесь								
2018	2,5	3,1	4,9	6,5	4,8	6,2	4,1	5,3
2019	3,7	4,1	5,6	7,2	5,8	7,3	5,0	6,2
Средняя	3,1	3,6	<b>5,3</b>	<b>6,9</b>	5,3	6,8	<b>4,6</b>	<b>5,8</b>
Бажиганский песок								
2018	0,6	1,2	1,7	2,4	1,1	1,3	1,1	1,6
2019	1,9	2,7	2,4	4,3	2,1	3,1	2,1	3,4
Средняя	<b>1,3</b>	<b>2,0</b>	2,1	3,4	1,6	2,2	<b>1,6</b>	<b>2,5</b>
Кумский песок								
2018	1,1	2,5	1,6	1,7	2,5	2,9	1,7	2,4
2019	1,4	3,1	1,8	2,0	2,7	3,1	2,0	2,7
Средняя	1,3	2,8	1,7	1,9	2,6	3,0	1,9	2,6

Примечание \* – травянистый ярус; \*\* – травянисто-кустарниковый ярус

Прирост злаковых видов при разных долях изъятия фитомассы учитывался без участия и с участием кустарникового яруса, представленного терескеном серым. По результатам 2018-2019 гг. исследований наибольший прирост фитомассы по высоте отмечен на пастбищах летнего типа с черноземовидным супесчаным суб-

стратом. На графиках представлены средние показатели динамики отрастания фитомассы злаковых трав (рис. 3).

Максимальный прирост у злаковых трав зафиксирован при изъятии фитомассы на 1/2. На 10-е сутки он составил около 35 см в травянисто-кустарниковом ярусе и 25 см в травянистом ярусе. В

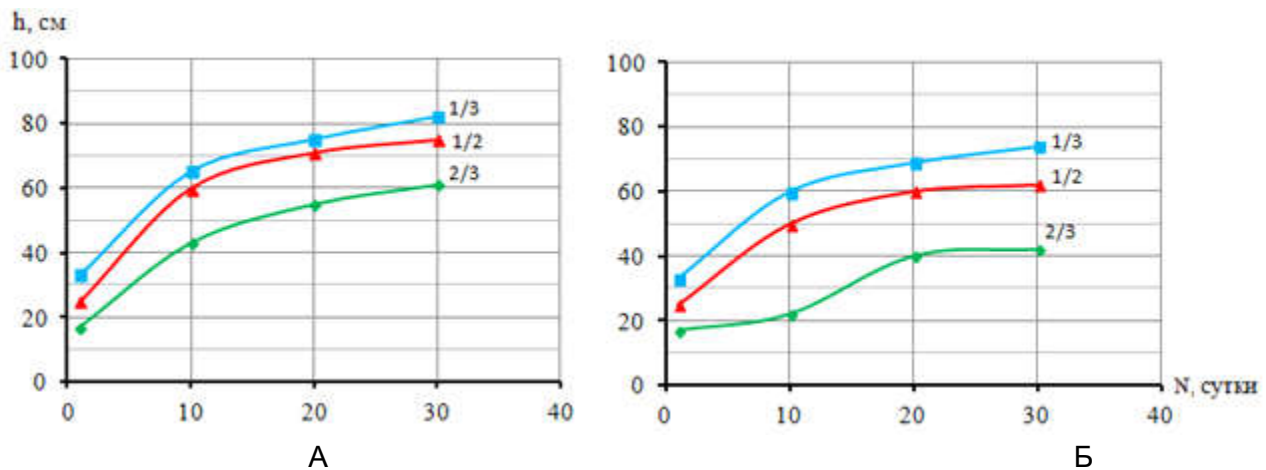


Рисунок 3. Динамика отрастания фитомассы злаковых трав при разных долях изъятия на пастбищах летнего типа на черноземовидном супесчаном субстрате с участием (А) и без участия кустарникового яруса (Б)

этом же варианте через 30 дней после имитации стравливания прирост фитомассы злаков с учетом изначального изъятия составил около 50 см в травянисто-кустарниковом ярусе и 37 см в тра-

вянистом ярусе.

Меньший прирост фитомассы в результате двухлетних исследований отмечен на модели весенне-летнего пастбища Бажиганских песков (рис. 4).

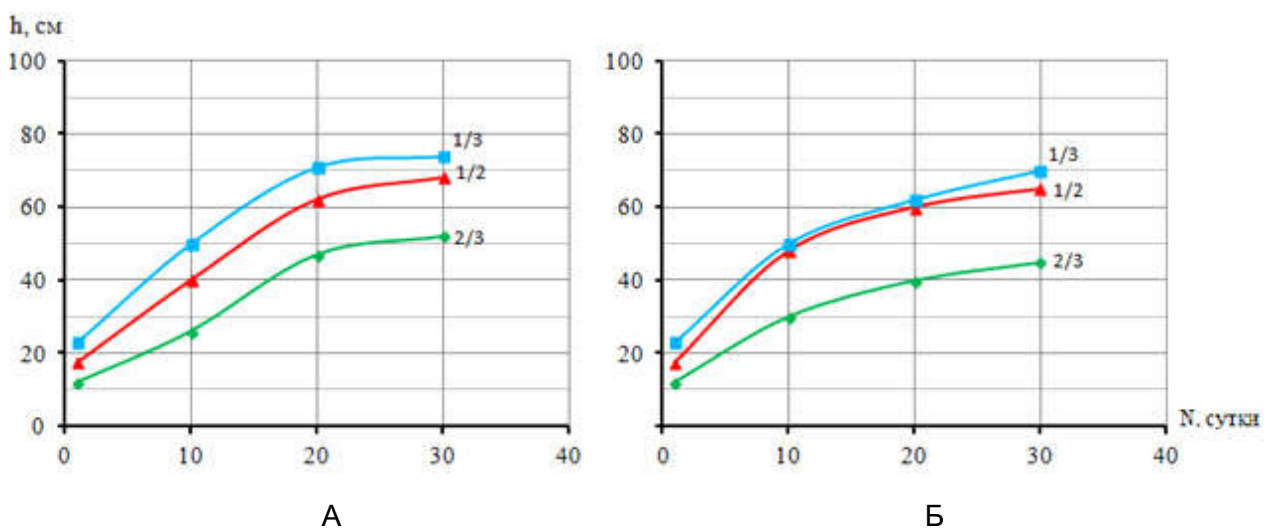


Рисунок 4. Динамика отрастания фитомассы злаковых трав при разных долях изъятия на пастбищах весенне-летнего типа на Бажиганских песках с участием (А) и без участия кустарникового яруса (Б)

Прирост чистого травянистого яруса, представленного злаковыми травами, спустя 30 суток с учетом изначального изъятия в среднем составил около 43 см. Отметим, что вариант с изначальным изъятием на 1/2 часть фитомассы показал наилучшую динамику прироста, которая составила 48 см. Кустарниковый ярус здесь, так же как и на черноземовидной супеси, оказал благоприятное воздействие на динамику прироста злаковых

видов. Прирост за весь период исследований во всех 3 вариантах изъятия в среднем составил 47 см.

**Выводы.** При решении вопроса о нагрузке на пастбище необходимо ориентироваться на кормовую норму, необходимую для сбалансированного питания животных, количество животных на пастбище и производящую способность пастбища с учетом поедаемой фитомассы растений. Установлены оптимальные

доли изъятия фитомассы на разных пастбищах (весенне-летнем, летнем и летне-осеннем), что позволяет замедлить процесс деградации растительного покрова. Оптимальный результат получен при изъятии 1/2-1/3 ее части. Не стоит забывать о необходимости установления нагрузки на пастбища в зависимости от складывающихся погодных условий вегетационного периода, типа пастбищ и факторов плодородия почв. Выбранные травосмеси на разных типах пастбищ и разных почвенных субстратах показали положительную динамику по продуктивности и устойчивости в аридных условиях.

Наилучшая фитопродуктивность сухой массы травянистого яруса получена на черноземовидном почвенном субстрате. В среднем, в травянистом ярусе она составила 4,6 т/га, а в травянисто-кустарниковом – 5,8 т/га. Наименьшая продуктивность выявлена на Бажиганских песках: травянистый ярус – 1,6 т/га, травянисто-кустарниковый – 2,5 т/га.

Результаты исследования динамики прироста на примере злаковых трав показали, что оптимальную кормовую базу при выпасе скота обеспечивают доли изъятия фитомассы 1/2 и 1/3 (33-50 %).

#### Библиографический список

1. Власенко М.В., Сидоров Ю.Н. Влияние куртинных и мелиоративно-кормовых насаждений на продуктивность аридных пастбищ и методы повышения эффективности их использования // Вестник мясного скотоводства. – 2016. – № 1 (93). – С. 120-126.

2. Власенко М.В., Кулик А.К., Воронина В.П. Продуктивность и сезонная динамика накопления фитомассы на естественных и мелиорированных пастбищах Сарпинской низменности // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 2 (34). – С. 83-88.

3. Власенко М.В. Изменения растительного покрова под влиянием выпаса сельскохозяйственных животных на пастбищных угодьях Астраханской области // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 12-4. – С. 757-759.

4. Дронова Т.Н., Бурцева Н.И., Парамо-

нов В.А. Состояние и пути улучшения аридных пастбищ Нижнего Поволжья // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 4 (20). – С. 10-16.

5. Лапенко Н.Г., Оганян Л.Р. Присельские пастбища – важная кормовая база для животных индивидуального сектора // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 11 (190). – С. 9-17.

6. Методика опытов на сенокосах и пастбищах / В.Г. Игловиков, Н.С. Конюшков, В.П. Мельничук и др. – М.: Группа ВИК, 1971. – Ч. 2. – 173 с.

7. Методика ресурсно-экологической оценки эффективности земледелия на биоэнергетической основе / В.М. Володин, Р.Ф. Еремина, А.Е. Федорченко, А.А. Ермакова. – Курск: ЮМЕКС, 1999. – 48 с.

8. Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации на период до 2025 года / К.Н. Кулик, А.Л. Иванов, А.С. Рулев и др. – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2017. – 37 с.

9. Турко С.Ю., Воронина В.П. Особенности роста и развития кормовых трав на легких почвах Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 2 (34). – С. 79-83.

10. Турко С.Ю., Трубакова К.Ю. Математическое моделирование в оптимизации использования пастбищ // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (42). – С. 30-34.

11. Турко С.Ю., Трубакова К.Ю. Рост и развитие растений на пастбищах аридной зоны и вопрос их эксплуатации (на примере искусственно созданных моделей) // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 4 (183). – С. 27-34.

12. Vlasenko M.V. Influence of protective forest plantings and microrelief on the productivity of forage lands in the Sarpinskaya lowland // Arid Ecosystems. 2014. V. 4. No 4. pp. 304-308.

1. Vlasenko M.V., Sidorov Yu.N. Influence of block and pasture safeguarding foresting on productivity of arid pastures and of efficiency improvement methods of their use. *Vestnik myasnogo skotovodstva*. 2016. No. 1 (93). pp. 120-126 [in Russian]

2. Vlasenko M.V., Kulik, A.K., Voronina V.P.

Productivity and seasonal dynamics of phytomass accumulation on natural and improved pastures Sarpinsky lowland. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheye professionalnoye obrazovaniye*. 2014. No 2 (34). pp. 83-88 [in Russian]

3. Vlasenko M.V. Changes in vegetation cover under the influence of grazing of agricultural animals on pasture lands of the Astrakhan region. *Fundamentalnyye issledovaniya*. 2011. No 12-4. pp. 757-759 [in Russian]

4. Dronova T.N., Burtseva N.I., Paramonov V.A. State and ways to improve arid pastures of the Lower Volga region. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheye professionalnoye obrazovaniye*. 2010. No 4 (20). pp. 10-16 [in Russian]

5. Lapenko N.G., Ohanian L.R. Prisel'ski pasture is an important forage base for animals of individual sector. *Agrarnyy vestnik Urala*. 2019. No 11 (190). pp. 9-17 [in Russian]

6. Iglovikov V.G., Konyushkov N.S., Melnichuk V.P. and others. Methods of experiments on hayfields and pastures. Moscow. *Gruppa VIK*. 1971. Part 2. 173 p. [in Russian]

7. Volodin V.M., Eremina R.F., Fedorchenko A.E., Ermakova. A.A. Methods of resource and

environmental assessment of the efficiency of agriculture on a bioenergetic basis. Kursk. *YUMEKS*. 1999. 48 p. [in Russian]

8. Kulik K.N., Ivanov A.L., Rulev A.S. et al. Strategy of development of protective afforestation in the Russian Federation for the period up to 2025. Volgograd. 2017. 37 p. [in Russian]

9. Turko S.Yu., Voronina V.P. Features of growth and development of forage grasses on light soils of the Volgograd region. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheye professionalnoye obrazovaniye*. 2014. No 2 (34). pp. 79-83. [in Russian]

10. Turko S.Yu., Trubakova K.Yu. Mathematical modeling in optimization of pasture use. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2017. No. 2 (42). pp. 30-34 [in Russian]

11. Turko S.Yu., Trubakova K.Yu. Growth and development of plants on pastures of the arid zone and the question of their exploitation (on the example of artificially created models. *Agrarnyy vestnik Urala*. 2019. No 4 (183). pp. 27-34 [in Russian]

12. Vlasenko M.V. Influence of protective forest plantings and microrelief on the productivity of forage lands in the Sarpinskaya lowland. *Arid Ecosystems*. 2014. V. 4. No 4. pp. 304-308.