

**О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЧИСЛА НЕВЫПАСНЫХ СУТОК
ДЛЯ ОВЕЦ ЗИМОЙ В ВОСТОЧНОМ ПРИАРАЛЬЕ**

Канд. экон. наук	А.М.Шаменов
Канд. техн. наук	П.Ж.Кожаметов
Канд. геогр. наук	Е.Ф.Власенко

По данным 9 агрометеорологических станций за 1960-1990 гг. были рассчитаны различные статистические характеристики распределений числа невыпасных суток и их обеспеченности для овец. Сделано сравнение полученных результатов с ранее вычисленными параметрами, которые были опубликованы в научной литературе.

От изменений климата Земли, как показали результаты исследований [3,7], зависит существование целых государств. С момента так называемой промышленной революции изменения климата стали проявляться значительно сильнее и менее предсказуемо, что вызвало обеспокоенность специалистов. Для изучения этих изменений и предсказания возможных последствий Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО) разработала Всемирную Климатическую Программу (ВПК), над которой работают ученые разных стран [10]. Исследования проводятся для различных пространственных и временных масштабов. На региональном уровне в решении этой проблемы принимают участие и исследователи Казахстана [16].

Потепление глобального климата Земли в последние десятилетия сопровождалось увеличением зимних осадков в некоторых регионах Евразии. В исследованиях казахстанских климатологов [9] было установлено, что в Казахстане также происходит постепенное повышение температуры воздуха. При этом над южной половиной республики это повышение происходит медленнее, чем над северной. Что же касается осадков, то в северной половине ее тер-

ритории их количество увеличивается, а в южной - уменьшается. Таким образом, в южных областях Казахстана складываются метеорологические условия, способствующие формированию малоснежных и теплых зим, что в скором будущем должно сказаться и на изменении условий перезимовки скота, их содержания, продуктивности и т.д.

Необходимо отметить, что в Казахстане имеются агроклиматические справочники, последний из них, в частности для Кызыл-Ординской области [1], был издан 17 лет назад, т.е. необходимая информация в нем устарела или просто отсутствует.

Цель работы состояла в установлении пространственно-временных закономерностей распределения продолжительности зимней пастбищной бескормицы в Кызыл-Ординской области, примыкающей с востока к Аральскому морю, которая в последние годы отнесена к зоне катастрофического экологического бедствия.

Условия перезимовки овец, как известно из работы [5], относятся к основным агрометеорологическим ресурсам любого региона, где развивается отгонно-пастбищное животноводство. Интегральной характеристикой неблагоприятных метеорологических условий выпаса овец является число невыпасных суток (ЧНС). Расчет числа невыпасных суток проводился по комплексным критериям неблагоприятных погод для зимнего выпаса, которые были разработаны в КазНИГМИ [1]. В результате для Кызыл-Ординской области удалось получить статистические характеристики пространственно-временного распределения числа невыпасных суток зимой, по которым можно провести районирование территории. Кроме того, вычислена обеспеченность ЧНС по девяти агрометеорологическим станциям, расположенным в основном в районах зимнего содержания скота. Расчеты проводились за период с ноября по март, когда температура воздуха устойчиво переходит через 0°C [12]. Длина рядов составляла в основном 30 лет (1960-1990 гг.), за исключением двух станций Казалинск и Аккум, где она была равна 13 годам (1960-1972 гг.).

Согласно [8] достаточность длины ряда на-

блюдений для получения надежных средних значений с необходимой точностью определяется по формуле для несвязных величин

$$N = \frac{\sigma^2}{\bar{\sigma}^2}, \quad (1)$$

где N - длина ряда, необходимого для вычисления средней с определенной точностью; σ - среднеквадратическое отклонение ЧНС, $\bar{\sigma}$ - заданная точность средней.

В нашем распоряжении были не только длинные, но и короткие ряды (табл.1). Последние не отбрасывались, чтобы не сокращать и так ограниченную информацию. Из формулы (1) можно получить представление о точности среднего многолетнего ЧНС в зависимости от их изменчивости и имеющих рядов наблюдений

$$\bar{\sigma} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{N}}. \quad (2)$$

По данным таблицы видно, что на точность среднего многолетнего ЧНС влияет в основном его среднеквадратическое отклонение, т.е. изменчивость погодных условий в конкретном географическом районе. Кроме того, были рассчитаны средние (\bar{X}), медианы (Me), моды (Mo), коэффициенты вариации (Cv), среднеквадратические отклонения (σ), минимумы (Min), максимумы (Max), коэффициенты асимметрии (A) и эксцесса (\mathcal{E}). По ним можно без особых сложностей сделать районирование территории Кзыл-Ординской области, нанеся эти характеристики на карты.

Сопоставление полученных результатов с данными справочника [1] показало, что ЧНС зимой на юге области за последние 30 лет значительно (в 2-4 раза) уменьшились. Сравнение \bar{X} с результатами исследования [12] позволяет предположить, что уменьшение среднего числа невыпасных суток в зимний период связано с потеплением климата.

Таблица 1

Статистические характеристики числа невыпасных суток зимой

Станция	Число лет, когда ЧНС=0	Статистические характеристики										
		N, лет	X, сут	Me, сут	Mo, сут	Cv	σ , сут	$\bar{\sigma}$, сут	Min, сут	Max, сут (период)	A	Э
Саксаульская	18	30	9,9	1,5	0	3,4	18,4	3,4	0	79 (1963-1964)	2,6	6,9
Монсыр	21	30	16,2	12,5	0	4,3	20,3	3,7	0	95 (1963-1964)	2,3	7,1
Казалинск	18	30	9,0	1,0	0	2,6	16,1	2,9	0	72 (1986-1987)	2,5	7,4
Джусалы	22	30	8,5	5,5	0	0,9	9,4	1,7	0	36 (1968-1969)	1,3	1,2

Продолжение табл.1

Станция	Число лет, когда ЧНС=0	Статистические характеристики										
		N, лет	\bar{X} , сут	Me, сут	Mo, сут	Cv	б, сут	б, сут	Min, сут	Max, сут (период)	A	Э
Кзыл-Орда	13	13	10,2	10,0	4	0,3	5,6	1,6	4	22 (1968-1969)	0,9	0,2
Злиха	27	30	17,4	15,5	19	1,9	13,7	2,5	0	48 (1963-1964)	0,6	-0,4
Карак	21	30	7,2	3,5	0	1,1	10,5	1,9	0	51 (1983-1984)	2,8	10,0
Чирик-Рабат	16	30	3,7	2,0	0	0,2	5,0	0,9	0	18 (1973-1974)	1,4	1,3
Аккум	2	13	1,4	0,0	0	0,1	3,8	1,1	0	13 (1963-1964)	3,0	8,9

Число невыпасных суток является случайной и ограниченной с двух сторон величиной: не может быть меньше нуля и больше 152 суток. Для таких характеристик изучают кривые распределения, так как \bar{X} и вероятные значения для них могут терять смысл [4]. Базовыми статистическими характеристиками, которые позволяют судить в первом приближении о распределении таких величин, как известно из статистики, являются не только \bar{X} и σ , но и A и ε . Кроме того, существует еще ряд характеристик, которые позволяют получить более ясную картину частотного распределения, особенно если оно далеко от нормального закона. К ним относятся структурные средние: медиана, мода и различные квантили [2,15].

Рассмотрим вначале значения коэффициентов A и ε , чтобы понять насколько распределение ЧНС близко к нормальному. Коэффициенты A менялись по модулю от 0,6 на ст.Злиха до 3,0 на ст.Аккум. Но, как известно, если модуль $A > 0,50$, то распределение нормальным не является. Из этого следует, что ни на одной станции ЧНС не распределено нормально. Эксцесс изменялся от -0,4 на ст.Злиха до 10,0 на ст.Карак. По значениям ε выяснилось, что на четырех станциях ЧНС распределено нормально, а на пяти - нет. Таким образом, можно считать, что в общем распределение ЧНС не подчиняется нормальному закону. Исходя из этого, может оказаться, что для ЧНС обычные средние арифметические значения могут быть не показательными. Об этом, к сожалению, нередко забывают, когда увлекаются средними. Поэтому для крайне асимметричных распределений целесообразно, помимо средних, рассчитывать медианы и моды.

Медиана особенно полезна, когда нельзя ручаться за концы кривой плотности вероятности, так как M_e от них не зависит. В этом случае M_e дает лучшую меру ожидания, чем \bar{X} , так как половина наблюдений находится с каждой стороны от нее. Исключение составляют случаи, когда половина фактических данных попадают в экстремальные градации, например, когда ЧНС равно нулю. В таких случаях ни \bar{X} , ни M_e не показательны. Такая ситуация

наблюдалась на ст.Аккум. Значения медиан оказались ниже \bar{X} , что в принципе свойственно положительно асимметричным кривым [11]. Мода, как известно, показывает наиболее часто встречающиеся значения. Для большинства станций она равнялась нулю. Максимальное значение (19 суток) отмечалось на ст.Злиха, где M_0 оказалась больше, чем \bar{X} и M_e .

При обеспечении запросов на агрометеорологическую информацию о ЧНС следует учитывать, что конкретно интересуется потребитель - среднее арифметическое значение ЧНС - \bar{X} , лучшая мера ожидания - M_e или наиболее часто повторяющееся значение - M_0 ?

Среднеквадратические отклонения (σ), которые дают представление о разбросе фактических данных около \bar{X} , менялись от 3,8 суток на ст.Аккум до 20,3 суток на ст.Монсыр. Оказалось, что ЧНС очень изменчивая во времени характеристика и на семи станциях из девяти выполняется неравенство $\bar{X} < \sigma$. Поэтому имеет смысл заниматься исследованием и прогнозированием ЧНС и даже ориентировочный прогноз будет иметь большую ценность.

Коэффициент вариации C_v является относительным показателем колеблемости рядов ЧНС. Если $C_v < 0,1$, то колеблемость считается слабой; если $0,1 < C_v < 0,2$ - умеренной и при $0,2 < C_v < 0,4$ - сильной. Как видно по данным табл.1, этим условиям удовлетворяют ряды только на трех станциях - Чирик-Рабат, Аккум и Джусалы. На остальных станциях колеблемость рядов превышает указанные пределы и достигает максимума на ст.Монсыр (40,1). Из теории [6,14] известно, что не следует применять C_v , если $\bar{X} < \sigma$, а такая ситуация для ЧНС наблюдалась, как отмечалось выше, на большинстве станций. Кроме того, C_v имеет реальный смысл, когда он меньше 0,5, что отмечалось только на шести станциях. Таким образом, можно сделать вывод о том, что для характеристики изменчивости ЧНС в Кызыл-Ординской области по большинству станций желательнее применять стандартное отклонение, т.е. σ .

Минимальные значения ЧНС равнялись нулю по всем станциям, за исключением ст.Кзыл-Орда. Максимальные значения ЧНС, встречающиеся сравнитель-

но редко, изменялись от 13 суток на ст. Аккум до 95 суток - на ст. Монсыр.

Так как X слишком общая характеристика, то она часто дополняется вероятностными параметрами: вероятностью или обеспеченностью. В практике составляются таблицы обеспеченностей (или вероятностей), которые показывают как часто при определенных значениях средних наблюдаются отдельные значения исследуемого явления. Районы, однородные в климатическом отношении, обычно имеют кривые вероятностей и обеспеченностей одного или двух типов [5], что позволяет определять вероятность явления на станциях, не имеющих длинных рядов наблюдения, но находящихся в одном климатическом районе с длиннорядными станциями.

Обеспеченность рассчитывалась по формуле Н.Н. Чегодаева [11]

$$P_n = \frac{m - 0,3}{n + 0,4}, \quad (3)$$

где P_n - процентная обеспеченность (суммарная вероятность), m - порядковый номер члена ряда, n - число наблюдений в ряду или число лет наблюдений.

На основе этих расчетов для каждой станции строились кривые обеспеченности, по которым составлялись таблицы обеспеченности (табл.2), а по ним, в конечном итоге, можно построить номограммы. Однако, более подробная детализация может быть получена также с помощью простой интерполяции в самих таблицах обеспеченностей. Для того, чтобы понять климатическую изменчивость ЧНС следует сравнить изменения обеспеченностей во времени. Для этого полученные нами обеспеченности сравнивались с ранее опубликованными [1] значениями.

Таблица 2

Обеспеченность (%) наступления зим с различной продолжительностью невыпасного периода по погодным условиям для молодняка (1-я строка) и овцематок (2-я строка) по данным [1] и по расчетам авторов (3-я строка)

Агрометеорологический район	Станция	Число невыпасных суток											
		≥5	≥10	≥15	≥20	≥30	≥40	≥50	≥60	≥70	≥80	≥90	100
1а	Саксаульская	85	75	75	65	40	40	20	5	5	5		
		75	60	60	35	20	20	15	5	5			
		53	34	22	14	7	3	1					
	Монсыр	95	80	75	60	45	45	15	5	5	5	5	5
		75	65	45	40	20	15	5	5	5	5	5	
		52	36	30	26	21	15	10	5	1			
	Злиха	100	100	100	80	55	45	25	5				
		100	85	65	55	35	15						
		42	37	32	29	24	20	15	11	7	2		

Продолжение табл. 2

Агрометеорологический район	Станция	Число невыпасных суток												
		≥5	≥10	≥15	≥20	≥30	≥40	≥50	≥60	≥70	≥80	≥90	100	
16	Казалинск	85	55	45	25	25	5							
		45	35	25	15	5								
		39	30	22	15	6	2	1						
	Джусалы	100	100	95	85	60	25	5						
		95	80	65	45	20								
		27	21	18	16	12	8	5	3					
	Кзыл-Орда	100	85	80	65	15								
		85	60	45	15									
		22	20	18	15	12	9	8	6	6	4	4		
	Аккум	20	15	15										
		5	5	13	7	3								

В результате было установлено, что по Кызыл-Ординской области для всех станций, за исключением ст. Аккум, обеспеченность малых значений ЧНС сильно упала (в 1,5-4 раза). Если, например, на ст. Кызыл-Орда обеспеченность возникновения невыпасных суток составляла раньше 100 %, то в последние годы она понизилась до 22 %. И только на ст. Аккум она увеличилась от 5 до 13 %. Казалось, можно сделать вывод о том, что условия выпаса улучшились. Однако, это справедливо только для двух станций: Саксаульская и Монсыр. На остальных станциях увеличилась повторяемость больших значений ЧНС, причем это увеличение произошло как по отношению к молодняку, так и к овцематкам. Таким образом, можно сделать вывод, что увеличилась неустойчивость климатических условий выпаса овец. Точнее говоря, условия для выпаса ухудшились, так как обеспеченность малого количества невыпасных суток уменьшилась, а большого - увеличилось. Таким образом, потепление климата привело к увеличению возможности возникновения лет с большой продолжительностью невыпасного периода на фоне многолетнего благополучия. При обслуживании конкретных потребителей, конечно, надо эти выводы более детализировать, ориентируясь на результаты, полученные по станциям.

Изложенные здесь результаты полезны для специалистов-животноводов при расчете запасов страховых кормов на период стойлового содержания овец или на случай особо неблагоприятных зим, а также для проведения различных зоотехнических мероприятий, необходимых для улучшения системы содержания скота, повышения его продуктивности, выведения новых племенных пород животных и т.д., т.е. в конечном итоге, для эффективного развития животноводства в Казахстане в будущем [13].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы Кызыл-Ординской области Казахской ССР. - Л.: Гидрометеиздат, 1978.- 118 с.
2. Брукс К., Карузерс Н. Применение статистических методов в метеорологии.- Л.: Гидрометеиздат, 1963. - 416 с.
3. Гудзон Н. Охрана почв и борьба с эрозией.- М.: Колос, 1974.- 303 с.
4. Дроздов О.А. Основы климатической обработки метеорологических наблюдений. - Л.: Гидрометеиздат, 1956.- 302 с.
5. Кельчевская Л.С. Методы обработки наблюдений в агрометеорологии.- Л.: Гидрометеиздат, 1971.- 215 с.
6. Митропольский А.К. Техника статистических вычислений.- М.: Наука, 1971.- 576 с.
7. Монин А.С. История Земли.- Л.: Наука, 1977. - 228 с.
8. Мурзабекова У. Н. Климатические особенности устойчивого снежного покрова на территории Казахстана// Тр. КазНИГМИ, 1990. - Вып.106. - С.88-95.
9. Пилифосова О.В. Вероятностный сверхдолгосрочный прогноз полей изменения сумм осадков в регионе Казахстан - Средняя Азия// Тр.КазНИГМИ. - 1992. - Вып.111.- С. 64-72.
10. Предстоящие изменения климата//Совместный советско-американский отчет о климате и его изменениях/ Под ред. М.И.Будыко, Ю.А.Израэля, М.С.Маккрэкена, А.Д.Хекта. - Л.: Гидрометеиздат, 1991.- 272 с.
11. Соколовский Д.Л. Речной сток.- Л.: Гидрометеиздат, 1968.- 538 с.
12. Чекерес А.С. Погода, климат и отгонно-пастбищное животноводство. - Л.: Гидрометеиздат, 1973. - 175 с.
13. Шаменов А.М. Овцеводство на промышленную основу. - Алматы: Картпредприятие МСХ, 1981.- 8 с.
14. Юзбашев М.И., Маннеля А. И. Статистический анализ тенденций и колеблемости.- М.: Финансы и статистика, 1983.- 203 с.

15. Gibbs W.J. A Drought - watch Sistem // World Climate Programme Report. - 1987. - N 134. - 120 p.
16. Shamenov A., Kozhakhmetov P., Baisholanov S. Sheep-breeding productivity in connection with possible climate change//Abstract and papers for the International conference on climate change adaption.- St.Petersburg, Russia, May 22-25, 1995.

Главное управление по гидрометеорологии при
Кабинете Министров Республики Казахстан

АРАЛ МАҢЫНЫҢ ШЫҒЫСЫНДА ҚЫСТА ҚОЙ ЖАЙЫЛУЫНА ҚОЛАЙСЫЗ КҮНДЕРДІҢ ТАРАЛУЫ ТУРАЛЫ

Эков. г. канд. А.М. ШӨМЕН

Техн. г. канд. П.Ж. ҚОЖАХМЕТ

Геогр. г. канд. Е.Ф. ВЛАСЕНКО

9 агрометеорологиялық стансалардың 1960-1990 жылдар мәліметі бойынша қой жайылымына қолайсыз күндердің таралуының статистикалық көрсеткіштері және олардың болу мүмкіндіктері есептелінді. Алынған нәтиже бұрынғы ғылыми еңбектерде жарияланған есептеулі параметрлермен салыстырылды.