БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, 2020, том 105, № 6, с. 578–586

СООБЩЕНИЯ

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛУГОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ АЛАСОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

© 2020 г. М. Х. Николаева[1,*], Р. В. Десяткин[1]

[1] *Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН*
пр. Ленина, 41, г. Якутск, 677980, Россия
**e-mail: mayan34@yandex.ru*

Поступила в редакцию 11.11.2019 г.
После доработки 03.03.2020 г.
Принята к публикации 17.03.2020 г.

Настоящая статья является продолжением публикаций по характеристике продуктивности фитоценозов аласных котловин Центральной Якутии. Исследования проводились в течение 1988–2015 гг. на учетных площадках, заложенных в поясах влажных, настоящих, остепненных лугов и опушечных фитоценозов на склонах типичного аласа на Лено-Амгинском междуречье. В ходе проведенных исследований выявлены особенности динамики продуктивности фитоценозов аласов: большие межгодовые колебания изученного параметра, которые варьировали в пределах от 31.6 до 357.6 ц, а также существование тенденции понижения продуктивности аласных лугов в условиях погодных изменений и антропогенного воздействия. Выявлено, что наиболее высокую продуктивность имеют настоящие луга аласа. Многолетний ход динамики их продуктивности имеет тенденцию к снижению. При резких межгодовых колебаниях погодных условий, определяющих микроклиматические и почвенные особенности произрастания трав, продуктивность влажных лугов и опушечных фитоценозов, наоборот, имеет тенденцию к повышению. Продуктивность остепненных фитоценозов аласа остается, практически, на одном уровне.

Ключевые слова: аласные луга, фитоценозы, продуктивность, Центральная Якутия

DOI: 10.31857/S0006813620060071

Аласы – это уникальные, возникшие на месте таяния ледового комплекса, термокарстовые ландшафты, характерные для равнинной Якутии. Они приурочены, в основном, к области древнеаллювиальной равнины Центральной Якутии и занимают здесь от 5 до 30% общей площади (Solov'ev, 1959; Bosikov, 1991). В республике, где аласные луга составляют около половины площади сенокосных и пастбищных угодий, стационарные натурные исследования фитоценозов, практически, не проводились. Многие исследователи оценивали урожайность аласных лугов по материалам маршрутных исследований (Rabotnov, 1935; Sheludyakova et al., 1954; Sheludyakova, 1959; Permyakova, 1961; 1962; Usanova, 1961; Ivanova, 1970; Luga..., 1975; Kononov et al., 1979). Сведения о хозяйственной урожайности лугов и степей в долине Лены, вычисленные на основании укосных данных с применением поправочных коэффициентов по И.В. Ларину (Larin, 1952), даны в трудах Б.В. Куваева (Kuvaev, 1957); А.М. Петрова (Petrov, 1957), Н.Н Смирнова (Smirnova, 1958), Т.Ф. Галактионовой и А.М. Петрова (Galaktionova, Petrov, 1967). Для хозяйственной оценки приближенной динамики продуктивности лугов аласов проводили интерпретацию статистических данных по результатам сенокосных компаний (Реконструкция..., 1983). Нами впервые получены прямые фактические данные о продуктивности луговых фитоценозов аласов в результате многолетних стационарных исследований.

Особенности аласных ландшафтов, закономерности формирования их растительного покрова, характеристика видового разнообразия и продуктивности влажных, настоящих, остепненных лугов, фитоценозов склонов южной экспозиции и опушечных пространств изученного модельного аласа опубликованы ранее (Nikolaeva, Desyatkin, 2015a, b, 2016a, b, 2019).

Настоящая статья посвящена анализу динамики продуктивности аласных фитоценозов в многолетнем цикле в условиях погодных изменений климата и антропогенного пресса.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в течение 25 лет на учетных площадках, заложенных в четырех растительных поясах – остепненных (асс.: Artemisio commutatae – Hordeetum), настоящих (асс.: Puc-

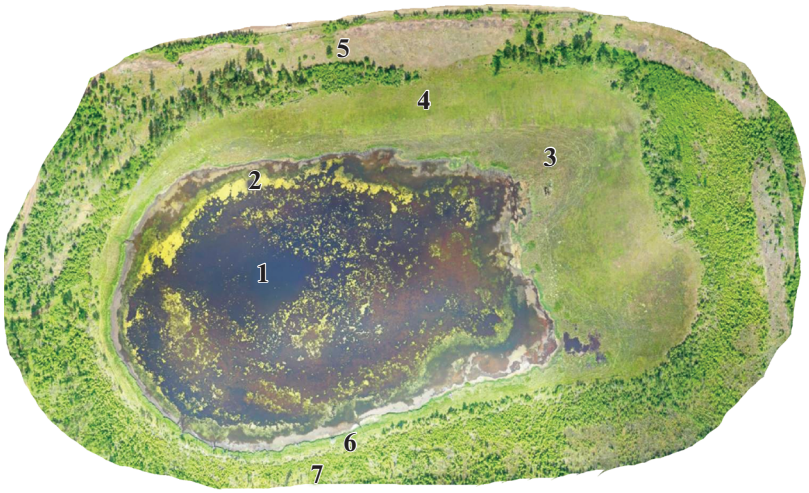

Рис. 1. Общий вид модельного аласа (лето, 2019 г.).

1 – озеро; 2 – пояс прибрежно-водной растительности; 3 – пояс настоящих лугов; 4 – пояс остепненных лугов; 5 – склон южной экспозиции; 6 – опушка; 7 – лиственничный лес на плакоре.

Fig. 1. Aerial view of the model alas (summer, 2019).

1 – lake; 2 – coastal vegetation; 3 – true meadows; 4 – steppe meadows; 5 – slope of southerly aspect; 6 – forest fringe; 7 – larch forest.

cinellietum hauptianae), влажных лугов (асс.: Alopecuretum arundinacei) и фитоценозов опушечных пространств (асс.: Thalictro – Hordeetum brevisubulati) – типичного аласа в центре Лено-Амгинского междуречья на стационаре Института биологических проблем криолитозоны СО РАН (ИБПК СО РАН). Общая площадь модельного аласа, включая озеро, составляет 11.66 га (рис. 1).

В короткий вегетационный сезон накопление надземной фитомассы основного травостоя идет интенсивно с самого начала вегетации растений, достигая максимума во второй половине июля. В дальнейшем в связи с отцветанием и обсеменением растений оно постепенно снижается. Продуктивность каждого типа луга (ц) получена путем умножения продуктивности надземной растительной массы (ц/га) на площадь луга (га). Общая продуктивность луговых фитоценозов аласа слагается из продуктивности травостоев остепненных, настоящих, влажных лугов, а также опушечных фитоценозов у подножия склона северной экспозиции.

При изучении продуктивности луговых фитоценозов использованы те же методы, что и при изучении многолетней динамики видового разнообразия и продуктивности влажных, настоящих, остепненных лугов и опушечных фитоценозов у подножия склона модельного аласа (Nikolaeva, Desyatkin, 2015a, b, 2016a, b, 2019). Статистическая обработка данных проведена в STATISTICA 6.0.

Погодные условия вегетационных сезонов в течение периода наблюдений имели существенные колебания. По данным Росгидромета, за период инструментальных наблюдений (1930–2018 гг.) на станции Якутск, наблюдается три ступени резких сдвигов среднегодовой температуры воздуха в сторону повышения (Desyatkin, 2018). С 1930 до 1987 года среднегодовая температура с прямым трендом со всеми межгодовыми колебаниями составляет 10.3°С (фаза А). Затем происходит резкое повышение среднегодовой температуры воздуха на 1.7°С, которая наблюдается в течение 1988–2006 годов (фаза Б). С 2007 по 2018 год происходит третья ступень увеличения среднегодовой температуры, которая уже составляет 7.35°С (фаза В). Такая значительная величина повышения получается за счет потепления зимне-весеннего периода, начиная с ноября и заканчивая маем. Средний тренд увеличения температуры в отдельные зимние месяцы (январь, апрель) за отмеченный период достигает от 5 до 7°С.

По среднегодовым показателям в течение изучаемого периода наблюдается широкий разброс по количеству осадков. За период проявления фазы Б среднемноголетняя сумма осадков колеблется от 147.7 до 326.2 мм в 2001 и 2006 гг. со средним значением 238.2 мм. В период смещения температур в фазу В наблюдается колебание от 196.9 до 304.9 мм в 2009 и 2013 гг. со средним значением 231.8 мм, что показывает приближение годовой суммы осадков к среднемноголетней норме, составляющей 233.1 мм (1930–2018). Сумма летних осадков также имеет большую амплитуду из года в год, но почти полностью повторяет сумму годовых осадков, так как за лето выпадает 67.8% обще-

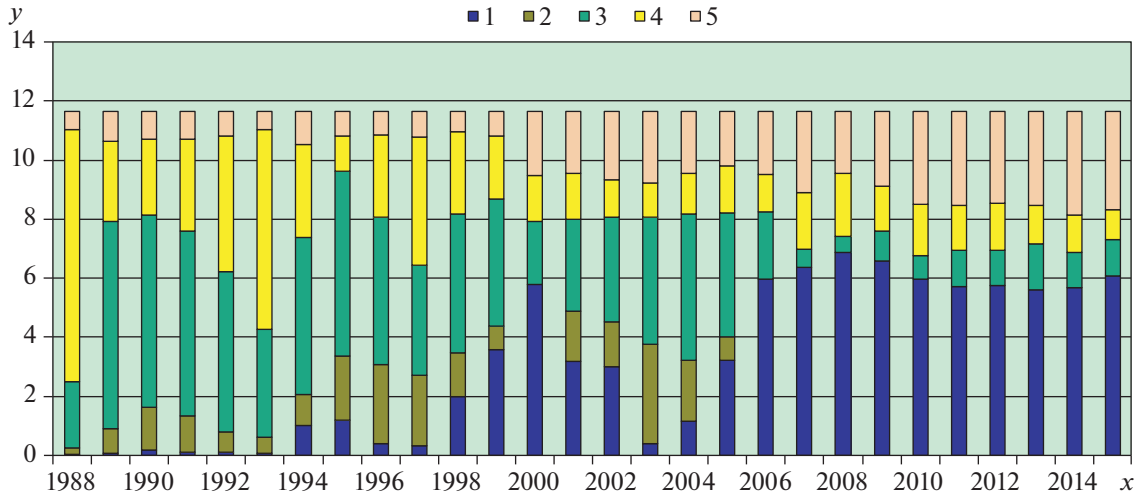

Рис. 2. Динамика пространственной структуры модельного аласа.
По оси x – годы исследования; *по оси y* – площадь, га.
1 – озеро; 2 – пояс влажных лугов; 3 – пояс настоящих лугов; 4 – пояс остепненных лугов; 5 – пояс опушечных ценозов.
Fig. 2. Dynamics of the spatial structure of model alas.
X-axis – observation years; *Y-axis* – area, ha.
1 – lake; 2 – moist meadows; 3 – true meadows; 4 – steppe meadows; 5 – forest fringe.

го количества за год. В фазе В наблюдается снижение количества зимних осадков. В целом, во влажные годы количество осадков за май – сентябрь составляло от 163 до 256 мм, при средней температуре воздуха за сезон – от 11.9 до 13.4°С. В очень сухие годы за теплый сезон выпадало всего 68 и 89 мм осадков (соответственно 2001 и 2002 гг.). В засушливые годы количество осадков составило 103–147 мм, при температурных показателях 11.9–14.8°С.

Согласно агрометеорологическим условиям летние периоды 12 лет (1988, 1989, 1993, 1994, 1996, 1999, 2003, 2005–2007, 2011, 2013) относятся к влажным сезонам, летние периоды 16 лет (1990–1992, 1995, 1997, 1998, 2000–2002, 2004, 2008–2010, 2012, 2014, 2015) – к засушливым сезонам. Изменения погодных условий летнего сезона оказывали прямое влияние на продуктивность луговых фитоценозов аласов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Пространственная структура аласа включает небольшое озеро и четыре растительных пояса, окружающих его: влажных лугов, настоящих и остепненных лугов, узкой полосы опушечных пространств по краю лиственничных лесов у подножия склонов северной экспозиции и березово-лиственничных – на склонах южной экспозиции. За годы наблюдений площадь водного зеркала озера варьировала от 0.03 до 6.89 гектара (рис. 2). Наименьшая площадь озера отмечалась в 1988 году, а резкое расширение площади и объема озера – в 2008 году. Полученные данные свидетельствуют, что за 25 лет площадь озера расширилась более чем в 229 раз.

Пределы колебаний площади влажных лугов также достигают значительных величин (более чем в 14 раз). Их площадь, равная в 1988 году 0.24 гектара, в более благоприятном по условиям 2003 г. увеличилась до 3.36 гектара. В последующие годы в связи с расширением водного зеркала озера площади влажных лугов постепенно сокращаются. С 2006 года пояс этих лугов в результате затопления озером выпал из структуры аласной котловины.

Резкие колебания происходили и с настоящими лугами. Наименьшая их площадь была равной 0.53, максимальная – 7.04 гектара, т.е. более чем в 13 раз.

Площадь остепненных лугов изменялась в 8.5 раза. Площадь опушечных фитоценозов от 0.61 га в 1988 г. увеличилась до 3.53 га в 2014 г., т.е. в 5.8 раза. Наименьшие пределы колебаний площади настоящих лугов объясняются их экологической амплитудой, соответствующей оптимальным условиям тепло- и влагообеспеченности среди рассматриваемых фитоценозов.

Быстрая динамика пространственной структуры аласа приводит к существенным колебаниям продуктивности луговых фитоценозов. Характерной особенностью аласных лугов является резкое колебание урожайности травостоев по годам. Во влажные годы в аласах собирают высокие урожаи

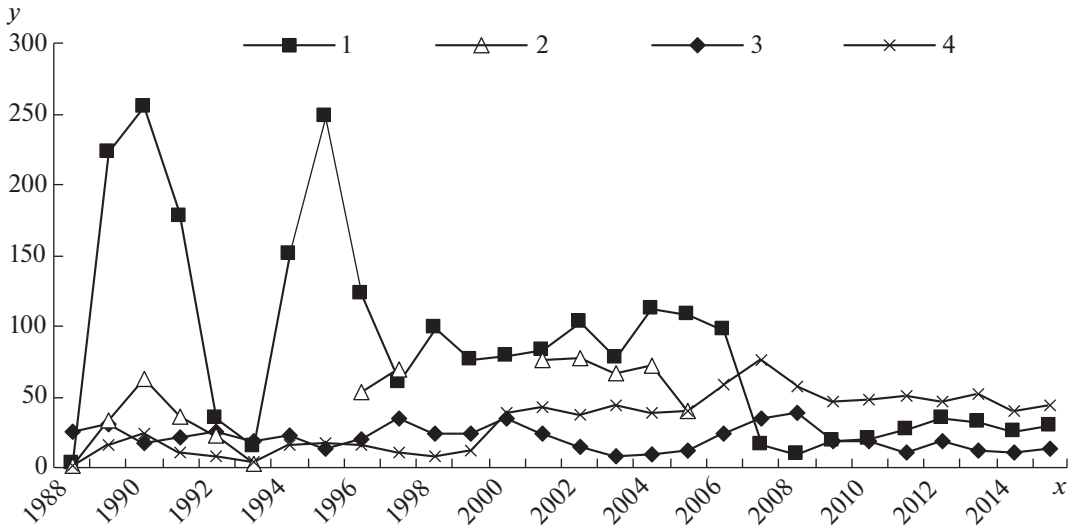

Рис. 3. Динамика продуктивности луговых фитоценозов аласа, ц.
По оси x – годы исследования; *по оси y* – продуктивность (воздушно-сухой вес), ц.
1 – настоящие луга; 2 – влажные луга; 3 – остепненные луга; 4 – опушка.
Fig. 3. Dynamics of alas meadow phytocenoses productivity, c.
X-axis – observation years; *Y-axis* – productivity (air-dry weight), centner.
1 – true meadows; 2 –moist meadows; 3 – steppe meadows; 4 – forest fringe.

сена, а в засушливые годы до выпадения из пространственной структуры аласа хороший урожай давали влажные луга, составляющие при соответствующих погодных и микроклиматических условиях до 25.6% всей сенокосной площади изученного аласа.

Наиболее высокой продуктивностью надземных органов отличаются настоящие луга (рис. 3). Среднее значение продуктивности за 28 лет составило 83.37 ц воздушно-сухого вещества на всю площадь пояса настоящих лугов. Минимальная продуктивность настоящих лугов отмечена в 1988 г. (2.93 ц), максимальная продуктивность в 1990 г. – 254.61 ц (повысилась более чем 80 раз) (табл. 1). Продуктивность опушечных фитоценозов имеет тенденцию к повышению. Продуктивность опушечных фитоценозов варьировала от 1.37 ц (1988 г.) до 76.34 ц (2007 г.), при этом среднее значение равно 31.65 ц. На влажных гигрофитных лугах самое низкое значение продуктивности также отмечено в 1988 году (1.87 ц), максимальное в 2002 году (76.74 ц). Самая низкая продуктивность в течение периода наблюдений выявлена у остепненных ксерофитных лугов (от 7.99 до 38.37 ц).

За период наблюдений общая продуктивность луговых фитоценозов аласа имела тенденцию к понижению (рис. 4). Общая продуктивность колебалась от 31.6 (1988 г.) до 357.6 ц (1990 г.).

Для остепненных лугов кривая распределения продуктивности симметричная (рис. 5). За период исследований (28 лет) шесть лет (1991, 1994, 1998, 1999, 2001, 2006 гг.) продуктивность была близкой к средней арифметической (20.74). Семь лет продуктивность остепненного луга составляла от 15 до 20 ц (1990, 1993, 1996, 2002, 2009, 2010, 2012 гг.), шесть лет – от 10 до 15 ц (1995, 2005, 2011, 2013–2015 гг.), четыре года – от 30 до 35 ц (1989, 1997, 2000, 2007 гг.). По два года продуктивность составляла от 5 до 10 ц (2003, 2004 гг.) и от 25 до 30 ц (1988, 1992 гг.), один год – на уровне 35–40 ц (2008 г.).

Распределение продуктивности настоящих лугов выглядит немного ассиметричным. Двенадцать лет (1988, 1993, 2007–2015 гг.) продуктивность находилась в пределах от 0 до 50 ц, ниже средней арифметической (83.37). Более близкие значения от 50 до 100 ц отмечены за семь лет (1997–2001, 2003, 2006 гг.). Четыре года продуктивность настоящих лугов находилась в пределах от 100 до 150 ц (1996, 2002, 2004, 2005 гг.), по два года – от 150 до 200 ц (1991, 1994 гг.) и от 200 до 250 ц (1989, 1995 гг.), максимальное значение отмечено один раз (1990 г.).

Данные о распределении продуктивности влажных лугов получены только за 13 лет, так как в остальные годы, из-за расширения площади озера, влажные луга оказались под водой. Близких значений к средней арифметической (47.18) не оказалось. Три года продуктивность составляла от 30 до 40 ц (1989, 1991, 2005 гг.), три года – от 60 до 70 ц (1990, 1997, 2003 гг.), три – от 70 до 80 ц (2001, 2002, 2004 гг.), два года – от 0 до 10 ц (1988,

Таблица 1. Вариационные параметры продуктивности (ц) луговых фитоценозов аласа
Table 1. Variational parameters of productivity (c) of alas meadow phytocenoses

	Остепненный луг Steppe meadow	Настоящий луг True meadow	Влажный луг Moist meadow	Опушка Forest fringe	Продуктивность луговых фитоценозов Productivity of meadow phytocenoses
Кол-во площадок Number of sites	28	28	13	28	28
Минимум Min	7.99	2.93	1.87	1.37	31.59
Максимум Max	38.37	254.61	76.74	76.34	357.59
Средняя арифметическая Average	20.74	83.37	47.18	31.65	157.67
Стандартное отклонение Standard deviation	8.33	71.93	26.60	19.35	82.63
Средняя ошибка Mean error	1.57	13.59	7.38	3.66	15.61
Коэффициент вариации Coefficient of variation	40.17	86.28	56.37	61.12	52.40

1993 гг.), один год – от 20 до 30 ц (23.3 ц в 1992 г.) и один год – от 50 до 60 ц (52.7 ц – 1996 г.).

Продуктивность опушечных фитоценозов распределена более равномерно. К средней арифметической (31.65) близкими оказались значения продуктивности за пять лет (от 30 до 40 ц) (2000, 2002, 2004, 2011, 2012 гг.). По семь лет продуктивность отмечена в пределах от 10 до 20 ц (1989, 1991, 1994–1997, 1999 гг.) и от 40 до 50 ц (2001, 2003, 2005, 2009, 2010, 2014, 2015 гг.). Низкие значения продуктивности, от 0 до 10 ц, отмечены в течение четырех лет (1988, 1992, 1993, 1998 гг.). По три года продуктивность составляла от 50 до 60 ц (2006, 2008, 2013 гг.), по году – от 20 до 30 ц (1989 г. – 23.5 ц) и от 70 до 80 ц (2007 г. – 76.3 ц).

Распределение общей продуктивности луговых фитоценозов аласа равномерное. Восемь лет продуктивность находилась на уровне 50–100 ц (1992, 2009–2015 гг.). Шесть лет продуктивность была выше средней (157.67) и колебалась в пределах от

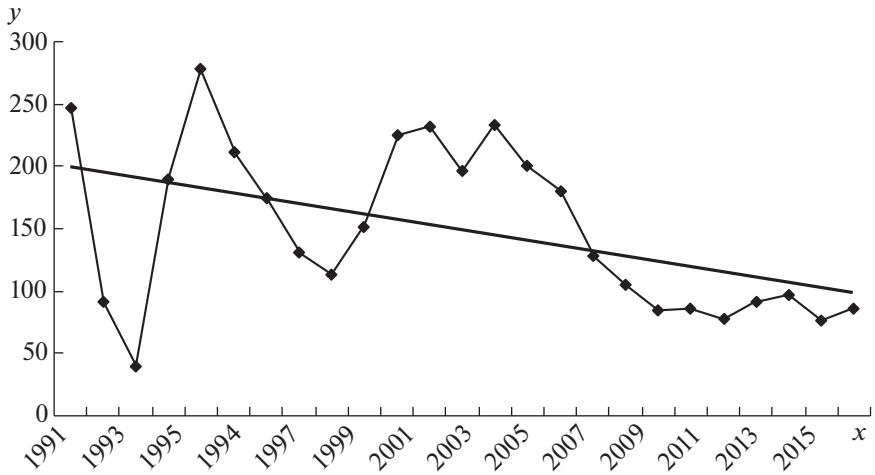

Рис. 4. Общая продуктивность луговых фитоценозов аласа.
По оси x – годы исследования; *по оси y* – общая продуктивность (воздушно-сухой вес), ц.
Fig. 4. Total productivity of alas meadow phytocenoses.
X-axis – observation years; *Y-axis* – total productivity (air-dry weight), centner.

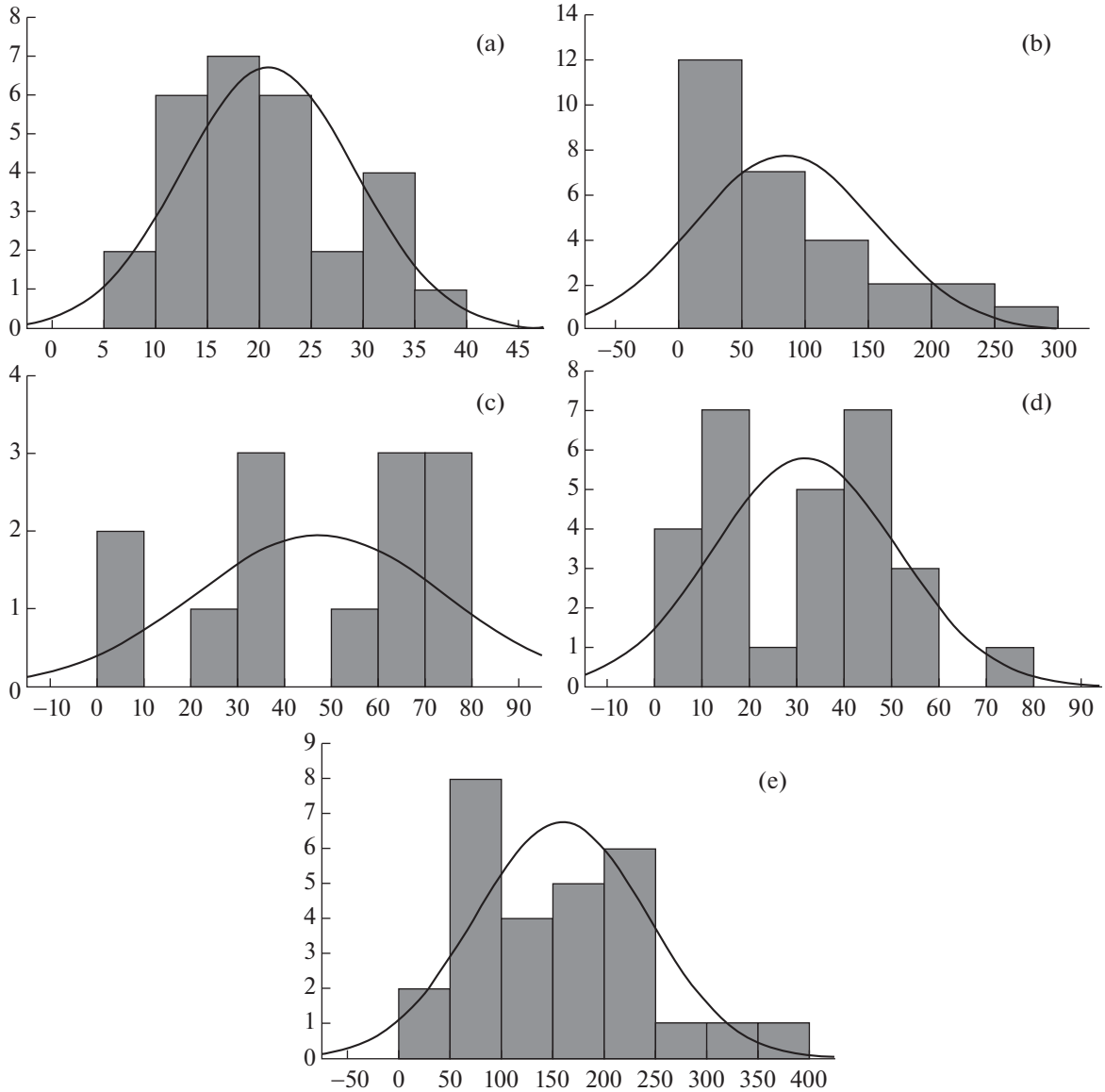

Рис. 5. Распределение продуктивности луговых фитоценозов аласа за период 1988–2015 гг.
По оси x – продуктивность, ц; *по оси y* – число лет.
a – остепненные луга; b – настоящие луга; c – влажные луга; d – опушка; e – общая продуктивность луговых фитоценозов.
Fig. 5. Distribution of productivity of alas meadow phytocenoses over 1988–2015.
X-axis – productivity, centner; *Y-axis* – number of years.
a – steppe meadows; b – true meadows; c – moist meadows; d – forest fringe; e – total productivity of meadow phytocenoses.

200 до 250 ц (1991, 1996, 2001, 2002, 2004, 2005 гг.). Близкими значениями к средней арифметической продуктивность была пять лет (1994, 1997, 2000, 2003, 2006 гг.), ниже средней (от 100 до 150 ц) – четыре года (1998, 1999, 2007, 2008 гг.). Низкие значения продуктивности (от 0 до 50 ц) отмечены в 1988 и 1993 гг., высокие значения – в 1995 г. – 277.8 ц, в 1989 г. – 301.9 ц, в 1990 г. – 357.6 ц.

Низкие значения продуктивности настоящих, влажных лугов и опушечных фитоценозов в начале наблюдений объясняются тем, что в 1988 и 1993 годах было зафиксировано массовое размножение саранчовых, а именно, кобылки белополосой и сибирской, питающихся, в основном, злаками (Bagachanova et al., 1995).

В засушливый период (1990–1992 гг.) наблюдалась дигрессия продуктивности настоящих, влажных лугов, опушечных фитоценозов, тогда как продуктивность остепненных лугов, наоборот, прогрессировала.

В следующий период засушливого трехлетия (2000–2002 гг.) продуктивность остепненных лугов снижалась, продуктивность настоящих лугов повышалась, продуктивность влажных лугов и опушечных фитоценозов, практически, не претерпела резких изменений. Схожая тенденция изменений наблюдалась в следующие сухие годы (2008–2010 гг.). Такую динамику можно объяснить предшествующими годами с оптимальной влажностью аласных почв.

В период хорошего увлажнения (2005–2007 гг.) наблюдалась прогрессия продуктивности остепненных лугов и опушечных фитоценозов, в то же время отмечена сильная дигрессия продуктивности пояса настоящих лугов. Этому способствовали, как засушливый период предыдущих лет (с 2000 по 2002 годы и 2004 год), так и снижение продуктивности из-за сокращения их площади при затоплении озером.

Таким образом, на величину продуктивности луговых фитоценозов аласа большое влияние оказывают погодные условия, динамика пространственной структуры и экзогенные факторы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявлена значительная динамика пространственной структуры аласа за 25 лет. Наибольшим колебаниям подвержена площадь влажных лугов модельного аласа, которая занимала от 2.06 до 28.82% от общей площади аласа. Диапазон колебаний площади настоящих лугов составил от 4.55 до 60.38%. Площадь остепненных лугов сократилась с 73.41 до 8.58%. Площадь опушечных фитоценозов расширилась с 5.23 до 30.27%.

Рассчитаны вариационные параметры продуктивности луговых фитоценозов аласа. Наиболее высокую продуктивность имеют настоящие луга (среднее значение 83.37 ц). На втором месте – продуктивность влажных лугов (47.18 ц), на третьем месте – продуктивность опушечных фитоценозов (31.65 ц). Самая низкая продуктивность у остепненных лугов (20.74 ц). При этом стандартное отклонение варьировало от 8.33 до 71.93, коэффициент вариации от 40.17 до 86.28, что указывает на значительную неоднородность данных по продуктивности аласных фитоценозов. Установлена максимальная продуктивность луговых фитоценозов аласа 357.6 ц воздушно-сухого вещества в 1990 г. (климатические условия были близки к среднемноголетним).

В 1988 и 1993 гг. было зафиксировано массовое размножение саранчовых, вследствие чего отмечено резкое снижение продуктивности, особенно настоящих лугов.

БЛАГОДАРНОСТИ

Статья подготовлена в рамках выполнения проекта СО РАН по теме 0376-2019-0006; регистрационный номер АААА-А19-119040990002-1 и гранта РФФИ 19-29-05151.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Bagachanova A.K., Evdokarova T.G., Vinokurov N.N. 1995. To abundance of locusts in alases of Central Yakutia. – In: Proceedings of the Symposium on Joint Permafrost Study between Japan and Russia in 1992–1994. Yakutsk. P. 91–92.

[Bosikov] Босиков Н.П. 1991. Эволюция аласов Центральной Якутии. Якутск. 128 с.

[Desyatkin] Десяткин Р.В. 2018. Изменение климата и динамика мерзлотных экосистем центра материковой криолитозоны северного полушария. – Вестник Российской академии наук. 88 (12): 1113–1121. https://doi.org/10.31857/S086958730003190-7

[Galaktionova, Petrov] Галактионова Т.Ф., Петров А.М. 1967. Луга долины р. Лены в Намском и Кобяйском районах. – Ученые записки Якутского ун-та, серия биол. и хим. наук. (17): 31–34.

[Ivanova] Иванова В.П. 1970. Урожайность сенокосов и пастбищ в долине Средней Лены и пути ее увеличения. – В кн: Проблемы развития производительных сил Якутской АССР. С. 175–181.

[Kononov et al.] Кононов К.Е., Гоголева П.А., Бурцева Е.И. 1979. Сенокосы и пастбища Центральной Якутии. Якутск. 160 с.

[Kuvaev] Куваев В.Б. 1957. Растительный покров Юго-Запада Якутии и его кормовые ресурсы. – Тр. Якут. филиала СО АН СССР. (2): 113–291.

[Larin] Ларин И.В. 1952. Поправочные коэффициенты для определения хозяйственной урожайности сенокосов и пастбищ. – В кн.: Краткое руководство для геоботанических исследований. М. С. 78–107.

[Luga...] Луга Якутии. 1975. М. 176 с.

[Nikolaeva, Desyatkin] Николаева М.Х., Десяткин Р.В. 2015a. Динамика видового разнообразия и продуктивности влажных лугов аласов Центральной Якутии. – Раст. ресурсы. 51 (1): 70–80.

[Nikolaeva, Desyatkin] Николаева М.Х., Десяткин Р.В. 2015b. Динамика видового разнообразия и продуктивности настоящих лугов аласов Центральной Якутии. – Раст. ресурсы. 51 (3): 328–335.

[Nikolaeva, Desyatkin] Николаева М.Х., Десяткин Р.В. 2016a. Динамика видового разнообразия и продуктивности остепненных лугов аласов Центральной Якутии. – Раст. ресурсы. 52 (1): 20–27.

[Nikolaeva, Desyatkin] Николаева М.Х., Десяткин Р.В. 2016b. Динамика видового разнообразия и продуктивности фитоценозов степных склонов аласов Центральной Якутии. – Раст. ресурсы. 52 (3): 351–360.

[Nikolaeva, Desyatkin] Николаева М.Х., Десяткин Р.В. 2019. Динамика видового разнообразия и продуктивности опушечных фитоценозов аласов Цен-

тральной Якутии. – Бот. журн. 104 (9): 67–76. https://doi.org/10.1134/S0006813619090102

[Permyakova] Пермякова А.А. 1961. Растительность аласов Сунтарского района Якутской АССР. – В сб.: Материалы по растительности Якутии. Л. С. 21–68.

[Permyakova] Пермякова А.А. 1962. Аласные луга. – В сб.: Растительность бассейна реки Вилюя: Тр. ин-та биологии. (8): 77–91.

[Petrov] Петров А.М. 1957. О производительности природных пастбищ в колхозах Якутии. – Тр. Якут. ин-та биологии ЯФАН АН СССР. (3): 157–166.

[Rabotnov] Работнов Т.А. 1935. За улучшение лугов Центральной Якутии. – Советское краеведение. (8): 42–45.

[Rekonstruksiya...] Реконструкция и охрана аласных лугов Якутии. 1983. Якутск. 192 с.

[Sheludyakova] Шелудякова В.А. 1959. Луга и пастбища Центральной и Юго-Западной Якутии. Якутск. 51 с.

[Sheludyakova et al.] Шелудякова В.А., Караваев М.И., Петров А.М. 1954. Луга и пастбища Центральной Якутии. – В сб.: Материалы о природных условиях и сельском хозяйстве Центральной Якутии. С. 234–274.

[Smirnov] Смирнов Н.Н. 1958. Пойменные луга Кобяйского района ЯАССР. – Тр. ЯНИИСХ. Якутск. (1): 116–121.

[Solovev] Соловьев П.А. 1959. Криолитозона северной части Лено-Амгинского междуречья. М. 144 с.

[Usanova] Усанова А.А. 1961. К вопросу классификации аласов Центрально-Якутской равнины. – В сб.: Материалы по растительности Якутии. С. 7–20.

PRODUCTIVITY OF MEADOW PHYTOCENOSES OF ALASES IN CENTRAL YAKUTIA

M. Kh. Nikolaeva[a,#] and R. V. Desyatkin[a]

[a] *Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS*
Lenin Ave., 41, Yakutsk, 677980, Russia
[#]*e-mail: mayan34@yandex.ru*

The paper continues the series of publications on the productivity characteristics of phytocenoses of alas depressions in the Central Yakutia. The purpose of the study is to analyze the dynamics of the productivity of alas phytocenoses in a long-term cycle under the conditions of climate change and anthropogenic press. This study was carried out in 1988–2015 at the model sites of steppe meadows, meadows, moist meadows and forest fringe phytocenoses of a typical alas on the Lena-Amga interfluve. During the study period, the features of dynamics of the alas phytocenoses productivity were revealed: high interannual fluctuations of the studied parameter, which varied from 31.6 to 357.6 centner and the tendency to decrease the alas meadows productivity under global warming and anthropogenic impact. It was revealed that the alas true mesophytic meadows have the highest productivity, long-term dynamics of this meadow has tendency to decrease. With sharp interannual fluctuations in weather conditions determining microclimatic and soil features of grass growth, the productivity of moist meadows and fringe phytocenoses, on the contrary, tends to increase. The productivity of steppe meadows in the alas remained almost at the same level.

Keywords: alas meadows, phytocenoses, productivity, Central Yakutia

AKNOWLEDGEMENTS

This work was carried out as a part of the state assignment of the IBPC SB RAS according to the project V.54.1.2. “Identification of the cause-effect foundations of the dynamics of the soil cover, flora and fauna of the permafrost zone in the light soils distribution area in Central Yakutia to develop the fundamental foundations for their protection under the conditions of increasing anthropogenic pressure and global changes” (0376-2019-0006); reg. number AAAA-A19-119040990002-1.

REFERENCES

Bagachanova A.K., Evdokarova T.G., Vinokurov N.N. 1995. To abundance of locusts in alases of Central Yakutia. – In: Proceedings of the Symposium on Joint Permafrost Study between Japan and Russia in 1992–1994. Yakutsk. P. 91–92.

Bosikov N.P. 1991. Evolyutsia alasov Tsentralnoy Yakutii. [Evolution of Central Yakutia alases]. Yakutsk. 128 p. (In Russ.).

Desyatkin R.V. 2018. Izmenenie klimata i dinamika merzlotnykh ekosistem tsentra materikovoy kriolitozony severnogo polushariya [Climate change and permafrost ecosystem dynamics in the center of north hemisphere continental cryolithozone]. – Vestnik Rossiyskoy akademii nauk. 88 (12): 1113–1121 (In Russ.).

Galaktionova T.F., Petrov A.M. 1967. Luga doliny r. Leny v Namskom i Kobyayskom rayonakh [The meadows of the of Lena river valley in Namskyi and Kobyayskiy regions]. – Uchenye zapiski Yakutskogo un-ta, seriya boil. i khim. nauk. (17): 31–34 (In Russ.).

Ivanova V.P. 1970. Urogaynost senokosov i pastbishch v doline Sredney Leny i puti ee uvelicheniya [Productivity

of grasslands and pastures on middle Lena River valley and way to increase it]. – In: Problemy razvitiya proizvoditelnykh sil Yakutskoy ASSR. P. 175–181 (In Russ.).

Kononov K.E., Gogoleva P.A., Burtseva E.I. 1979. Senokosy i pastbishcha Tsentralnoy Yakutii [Grasslands and pastures of Central Yakutia]. Yakutsk. 160 p. (In Russ.).

Kuvaev V.B. 1957. Rastitelnyi pokrov Yugo-Zapada Yakitii i ego kormovye resursy [Vegetative cover of South-West Yakutia and forage resources]. – Tr. Yakut. Filiala SO AN SSSR. (2): 113–291 (In Russ.).

Larin I.V. 1952. Popravochnye koeffitsienty dlya opredeleniya khozyaistvennoi urozhainosti senokosov i pastbishch [Correction coefficients for determination of haying and pastures productivity]. – In: Kratkoe rukovodstvo dlya geobotanicheskikh issledovanii. Moscow. P. 78–107 (In Russ.).

Luga Yakutii [Yakutia meadows]. 1975. Leningrad. 176 p. (In Russ.).

Nikolaeva M.Kh., Desyatkin R.V. 2015a. Dinamika vidovogo raznoobraziya i produktivnosti vlazhnykh lugov alasov Tsentralnoi Yakutii [Dynamics of diversity and productivity of alas moist meadows in Central Yakutia]. – Rastitel'nye resursy. 51 (1): 70–80 (In Russ.).

Nikolaeva M.Kh., Desyatkin R.V. 2015b. Dinamika vidovogo raznoobraziya i produktivnosti nastoyashchikh lugov alasov Tsentralnoy Yakutii [Dynamics of diversity and productivity of alas meadows in Central Yakutia]. – Rastitel'nye resursy. 51 (3): 328–335 (In Russ.).

Nikolaeva M.Kh., Desyatkin R.V. 2016a. Dinamika vidovogo raznoobraziya i produktivnosti ostepnennykh lugov alasov Tsentralnoy Yakutii [Dynamics of diversity and productivity of alas steppe meadows in Central Yakutia]. – Rastitel'nye resursy. 52 (1): 20–27 (In Russ.).

Nikolaeva M.Kh., Desyatkin R.V. 2016b. Dinamika vidovogo raznoobraziya i produktivnosti fitotsenozov stepnykh sklonov alasov Tsentralnoy Yakutii [Dynamics of diversity and productivity of phytocenosis on alas steppe slopes in Central Yakutia]. – Rastitel'nye resursy. 52 (3): 351–360 (In Russ.).

Nikolaeva M.Kh., Desyatkin R.V. 2019. Dinamika vidovogo raznoobraziya i produktivnosti opushechnykh fitotsenozov alasov Tsentralnoy Yakutii [Dynamics of diversity and productivity of alas margin phytocenosis in Central Yakutia]. – Botanicheskii zhurnal. 104 (9): 67–76 (In Russ.).
https://doi.org/10.1134/S0006813619090102

Permyakova A.A. 1961. Vegetation of Suntar region alases of Yakutia ASSR. – In: Materialy po rastitelnosti Yakutii. P. 21–68 (In Russ.).

Permyakova A.A. 1962. Alasnye luga [Alas meadows]. – In: Rastinel'nost' basseyna reki Vilyuya: Trudy instituta biologii. (8): 77–91 (In Russ.).

Petrov A.M. 1957. O proizvoditelnosti prirodnykh pastbishch v kolkhozakh Yakutii [About productivity of natural pastures in collective farms of Yakutia]. – Tr. Yakut. In-ta biologii YaFAN AN SSSR. (3): 157–166 (In Russ.).

Rabotnov T.A. 1935. Za ulushshenie lugov Tsentralnoy Yakutii [For enriching of meadows in Central Yakutia]. – Sovetskoe kraevedenie. (8): 42–45 (In Russ.).

Rekonstruksiya i okhrana alasnykh lugov Yakutii [Reconstruction and protection of alases meadows of Yakutia]. 1983. Yakutsk. 192 p. (In Russ.).

Smirnov N.N. 1958. Poymennye luga Kobyayskogo rayona YaSSR [Floodplain meadows of Kobyasyskiy region of YaSSR]. – Tr. YaNIISKh. Yakutsk. (1): 116–121 (In Russ.).

Solovev P.A. 1959. Kriolitozona severnoy chasti Leno-Amginskogo megdurechya [Cryiolithozone of northern part of Lena-Amga interfluve]. Moscow. 144 p. (In Russ.).

Sheludyakova V.A. 1959. Luga i pastbishcha Tsentralnoy i Yugo-Zapadnoy Yakutii [The meadows and pastures of Central and South-West Yakutia]. Yakutsk. 51 p. (In Russ.).

Sheludyakova V.A., Karavaev M.I., Petrov A.M. 1954. Luga i pastbishcha Tsentralnoy Yakutii [The meadows and pastures of Central Yakutia]. – In: Materialy o prirodnykh usloviyakh i selskom khozyaystve Tsentralnoy Yakutii. P. 234–274 (In Russ.).

Usanova A.A. 1961. K voprosu klassifikatsii alasov Tsentralno-Yakutskoy ravniny [To question of alases classification in Central Yakutia]. – In: mfterialy po rastitelnosti Yakutii. P. 7–20 (In Russ.).