

06

КК-143

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

12/15

Т Р У Д Ы
КАЗАХСКОГО
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА

ВЫПУСК 4



ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ

ЛЕНИНГРАД • 1955

06
КК-1

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

ПРОПЕЗД 1982 г.

Т Р У Д Ы
КАЗАХСКОГО
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА

ВЫПУСК 4

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ

Под редакцией
канд. географ. наук
А. П. ФЕДОСЕЕВА



ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

ЛЕНИНГРАД • 1955

06.1 63 551.5 + K

АННОТАЦИЯ

В настоящем выпуске представлены работы по сельскохозяйственной метеорологии, связанные с развитием естественных пастбищ, животноводства и полеводства Казахстана.

Вопросам агрометеорологических условий роста естественной пастбищной растительности и некоторых сеяных кормовых трав посвящены статьи А. П. Федосеева, Г. Г. Белобородовой и А. П. Федосеева и частично А. Д. Копыт.

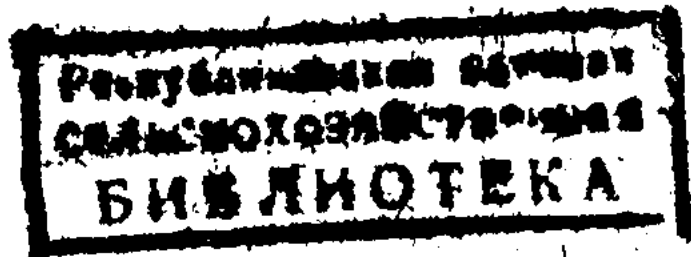
В статьях Н. А. Конюхова рассматриваются агрометеорологические условия весеннего периода применительно к мероприятиям в овцеводстве.

Статья А. Д. Копыт посвящена рассмотрению влагообеспеченности основных сельскохозяйственных культур в зерновых районах Казахстана, в том числе и в районах целинных земель. В статьях Н. Ф. Самохвалова и А. П. Федосеева рассматриваются агрометеорологические условия сева яровой пшеницы, взмета целины, сева кулисных растений и кукурузы в районах освоения целинных и залежных земель северной половины Казахстана.

Кроме того, в статье А. П. Федосеева «Агрометеорологическая оценка условий роста пастбищной растительности равнинного Казахстана» изложены методические приемы оценки сложившихся и ожидающихся агрометеорологических условий роста и развития пастбищной растительности.

Выпуск предназначен для агрометеорологов и специалистов сельского хозяйства.

245352



АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ РОСТА ПАСТБИЩНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ РАВНИННОГО КАЗАХСТАНА

Введение

Одним из решающих условий подъема животноводства является создание прочной кормовой базы. Эта проблема решается путем расширения полевого кормодобывания и рационального использования естественных кормовых ресурсов пастбищ и сенокосов.

И в том и в другом случае климатические условия являются существенной частью природных ресурсов территории, наиболее выгодное использование которых должно осуществляться с целью получения наибольшего количества высококачественных кормов с полей и пастбищ.

В настоящей работе впервые излагаются результаты изучения климатических условий равнинной части Казахстана как условий формирования урожая сухой массы естественной пастбищной растительности. Основной целью при этом ставилась разработка методических приемов оценки сложившихся и ожидающихся агрометеорологических условий по отношению к фактическому и перспективному состоянию пастбищных растений, что имеет практическое значение при агрометеорологическом обслуживании пастбищного хозяйства.

Работа в основном построена на материалах наблюдений метеорологической сети станций Управления гидрометслужбы Казахской ССР. Наиболее полные агрометеорологические наблюдения были проведены специалистами агрометеорологических станций Р. К. Ульдановым, Ф. И. Гражданцевой и Е. А. Кузнецовым. Большая работа по обработке материалов была выполнена научным сотрудником Казахского гидрометеорологического института Г. Г. Белобородовой. Автор считает приятным долгом выразить указанным лицам свою признательность, а также принести благодарность действительному члену Академии наук Казахской ССР профессору Д. А. Зыкову за просмотр работы и кандидату биологических наук Н. И. Суворову, взявшему на себя труд по редактированию настоящей статьи.

I. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ И ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПОЛЬЗОВАННОГО МАТЕРИАЛА

1. Состояние вопроса

В агрометеорологии предложено значительное количество способов оценки погодных условий роста и формирования урожая сельскохозяйственных культур. Эти способы основаны на установлении связей состояния сельскохозяйственных культур или размеров их урожая с отдельными метеорологическими элементами, или их комплексами, в основном

с условиями влагообеспеченности, которые выражаются либо в абсолютных запасах влаги в почве, либо чаще в относительных индексах.

Найденные связи урожая с погодными условиями характеризуются высокими коэффициентами корреляции. Так, например, у В. М. Обухова (1949 г.) связь урожая озимой ржи с осадками, температурой и мглой выражается коэффициентом корреляции 0,96. Ф. Ф. Давитая (1946 г.) получил связь среднего урожая яровой пшеницы со средней суммой осадков за период посев — колошение при условии наличия наблюдений по шести и более метеорологическим станциям на один административный район с коэффициентом корреляции 0,93.

Для целей оперативного обслуживания сельского хозяйства Н. А. Зубаревым (по Венцкевичу, 1952 г.) предложен способ агрометеорологической оценки условий формирования урожая по гидротермическому коэффициенту профессора Г. Т. Селянинова. Автором допускается, что отношение величины урожая текущего года к среднему многолетнему его значению пропорционально отношению аналогичных величин гидротермического коэффициента. На размеры весенней влагозарядки почвы вводится соответствующая поправка. Указанный способ дает вполне удовлетворительную ориентировку в размерах урожая при условии однородной агротехники.

Д. И. Шашко (1948 г.) предложил способ расчета прироста растительной массы по ожидаемому показателю увлажнения межфазных периодов и исходных запасов сухой массы растений. Однако этот способ сложен и в практике применяется редко.

Перспективными являются методы оценки состояния культур по запасам продуктивной влаги в почве. Обширными исследованиями С. А. Вериго (1948 г.) установлена прямая связь состояния посевов с запасами продуктивной влаги в почве по отдельным отрезкам периода вегетации. Виды на урожай оцениваются также по запасам влаги в почве, ожидаемым в период формирования колоса и цветка.

М. С. Кулик (1950 г.) оценку видов на урожай яровых зерновых и поздних пропашных культур производил по числу засушливых декад (с запасами влаги в пахотном слое почвы меньше 10 мм) за период вегетации.

Некоторые из этих методов успешно применяются в оперативной работе при оценке агрометеорологических условий роста и формирования урожая зерновых и в меньшей степени других сельскохозяйственных культур.

Несравненно менее изучен вопрос связи роста и урожайности пастбищных растений с метеорологическими условиями. В имеющихся работах эта связь в лучшем случае намечается лишь качественно.

Так, по И. А. Цаценкину (1952 г.), повышенная влажность осенне-зимне-весеннего периода благоприятна для развития всей растительности пастбищ и особенно эфемеров. Осадки летних месяцев способствуют росту летних однолетников и соянок, а также полыней и появлению отавы злаков. Засушливая весна сказывается отрицательно на урожае всей растительности и особенно эфемеров. Засушливое лето приводит к снижению урожая полыней, соянок и однолетников.

О. И. Морозовой (1946 г.) по району Кара-Кумов установлено, что наиболее благоприятными для урожая эфемеров, зеленой массы кустарников и полукустарников является выпадение осадков в октябре — ноябре и марте — начале апреля при мягкой зиме. Для развития однолетних соянок особенно важны обильные дожди в конце весны. Неурожай кормов зависит или от засухи, или от холодной погоды в период выпадения дождей и резкой смены холодной погоды на сухую и жаркую.

Аналогичные качественные связи приводятся в ряде других работ: П. И. Жугиной и А. Н. Салина (1933 г.), М. С. Коликова (1939 г.), М. М. Советкиной и Е. П. Коровина (1941 г.), Н. Т. Нечаевой (1945 г.).

Более конкретным решением задачи отличаются исследования С. Б. Мостинской и С. А. Вериги (1938 г.) по установлению зависимости развития и продуктивности растительности некоторых типов лугов Ленинградской области от метеорологических условий.

В условиях полной обеспеченности влагой основным фактором, определявшим интенсивность нарастания массы травостоев изучавшихся типов лугов, являлась температура, особенно в период до наступления цветения луговых растений. В период массового их цветения максимальный прирост растительной массы наблюдался при температурах почвы 12—13°, дальнейшее повышение температуры в условиях опыта усиления роста не вызывало. В период образования семян в приросте надземной массы травостоев отмечалась депрессия, почти не связанная с температурными условиями. В дальнейшем температура почвы в 15° обеспечивала наилучшие условия для роста отавы.

В некоторых работах делались попытки установления прогностических правил по связям урожая пастбищной растительности со сложившимися погодными условиями и состоянием развития растений.

По И. А. Цаценкину и И. Г. Андрееву (1934 г.), для территории западного Прикаспия при благоприятных осенне-зимних метеорологических условиях и нормальных весенних осадках следует ожидать урожая трав выше удовлетворительного. При плохих осенне-зимних условиях (малом количестве осадков) высокий урожай трав может быть обеспечен только за счет повышенного количества осадков весной. Повышенное количество осадков лета или осени, независимо от характера предшествующих условий, обеспечивает состояние кормов, близкое к удовлетворительному. Если осадков в эти сезоны выпадает меньше нормы, то корма обычно плохие.

Н. Т. Нечаева (1945 г.) для района Кара-Кумов приходит к выводу, что на основе анализа метеорологических условий осенне-зимнего периода можно судить о характере травостоя весной. Хорошие всходы растений с осени и влажная зима с небольшими морозами позволяют ожидать разнообразных и обильных кормов, если весна будет влажной. Засуха в конце февраля — начале марта снижает урожай даже при хорошем развитии всходов с осени.

Интересные исследования были проведены Роглером и Хаасом (1947 г.) в Северной Дакоте (США). Авторы выявили зависимость урожая пастбищных кормовых трав от запасов влаги в почвенном слое толщиной 180 см осенью и количества осадков с апреля по июль с высоким коэффициентом корреляции (0,84).

Геоботаниками и кормовиками широко используются разного рода переводные коэффициенты для расчета кормового запаса пастбищ на сезоны года по однократному определению запаса (О. И. Морозова — 1946 г., И. В. Ларин — 1952 г. и др.).

Принципиальный недостаток расчетов кормовых запасов по данным разового учета урожая заключается в том, что осредненные переводные коэффициенты распространяются на любой тип сезона года без учета конкретной погодной обстановки, которая может внести значительные поправки в кривую динамики урожая.

Более правильный прием был избран М. С. Коликовым (1939 г.), который на основе учета особенностей ритма развития травостоя в сухие, средние и влажные годы пытался по запасам кормов весной судить об их запасах летом и осенью. Им же была сделана попытка на Приаральской опытной станции (Актюбинская область, Казахской ССР) опреде-

лить число урожайных и неурожайных лет, пользуясь ежегодными суммами осадков.

Эти работы представляют известную ценность, выявляя качественные и в отдельных случаях количественные характеристики связей урожая пастбищных растений с погодными условиями. Но они больше носят частный характер, так как авторы ограничивались изучением только некоторых факторов на небольших территориях, а главное, как правило, не предлагали надежных и в то же время простых методов агрометеорологической оценки сложившихся и ожидаемых погодных условий.

Среди научных работников существует мнение, что установление зависимостей между урожаем пастбищных растений и метеорологическими условиями облегчается отсутствием применения каких-либо приемов агротехники на естественных пастбищах. Это справедливо только отчасти. Известно, что продуктивность пастбищ в значительной степени зависит от их хозяйственного состояния, определяемого временем и характером использования пастбищ и мероприятиями по уходу за ними.

Кроме того, на пастбищах исследователь имеет дело не с монокультурой, потребности которой достаточно изучены, а с огромным разнообразием видов травянисто-полукустарниковой растительности, представленной многочисленными экологическими группами и жизненными формами.

В зависимости от экологических особенностей преобладающих групп растений сезонная продуктивность пастбищ может быть различной даже при одинаковых метеорологических условиях. Кривая динамики урожая представляет сложную производную смены ботанического состава растительности по сезонам и погодных условий. Одни и те же растения в зависимости от погодных условий могут развиваться то как озимые формы (с октября — ноября), то как яровые (с марта — апреля). Развитие эфемеров может происходить отдельными вспышками, после нескольких неурожайных лет, причем видовой состав эфемерной растительности по годам резко меняется.

Поэтому требуется точное знание экологии пастбищных растений, которая в настоящее время изучена еще слабо, что во многом осложняет разработку приемов экологической оценки агрометеорологических условий.

2. Принятая методика оценки агрометеорологических условий роста и формирования урожая пастбищных растений

Как следует из краткого обзора литературы, для оценки условий роста и формирования урожая пастбищных растений различными авторами привлекались данные по осадкам, температуре воздуха и реже по запасам влаги в почве.

Наиболее универсальным показателем влагообеспеченности, однако, являются запасы продуктивной влаги в почве, которые представляют собой интегральный показатель результата взаимодействия комплекса гидрометеорологических условий, почвы и произрастающих на ней растений.

Сведения о запасах почвенной влаги позволяют судить о действительном состоянии влагообеспеченности в различных условиях местообитания растений, включая горные склоны, понижения, поймы, участки с подтоком грунтовых вод и т. п. Судить об этом только по количеству осадков или по гидротермическим коэффициентам, не дифференцированным применительно к различным условиям рельефа, пока затруднительно. Запасы влаги в почве менее изменчивы во времени, чем суммы выпадающих осадков, и легче поддаются предвычислению.

В условиях засушливых климатов Казахстана этот фактор, кроме того, имеет минимальные значения и в основном определяет продуктивность естественных пастбищ и сенокосов.

Однако фактических наблюдений за влажностью почвы в Казахстане произведено мало, а на пастбищах почти совсем не имеется. Поэтому влажность почвы для нужд настоящего исследования была вычислена по методу, разработанному Центральным институтом прогнозов и основанному на использовании закономерностей изменения запасов продуктивной влаги в зависимости от основных метеорологических условий за декаду [8].

В качестве рабочих формул для вычисления изменения запасов продуктивной влаги в слое почвы 0—20 см были приняты следующие эмпирические формулы:

а) для весеннего периода

$$y = -0,70a + 0,26b - 0,25c + 7,4;$$

б) для летнего и осеннего периода

$$y = -0,19a + 0,44b - 0,225c + 1,6,$$

где y — изменение запасов продуктивной влаги за декаду (мм), a — средняя за декаду температура воздуха, b — сумма осадков за декаду (мм), c — запасы продуктивной влаги в начале декады (мм).

Уравнения связи выведены на основе большого фактического материала наблюдений по Европейской территории СССР, северным районам Казахстана и Западной Сибири и могут быть широко использованы для расчетов.

Проверка метода. Проверка формул показала, что вычисленные и фактически определенные инструментальным методом запасы влаги под зерновыми культурами и травами имеют высокий коэффициент корреляции (0,90). Особый интерес представляла проверка формул по фактическим определениям влажности почвы на пастбищах. За критерий точности вычисления запасов влаги по формулам было взято число случаев, при которых отклонения не выходили за предел точности самого весового метода определения влажности почвы (± 5 мм при четырехкратной повторности взятия образцов).

По казахстанским материалам наблюдений за влажностью почвы под зерновыми культурами и травами нами также были установлены графические зависимости изменений запасов влаги от начального увлажнения, осадков и температуры воздуха, но существенного повышения точности метода для применения на пастбищных территориях они не дали.

Результаты проверки указанных зависимостей приведены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение вычисленных запасов влаги в слое почвы 0—20 см с фактическими запасами на пастбищах

Пункт	Тип почвы	Число лет наблюдений	Число случаев совпадения запасов в пределах ± 5 мм (%)	
			по формулам Центрального института прогнозов	по графику Казахского гидрометеорологического института
Айдарлы	Сероземы	5	82	86
Калмыково	Светлокаштановые	3	83	83
Когашик	Бурые	5	74	70
Высокогорка	Горнолуговые . .	3	58	64

Точность принятого метода вычисления запасов влаги для равнинных пастбищ вполне удовлетворительная. Надежность метода повышается еще и оттого, что в дальнейших исследованиях употребляются не абсолютные значения запасов влаги, а используется лишь уровень запасов выше определенного предела.

К примеру, по высокогорной станции в условиях избыточно-увлажненной долины, где число случаев отклонений вычисленных запасов, превышающих допуск ± 5 мм, значительное, число влажных и теплых декад, о которых речь будет идти ниже, в 1952 г. по фактической влажности было 6, по вычисленным запасам 7, за 1953 г. соответственно 10 и 10, т. е. результаты вполне идентичны.

Запасы влаги слоя почвы 0—20 см как индикатор состояния общих запасов почвенной влаги. Запасы влаги в верхнем слое почвы (0—20 см) приняты в качестве индикатора состояния общих запасов более глубоких слоев почвы, исходя из следующих соображений.

Запасы влаги верхних слоев почвы поддаются более легкому и точному вычислению. Попытки вычислить запасы влаги метрового слоя почвы при крайней ограниченности фактических определений влажности и материалов по запасам воды в снежном покрове не дали необходимой точности.

Размеры запасов верхних слоев почвы целиком определяют состояние эфемерной растительности, отавность и осеннее отрастание и в большей степени урожайность даже глубокоукореняющихся растений. Верхние слои почвы наиболее биологически активны и содержат наибольшее количество питательных веществ. В них расположена преобладающая масса корней растений. Влажностью верхних слоев определяется состояние всходов всех растений, развитие вторичных корней и узлов кущения. Часто недостаток влаги пахотного слоя препятствует освоению растениями запасов глубже лежащих слоев.

Кроме того, верхний слой почвы, непосредственно взаимодействующий с атмосферой, в определенной степени может отражать тенденцию изменения запасов влаги нижних слоев почвы.

Последнее допущение подтверждается большим материалом фактических определений влажности почвы на метеорологических станциях Казахстана под сеянными травами, зерновыми культурами, по стерне и на пастбищах общим числом за 3145 декад.

Соотношение запасов продуктивной влаги в слое 0—20 и 0—100 см характеризуется для весеннего периода коэффициентом корреляции 0,72, летнего 0,74 и осеннего 0,79.

Средняя влажность, подсчитанная в зависимости от характера сезонов, приведена в табл. 2.

Таблица 2

Запасы продуктивной влаги (мм)

Мощность слоя (см)	Весна		Лето			Осень			
	при влаж- ной весне	при сухой весне	при влаж- ной весне и влажном лете	при влаж- ной весне и сухом лете	при сухой весне и су- хом лете	при влаж- ном лете и влажной осени	при влаж- ном лете и сухой осени	при сухом лете и влажной осени	при сухом лете и су- хой осени
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0—20	27	8	18	4	2	28	14	30	5
0—100	130	56	88	40	13	96	60	96	29

Для всех влажных сезонов средние запасы влаги колеблются для слоя 0—20 см в пределах 20—30 мм, для слоя 0—100 см в пределах 90—130 мм. Для всех сухих сезонов средние запасы влаги колеблются для слоя 0—20 см округленно в пределах 5—15 мм, для слоя 0—100 см в пределах — 15—60 мм. Процентное соотношение запасов влаги, однако, изменяется в значительных пределах, от 10 до 30 %.

Более правильное суждение по этому вопросу можно получить на основе следующей агрометеорологической оценки запасов влаги, применяемой в практике:

Оценка запасов влаги	Для слоя 0—20 см	Для слоя 0—100 см
Плохая	< 10 мм	< 75 мм
Удовлетворительная	10—25 "	75—100 "
Хорошая	25—40 "	100—125 "

Для всех приведенных в табл. 2 типов увлажнения весны и лета балловая оценка запасов влаги слоя 0—100 см по приведенной шкале в точности соответствует той же самой оценке запасов слоя 0—20 см. Осенью для условий, указанных в графах 7, 8 и 9 табл. 2, оценка запасов верхнего слоя на 1 балл превышает оценку запасов метрового слоя, что несущественно, так как осенью решающее значение во вторичной вегетации растительности имеют запасы влаги слоя 0—20 см.

Таким образом, более высоким запасам влаги метрового слоя, как правило, соответствуют высокие запасы верхнего слоя почвы и наоборот, что дает возможность оперировать запасами влаги слоя 0—20 см как характерными и в то же время более точно и просто вычисляемыми величинами.

Однако следует отметить, что производить оценку агрометеорологических условий только лишь по одним запасам влаги верхнего слоя почвы не всегда представляется возможным. Например, при установлении срока выгорания злаковой растительности этот прием непригоден.

Агрометеорологическая оценка запасов влаги в почве. Для установления нижнего предела запасов продуктивной влаги, необходимых для роста пастбищной растительности, были сопоставлены наблюдения метеорологических станций о состоянии роста травостоев с запасами влаги в слое 0—20 см за декады, обеспеченные теплом.

Критерием отнесения метеорологических условий декады к благоприятным служили записи наблюдателей о благоприятных для роста погодных условиях: о среднем и хорошем росте трав, приросте злаковых и разнотравья не менее 5 см и полыней 3 см за декаду, возобновлении прироста, росте отавы и т. п.

За неблагоприятные условия брались декады с записями о неблагоприятных для роста погодных условиях: о замедлении или прекращении роста, засыхании или выгорании растительности, незначительном приросте, отсутствии роста отав.

В табл. 3 показано число благоприятных декад для роста растений в процентах от общего числа исследованных случаев (всего 3190 декад) при различных запасах влаги.

Заметное возрастание числа случаев благоприятных декад наблюдается при запасах влаги, равных и больше 10 мм. Некоторое число случаев, когда отмечались благоприятные условия для роста при меньших чем 10 мм запасах влаги, вполне объяснимо.

Резкого разграничения количеств влаги с точностью до 1 мм, обеспечивающих или не обеспечивающих рост пастбищных растений, естественно установить нельзя, так как запасы влаги вычислялись как сред-

ние результаты распределения метеорологических компонентов за декаду и как сумма для всего 20-сантиметрового слоя почвы.

Т а б л и ц а 3

Число благоприятных декад для роста злаково-разнотравной пастбищной растительности в зависимости от запасов продуктивной влаги слоя почвы 0—20 см

Запасы влаги (мм)	Число случаев (%)	Запасы влаги (мм)	Число случаев (%)
0—4	4	11	89
5—7	20	12—15	88
8	34	16—19	96
9	43	≥20	99
10	77		

Реакция растений на влагообеспеченность, которая отмечалась наблюдателями по внешним признакам не всегда точно, обладает значительной инертностью. По материалам наблюдений станций, например, установлено, что признаки ухудшения состояния злаково-разнотравной растительности отмечались при условии наличия влаги в глубоких слоях почвы не с первой, а со второй «сухой» (при запасах влаги меньше 10 мм) декады.

При осеннем отрастании пастбищной растительности, интенсивность которого в основном определяется увлажнением верхнего слоя почвы, разграничение пределов благоприятности выявляется резче.

Т а б л и ц а 4

Число благоприятных декад для отрастания растительности осенью в зависимости от запасов продуктивной влаги слоя почвы 0—20 см

Запасы влаги (мм)	Число случаев (%)	Запасы влаги (мм)	Число случаев (%)
0—4	3	11	75
5—7	5	12—15	85
8	8	16—19	93
9	25	≥20	100
10	71		

Благоприятность условий при запасах влаги, начиная с 10—11 мм, вырисовывается достаточно ясно.

Таким образом, исходя из массовых фактических наблюдений, за нижний предел запасов продуктивной влаги слоя почвы 0—20 см, обеспечивающий рост пастбищных растений, принят запас 10 мм.

Весьма интересно сопоставить полученную величину с данными Центрального института прогнозов, выведенными на основе обработки обширных материалов наблюдений за влажностью почвы для зерновых культур. При средних за декаду запасах продуктивной влаги в слое почвы 0—20 см меньше 5 мм всходы зерновых, как правило, совсем не появляются. Удовлетворительная балловая оценка всходов (2,8 балла для черноземных почв и 3,0 балла для подзолистых) отмечалась при запасах 10—15 мм. В период кущения зерновых при запасах меньше 10 мм наблюдалось резкое ухудшение состояния посевов, определявшее снижение оценок на 1,0—0,5 балла за декаду. При запасах 10—20 мм отмечалось лишь незначительное ухудшение состояния посевов на 0,2—0,3 балла.

М. С. Кулик, убедительно показавший решающее значение увлажнения пахотного слоя почвы в формировании урожая зерновых, также принимал за критерий сухой декады запасы влаги меньше 10 мм [28].

Повидимому, запасы влаги в 10 мм являются тем минимумом, который необходим для зерновых культур.

Наши наблюдения за осенним кущением многолетних злаков в Алма-Ате показывают, что начало появления побегов происходит и при небольших запасах влаги, порядка 4—5 мм. Но интенсивный рост побегов, при котором заметно позеленение поля, происходит только в декады с запасами влаги выше 10 мм (табл. 5).

Таблица 5

Метеорологические условия периода осеннего кущения райграса высокого, житняка ширококолосого, пырея нежного, тимopheевки луговой, ежи сборной, костра безостого. Алма-Ата. 1953 г.

Месяц и декады	Сумма осадков (мм)	Запасы влаги в слое 0—20 см (мм)	Средняя температура воздуха (град.)	Состояние отрастания многолетних трав
Август I	23	6	21,6	Появление первых побегов до 1 см высотой
II	3	0	20,0	Кушение прекратилось. Побегив увяли, пожелтели
III	0	0	20,6	
Сентябрь I	0	0	20,8	
II	2	0	21,7	Кушение отсутствует из-за сухости почвы
III	12	4	15,1	Появились новые побеги. Рост их замедлен из-за недостатка осадков
Октябрь I	33	16	9,6	Энергичное кушение. Высота побегов 5—10 см
II	30	30	5,4	Отрастание хорошее. Высота побегов 8—14 см
III	39	46	4,6	Отрастание продолжается, но несколько слабее

Повидимому, и для сеяных трав принятый критерий также является нижней границей минимальной влагообеспеченности.

Агрометеорологическая оценка температурных условий. Аналогичными приемами были установлены значения средних декадных температур воздуха, при которых отмечался заметный рост пастбищной растительности весной в декады, обеспеченные влагой (табл. 6).

Таблица 6

Число благоприятных декад для роста пастбищной растительности весной в зависимости от средней декадной температуры воздуха

Средняя температура воздуха (град.)	Число случаев (%)	Средняя температура воздуха (град.)	Число случаев (%)
5	9	10	84
6	11	11	87
7	24	12	89
8	29	13	92
9	45	14	97

Декады со средними температурами воздуха 10—11° являлись в большинстве случаев благоприятными для роста растительности весной (прирост не менее 5 см за декаду) при условии обеспеченности влагой.

Подтверждение этому показателю можно найти у Г. Т. Селянинова [35], А. В. Федорова [44], А. М. Шульгина [56].

Однако возобновление вегетации и начало роста травянистой растительности происходит при более низких температурах, порядка 4—5°.

Для осеннего периода, где величины прироста растительности не отличаются такой интенсивностью, как весной, нижний предел декадных температур, при которых еще наблюдается прирост пастбищной растительности, был по фактическим материалам наблюдений метеорологических станций определен для южных пастбищных районов Казахстана в 4°, для северных в 5°.

Определение влажной и теплой декады. Выявленные ранее критерии легли в основу определения влажной и теплой декады.¹ За влажную и теплую декаду, в которую обеспечиваются минимальные условия для произрастания пастбищных растений, принимается декада с запасами продуктивной влаги в слое почвы 0—20 см ≥ 10 мм и средней декадной температурой воздуха $\geq 10^\circ$ для весны и $\geq 4—5^\circ$ для осеннего периода.

Принятые условия являются минимальными. Оптимум лежит выше этих пределов.

Понятие влажной и теплой декады (ВТД) принято нами за единицу агрометеорологической оценки условий роста пастбищной растительности. Число ВТД, как будет видно дальше, может служить объективным показателем агрометеорологических условий роста травостоев на равнинных пастбищах.

В основе такого метода оценки агрометеорологических условий через продолжительность влажного и теплого периода вегетации (через число ВТД с весны) лежит указание В. Р. Вильямса [9] о несовместимости высоких урожаев со скороспелостью и разработанное академиком Т. Д. Лысенко [32] положение о разнородности процессов роста и развития растений.

В полном соответствии с этими положениями данные табл. 7 показывают, что наиболее благоприятные условия для накопления урожая трав на пастбищах создаются в годы со значительным числом ВТД (1949 и 1952 гг.), в которые обеспечивается медленное развитие и быстрый рост растений. Наиболее неблагоприятные условия создаются в годы с малым числом ВТД (1950 и 1951 гг.), когда наблюдается быстрое развитие и медленный рост пастбищных растений.

Таблица 7

Связь урожая эфемерной растительности со скоростью роста и развития растений.
Айдарлы

Год	Скорость развития	Скорость роста	Урожай (ц/га)	Число ВТД за весну
1951	0,026	0,3	0,1	1
1950	0,023	0,2	0,1	0
1949	0,016	6,2	3,8	4
1952	0,015	13,5	8,8	5

Скорость развития растений в табл. 7 вычислена как обратная величина продолжительности периода от возобновления вегетации до цветения эфемеров. Скорость их роста условно определена как величина среднего прироста растительной массы в кг/га на один день того же периода.

Кроме сказанного, из этой же таблицы видно, что число ВТД не находится в прямой связи с абсолютными значениями урожая за отдельные годы, но может являться достаточно точным признаком уровня урожая.

¹ В дальнейшем влажная и теплая декада будет сокращенно именоваться ВТД.

В связи с огромной пестротой в урожайности пастбищ, зависящей не только от особенностей распределения метеорологических условий, но и от условий местообитания растений, состояния пастбищ, особенностей биологических процессов в почве и т. п., а также учитывая ограниченность исходных материалов, мы ставили перед собою только задачу оценки общей агрометеорологической обстановки, создающей определенный фон условий для формирования урожая определенного уровня.

Отрицательной стороной принятого критерия является отсутствие дифференцированной оценки запасов влаги и температур, превышающих принятые минимальные значения вплоть до перехода этих значений в избыточные неблагоприятные количества (переувлажнение и высокие температуры). Этот недостаток может быть восполнен применением дополнительных шкал оценки агрометеорологических условий. Но пока мы стремились к получению простого, легко доступного для вычисления и, главное, для прогнозирования показателя, отражающего хотя бы в первом приближении общие условия роста пастбищной растительности. Влияние высоких температур косвенно оценивается при вычислении запасов влаги, но, кроме того, в условиях большей части равнинного Казахстана неблагоприятные температуры выше 35° наблюдаются, как правило, уже в сухие декады.

Число влажных и теплых декад как агроклиматический показатель. Падение увлажненности местности в направлении с севера на юг Казахстана вызывает понижение продуктивности растительного покрова в масштабах природных зон. Повышение теплового режима в том же направлении благоприятно сказывается на повышении продуктивности растительности лишь при условии полной обеспеченности влагой.

Снижение продуктивности травостоев естественных сенокосов и пастбищ от севера к югу иллюстрируется Л. Н. Соболевым [22] средними урожаями кормовых угодий равнинного Казахстана (табл. 8). В этой же таблице приведено среднее многолетнее число влажных и теплых декад за период март — июль.

Т а б л и ц а 8

Продуктивность кормовых угодий равнинного Казахстана по зонам (по Л. Н. Соболеву)

Угодья	Урожай (ц/га)	Число ВТД
Зональные типы степей (от сухих до луговых)	3,5—9,0	5,7
„ „ пустынных степей	2—3,5	2,9
„ „ пустынь	1—3,5	2,4

Изменение продуктивности кормовых угодий широтных зон хорошо соответствует изменению числа ВТД. Такое же соответствие сохраняется и по высотному профилю (табл. 9).

Т а б л и ц а 9

Продуктивность кормовых угодий по высотному профилю (по Л. Н. Соболеву)

Угодья	Урожай (ц/га)	Число ВТД
Типы пустынных степей предгорий	2,5—5	2,9
„ степных предгорий и гор	3—17	5,2
„ горнолуговые	15—25	8,6
„ высокогорные (степные и луговые)	8—15	5,8

На рис. 1 показана связь срединных значений приведенной урожайности с числом ВТД.

Хорошая связь числа ВТД со средней урожайностью травостоев позволяет также использовать этот индекс как агрометеорологический показатель для фоновой оценки продуктивности зональных типов кормовых угодий Казахстана.

Однако, как и любой другой агрометеорологический показатель, этот индекс является относительным. Его относительность определяется теми условиями среды, в которых веками произрастали растения. Вполне возможно, что критерии, положенные в основу ВТД, и в особенности температурные показатели будут иными в других зонах, резко отличных

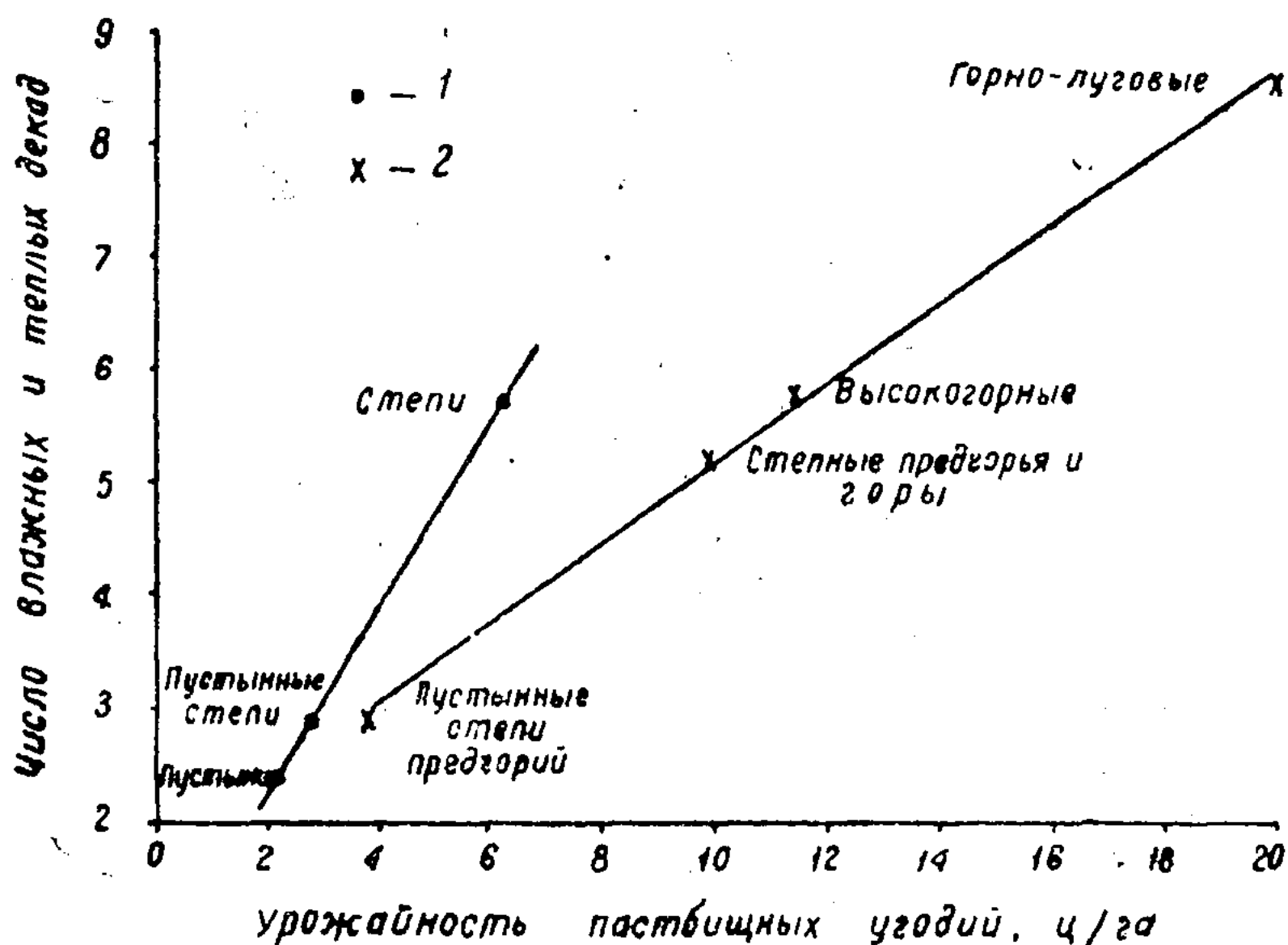


Рис. 1. Связь средних урожаев кормовых угодий Казахстана с числом влажных и теплых декад.

1 — равнинные типы кормовых угодий, 2 — горные типы кормовых угодий.

от условий равнинного Казахстана. Например, в высокогорных зонах заметный прирост растительности уже происходит при средних температурах воздуха ниже чем 10° . В северных влажных зонах, где обеспеченность растений теплом выступает на первый план, ресурсы тепла должны оцениваться дифференцированно по различным периодам роста. Использование принятого в работе индекса температур в 10° в этих условиях будет уже непригодным.

3. Характеристика использованного материала

В работе использованы массовые параллельные наблюдения сети метеорологических станций Казахстана за состоянием роста и развития пастбищных трав и сопутствующих погодных условий.

Отдельные наблюдения по станциям степной зоны использованы с 1933 г. Наблюдения в пустынной зоне относятся к более позднему периоду (1947 г.) со времени организации метеорологической сети станций в районах отгонно-пастбищного животноводства.

Агрометеорологические наблюдения станций за пастбищными растениями заключались в регистрации фенологических фаз развития наиболее типичных видов растений (индикаторов), измерении высоты расте-

ний, установлении балловой оценки состояния растительности и в описании состояния растений в связи с погодными условиями.

Отдельные метеорологические станции последние годы были привлечены к наблюдениям по более широкой программе, включавшей определение динамики урожая сухой массы и влажности почвы на пастбищах.

Для решения отдельных методических вопросов были использованы данные по динамике урожайности различных научно-исследовательских учреждений и экспедиций [3, 5, 10, 12, 16, 24, 31, 33, 34, 42, 49], а также материалы, любезно предоставленные нам А. Ф. Мельник и В. Д. Хлопиной (Институт кормов и пастбищ Казахского филиала ВАСХНИЛ), Ю. М. Нагорным (Бетпак-Далинская комплексная опытная станция животноводства), В. Н. Шмаковым (Институт животноводства Казахского филиала ВАСХНИЛ), Д. С. Смирновым (Карагандинская опытная станция).

Всего было использовано более 5000 случаев декадных агрометеорологических наблюдений сети станций и 70 годо-пунктов наблюдений научных учреждений.

Наблюдения метеорологических станций за пастбищами и сенокосами хотя и отличались примитивностью, но обладали достоинствами массовости и широкого зонального охвата территории.

Кроме записей наблюдателей о состоянии растительности, широко использовались ежедекадные балловые оценки, которые давались по внешним визуальным признакам. Как и все визуальные показатели, балловые оценки были относительны и субъективны. Но в условиях массовости наблюдений визуальные балловые оценки все же в общем давали правильное представление о состоянии травостоя.

При вычислении повторяемости различных метеорологических условий были использованы 20-летние ряды наблюдений (1933—1952 гг.), что вообще недостаточно для этой цели. Однако сравнение результатов по взятому ряду наблюдений с более продолжительным периодом показывает, что допускаемая ошибка сравнительно невелика (табл. 10).

Таблица 10

Сравнение результатов по материалам наблюдений метеорологических станций за 20 лет и более длительный промежуток времени

Станция	Продолжительность наблюдений (число лет)	Среднее число влажных и теплых декад за IV—VII	Число лет с благоприятными условиями (%)	
			для урожая трав весной	для осеннего отрастания растительности
Петропавловск	20	7,7	100	80
	43	7,7	100	86
Акмолинск	20	5,3	90	75
	47	5,7	90	70
Кзыл-Орда	20	2,6	70	0
	64	2,5	79	5
Алма-Ата	20	9,4	100	80
	38	9,4	100	80

Данные табл. 10 убеждают, что с помощью 20-летнего ряда наблюдений можно довольно надежно охарактеризовать повторяемость метеорологических условий роста пастбищной растительности.

II. АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РОСТА ПАСТБИЩНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Погодные и климатические условия относятся к одному из основных элементов среды существования как культурной, так и естественной растительности. Применительно к значительным территориям погодные условия обычно довольно хорошо коррелируются с урожайностью. Такие закономерности, конечно, нельзя расценивать как пределы роста урожая в зависимости от погодных условий, ибо применение передовой агротехники создает неограниченные условия для роста урожая. Но это также не означает, что с применением все более высокого уровня агротехники в социалистическом сельском хозяйстве значение погодных условий сойдет на нет. Наоборот, одним из признаков высокой культуры сельского хозяйства является степень использования благоприятных и преодоление вредных сторон климата и погоды. Объем и качество агротехнических мероприятий, направленных на повышение урожайности, в основном всегда регулировались и далее также будут определяться задачами наиболее полного и рационального использования климатических ресурсов [15].

Высокая агротехническая культура в сельском хозяйстве, включая и пастбищное хозяйство, будет способствовать неограниченному росту урожаев, повышая продуктивность использования растениями природных ресурсов света, тепла и влаги.

Однако в пастбищном хозяйстве масштабы применения агротехники пока невелики, что заставляет исследователей искать причины колебания урожаев пастбищной растительности главным образом в изменениях погодных условий.

По высказываниям многих авторов наибольшей зависимостью урожая надземной массы от погодных условий отличаются эфемеры, произрастающие в основном за счет запасов влаги в верхних слоях почвы. Полынные пастбища обладают относительно большим постоянством урожаев, а кустарники и полукустарники дают наиболее устойчивый запас кормовой массы. Но абсолютные колебания урожаев их также немалы. Текущие погодные условия сказываются на состоянии многолетней глубокоукореняющейся растительности с некоторым замедлением и не так резко, как на эфемерах.

Ниже рассматриваются агрометеорологические условия по различным с биологической и хозяйственной точек зрения этапам роста и развития пастбищной растительности, начиная с условий ранневесеннего периода.

1. Метеорологические условия возобновления вегетации пастбищной растительности весной

При агрометеорологических наблюдениях за возобновление вегетации травянистой растительности принимаются внешние признаки начала отрастания свежей зелени и восстановление тургора старых, перезимовавших листочков [43].

Средние температуры воздуха пятидневок, в которые отмечалось возобновление вегетации (у многолетников) или всходы (у многолетников и однолетников) пастбищных растений, приведены в табл. 11.

Явные признаки возобновления вегетации наступают у злаков, полынй и некоторых представителей разнотравья при средней пятидневной температуре воздуха около 4° или после набора положительных среднесуточных температур воздуха со дня схода снежного покрова в 30—50°. Однако реакция разных злаков на уровень температур различна. По наблюдениям В. И. Евсеева [17], овсяница степная и мятлик луковичный

удовлетворительно развиваются при относительно низких температурах, близко к ним по требованиям к теплу находятся житняки и костер прямой. Ковыли требуют более высокой температуры, еще более требовательным является костер безостый. К сожалению, в количественном выражении эти требования нигде не приводятся, поэтому нам пришлось выразить их в среднем для всей группы злаков (были взяты ковыли, типчак, ежа сборная, овсяница, пырей, мятлики, житняки и др.), так как имевшиеся материалы не позволили подойти к дифференцированной характеристике этих требований. Сказанное относится и к полыням.

Таблица 11

Термические условия возобновления вегетации пастбищных растений

Название растений	Средняя температура воздуха за пятидневку (град.)	Сумма положительных температур воздуха со дня схода снежного покрова (град.)
Злаки	4,1	30
Пустынные осочки	4,5	50
Эбелек	5,3	45
Четыр	4,2	55
Полыни	3,8	35
Биюргуны	6,5	90
Верблюжья колючка	14,1	370

Более теплолюбивое растение — верблюжья колючка — требует для начала вегетации высоких температур, возобновляя рост в полупустынях Казахстана только в мае.

Возобновление вегетации, однако, метеорологическими станциями отмечается с запозданием, часто при наступлении уже общего позеленения пастбища.

По нашим наблюдениям, первые внешние проявления признаков вегетации (распрямление перезимовавших листочков и появление новых свернутых в трубочку листочков-иголочек) наблюдаются у злаков на следующий день после схода снежного покрова при средней суточной температуре 1—3°.

Еще под слоем тающего снежного покрова при температурах верхних слоев дернины многолетней залежи 1—2° появляются отдельные свежие корешки злаков.

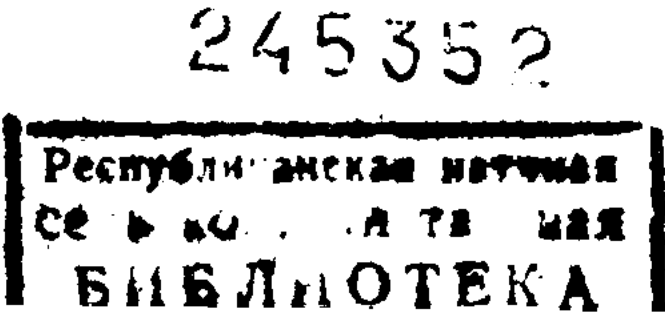
То же самое наблюдалось и у сеяных злаков, причем у ежи сборной глубина проникновения новых корешков в почву на третий день после схода снега достигала 10 см.

Возобновление вегетации у клевера красного, эспарцета песчаного и люцерны синей отмечалось несколько позже — через 8—10 дней после схода снежного покрова.

Для ориентировки в средних сроках возобновления вегетации пастбищной растительности весной приводится карта сроков установления средних пятидневных температур воздуха 4°, построенная по материалам отдела климата Казахского гидрометеорологического института (рис. 2).

2. Влияние весенних заморозков на пастбищную растительность

До возобновления роста весной вегетативные части растений в виде проростков, розеток листьев и др. переносят без вреда весьма низкие температуры. Н. Т. Нечаева [38] наблюдала в начале 1943 г. почти полную выживаемость всходов однолетников при снижении температуры воздуха до —27°.



Влияние весенних заморозков на пастбищную растительность после возобновления роста прослежено нами по наблюдениям метеорологических станций преимущественно в ранние фазы развития: у злаков в фазы

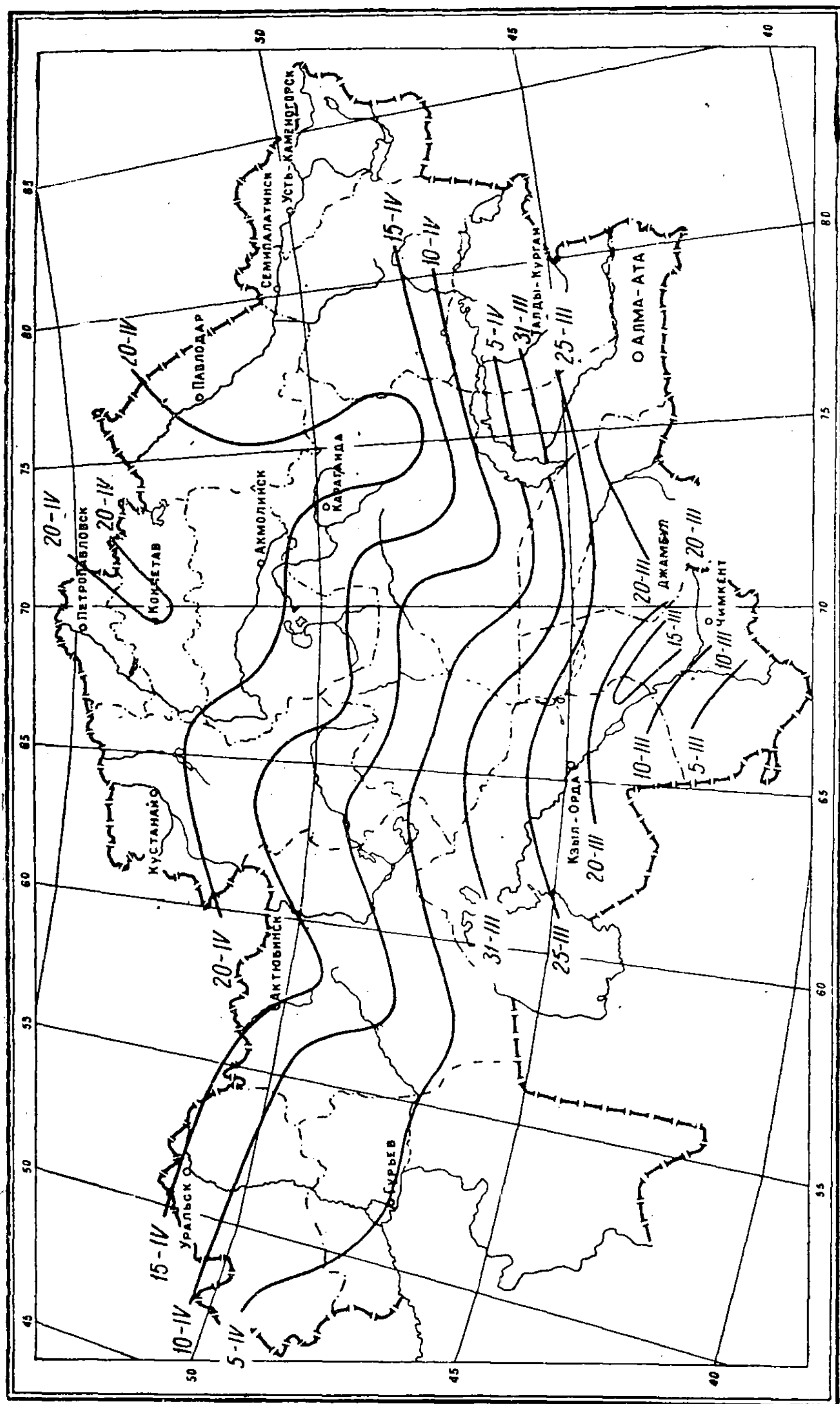


Рис. 2. Средние сроки перехода температуры воздуха через 4° весной.

отрастания, кущения, выхода в трубку; у бобовых и разнотравья — у всходов и при росте стебля; у полыней — при отрастании побегов и росте стебля. При весеннем росте растений степень предзимнего закаливания,

определяющая весьма разнообразную морозостойкость растений в период покоя, уже в значительной мере сглаживается.

Подробные агрометеорологические наблюдения по отдельным видам растений отсутствуют, что вынуждает рассматривать имеющийся материал только в обобщенном виде. Разделяя заморозки по их воздействию на растения, удалось выделить значение температуры в -7° , ниже которой наблюдались массовые повреждения. Материал наблюдений сведен в табл. 12.

Таблица 12

Влияние заморозков у поверхности почвы на пастбищные растения

Реакция растений на заморозки	Число случаев наблюдений					
	Злаки		Бобовые и разнотравье		Полыни	
	$> -7,0^{\circ}$	$< -7,0^{\circ}$	$> -7,0^{\circ}$	$< -7,0^{\circ}$	$> -7,0^{\circ}$	$< -7,0^{\circ}$
Повреждений не отмечено	32	0	22	1	9	0
Повреждены	1	13	3	10	2	5

Из таблицы следует, что злаки на естественных пастбищах в ранних фазах развития повреждаются заморозками от -7° и ниже. Аналогичный предел намечается у преобладающего числа видов бобовых, разнотравья и полыней, но менее четко в силу большого их видового разнообразия. Так, например, по отдельным наблюдениям теплолюбивое растение — верблюжья колючка (относится к бобовым) — уже страдало при очень незначительных заморозках.

Выявленный предел вредности заморозков для пастбищных злаков близок к критическим величинам, установленным В. Н. Степановым [47] для хлебных злаков в период их вегетативного развития (яровая пшеница -9 , -10° ; овес -8 , -9° ; ячмень -7 , -8°).

При температурах от -7 до -12° у пастбищных злаков отмечалась потеря тургора, затем почернение и засыхание кончиков листьев или листовых пластинок до половины их длины. У полыней повреждения проявлялись в виде побурения кончиков верхних листочков и отдельных побегов или гибели отросших листочков; у разнотравья — в виде почернения листьев и гибели всходов.

Влияние заморозков на растения в период репродуктивного развития отмечено на одной из высокогорных станций в 1954 г. Заморозок 27/VI в $-2,6^{\circ}$ у лисохвоста джунгарского (фаза цветения) вызвал у 20% растений повреждение кончиков колосков и листьев, у мятлика лугового (фаза выметывания) — повреждение метелки и кончиков листьев, у клевера белого — повреждение соцветий 40% растений.

Благодаря большим потенциальным запасам семян в почве и способности к отращиванию, поврежденная сильными заморозками пастбищная растительность при благоприятных условиях увлажнения сравнительно быстро оправляется. Растительность, поврежденная или приостановившая рост из-за заморозков, в условиях ограниченных запасов влаги попадает в невыгодные условия, что может привести к понижению урожая, несмотря в общем на влажный характер весны.

3. Сроки весеннего подтравливания пастбищ и пастбищной спелости трав

Первые листочки зелени довольно быстро достигают высоты 1—2 см, очевидно, за счет использования накопленных с осени пластических веществ, но затем дальнейший рост замедляется, так как в этот период идет интенсивное развитие корневой системы.

Использовать пастбище под выпас скота в указанное время нецелесообразно, так как прунт еще влажный, структура почвы и дернинки растений при выпасе разрушаются, а стравливание слишком молодых растений приводит к быстрому их истощению и последующему снижению урожайности.

Пастбищной спелости травы достигают, когда их высота на пастбищах с преобладанием типчаков, ковылей, тонконога приближается к 10—12 см, с преобладанием корневищных злаков (пырея и костра) — 14—16 см, на полупустынных эфемеровых пастбищах — 8—10 см. Такая высота травостоев принимается за показатель начала пастбищного сезона с полной нагрузкой пастбищ [23, 48, 55]. Но фактически пастьба начинается раньше, особенно молодняка и маточного поголовья овец. Отрастание злаков и разнотравья до высоты 4—6 см и полыней 2—3 см нами условно принято за начало раннего весеннего подтравливания пастбищ с коэффициентом использования травостоя 30—50%. В. И. Евсеев [18] за лучший срок начала подтравливания пастбищ принимает время наступления кущения злаков, считая, что подтравливание способствует более усиленному кущению и повышению продуктивности пастбищ.

Установление сроков начала рационального стравливания пастбищ в зависимости от погодных условий весны имеет практическое значение.

С этой целью на материале наблюдений метеорологических станций за 1947—1952 гг., общим числом 238 случаев, была предпринята попытка увязки средней высоты пастбищной растительности в 5 и 10 см с накоплением сумм среднесуточных положительных температур воздуха со дня схода снежного покрова; для южных районов, где снежный покров неустойчив, — со дня устойчивого перехода температуры воздуха через 0° (табл. 13).

Таблица 13

Суммы положительных температур воздуха ко времени достижения средней высоты пастбищной растительности 5 и 10 см

Название растений	Сумма температур (град.)	
	до высоты роста 5 см	до высоты роста 10 см
Злаки	115	215
Пустынные осочки	170	310
Полыни ¹	125	—
Эбелек	255	600
Биюргуны	390	600
Верблюжья колючка	425	—

Необходимо оговориться об условном, фоновом представлении принятых значений высоты растений. Известно, что темпы роста верховых и низовых злаков различны. По наблюдениям за сеянными злаками в Алма-Ате (1953 г.), высота роста 5 см низовым злаком (овсяница красная) была достигнута при сумме температур в 140°, верховыми злаками одной группы (пырей нежный, ежа сборная, тимофеевка луговая) при 80° и другой группы (житняк ширококолосый, райграс высокий) при 50°. В то же время на злаковой залежи рассматриваемая высота наблюдалась на ровном месте при сумме температур в 115°, а на западном склоне при 120°.

Так что, определяя пятидневку, в которую завершился набор сумм положительных температур в 115—125°, мы имеем в виду достижение

¹ Для полыни отрастание побегов до 2—3 см.

при этом определенного уровня высоты травостоя (злаков до 4—6 см, побегов у полыней до 2—3 см).

Пригодность индекса суммы температур в 115° как показателя наступления средней высоты травостоя в 5 см была проверена по фактическим данным весны 1953 и 1954 гг. для различных типов пастбищ и отдельных видов растений (фенологических индикаторов).

В 77% случаев фактические и вычисленные сроки наступления высоты растений в 5 см укладываются в пределах пятидневки, в 88% — в пределах декады, что удовлетворяет запросы практики.

По многолетним материалам наблюдений метеорологических станций (за 1933—1952 гг.) были построены карты¹ сроков (пятидневок) накопления положительных температур воздуха в 115° после схода устойчивого снежного покрова, что условно соответствует срокам начала весеннего подтравливания пастбищ.

На равнинной территории Казахстана средние сроки начала весеннего подтравливания пастбищ наступают по южной половине Кызыл-Кумов 10—15/III, по остальным районам юга Казахстана во второй половине марта — первой половине апреля. На севере — в конце апреля — начале мая (рис. 3). Наиболее ранние сроки отличаются от средних по югу на 3—5 пятидневок, по северу — на 3 пятидневки. Наиболее поздние сроки отклоняются от средних на 3—4 пятидневки.

Что касается сроков наступления пастбищной спелости трав (условно сроков набора температур в 215°), то они довольно устойчиво наблюдаются через декаду, после набора сумм температур в 115° . Поэтому приведенные на рис. 3 данные с поправкой на 2 пятидневки могут быть использованы и для этой цели.

Если период накопления сумм температур в 115° можно принять за период, обеспеченный влагой, то до времени накопления сумм температур в 215° в сухие весны уже может испытываться ее недостаток. Поэтому в особо засушливые годы, кроме учета набора сумм температур, необходимо обращать внимание и на влагообеспеченность.

4. Метеорологические условия формирования урожая растительности весенней вегетации

Метеорологические условия весеннего периода являются решающими в формировании урожая пастбищной растительности, особенно для растений весенней вегетации (эфемеров).

Важным условием формирования урожая эфемеров является режим увлажнения верхних слоев почвы (где сосредоточены потенциальные запасы семян, узлы кущения, корневища, луковицы) и температурный режим ранневесеннего периода.

При значительных зимних осадках, но в сухую весну эфемеры могут развиваться слабее, чем при небольших осадках за зиму, но во влажную весну.

Это, конечно, не означает, что осадки зимнего периода не имеют большого значения для урожая эфемеров. Как справедливо указывают И. А. Цаценкин и И. Г. Андреев [52], осенне-зимние и весенние осадки дополняют друг друга и в зависимости от их сочетания дают тот или иной эффект.

По высказыванию М. М. Советкиной и Е. П. Коровина [47], для всходов эфемеров благоприятна нежаркая весенняя погода с небольшими, но частыми дождями. Такой тип погоды обеспечивает прорастание и

¹ Карты наиболее ранних и поздних сроков начала весеннего подтравливания пастбищ в настоящей работе не приводятся.

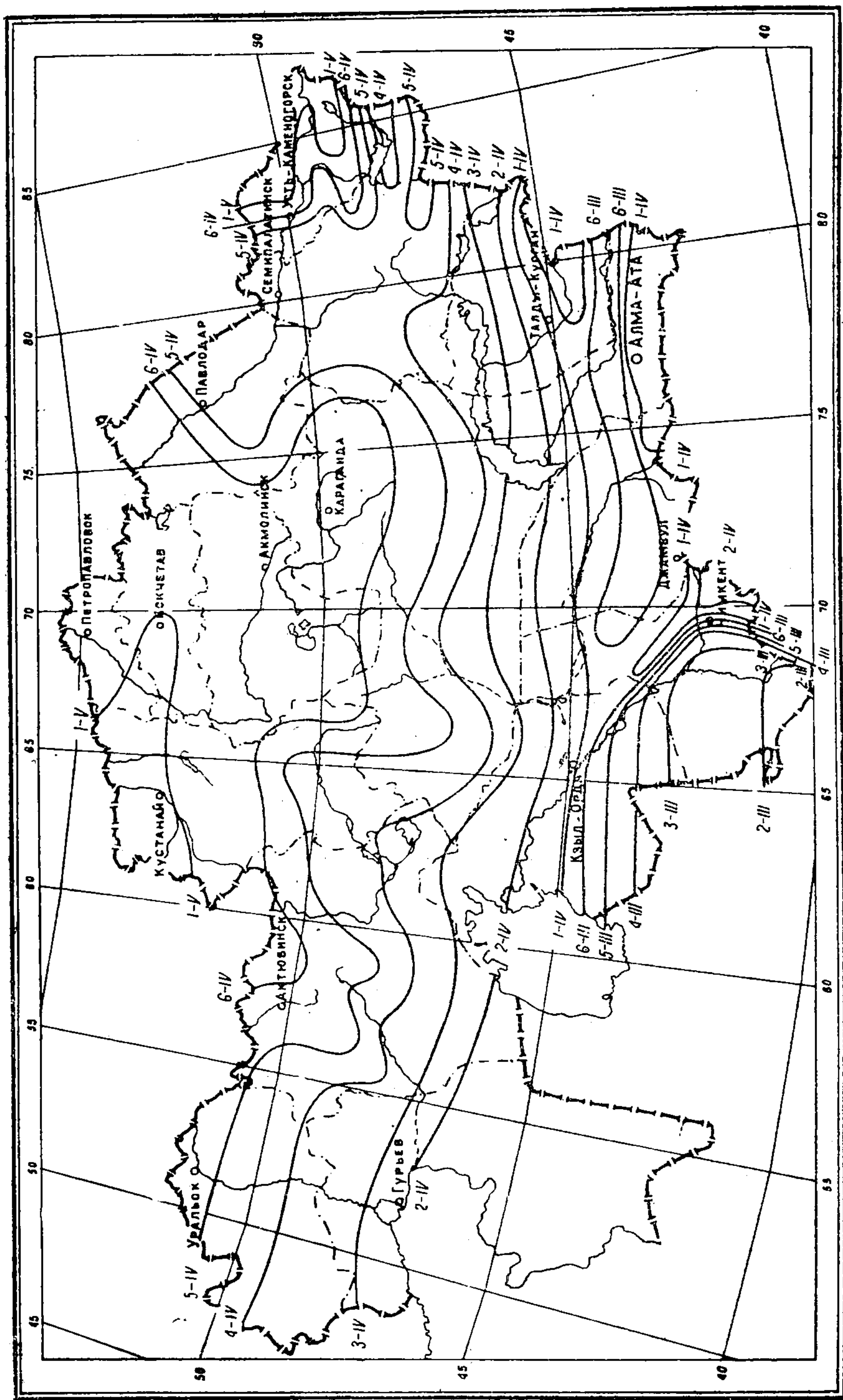


Рис. 3. Средние сроки начала весеннего подтравливания равнинных пастбищ Казахстана (пятидневки).

укоренение роста растений. Лишь после того, когда создаются благоприятные условия для развития корневых систем, возникают возможности использования запасов влаги, накопленных в осенне-зимний период.

М. С. Коликов [25] также указывает на необходимость определенного минимума весенних осадков для освоения растительностью осенне-зимних запасов влаги.

Это положение неоднократно нами проверялось на посевах многолетних трав, изолированных на небольших делянках от весенних осадков засушниками (переносная двускатная крыша размером 1,5 × 2,0 м).

Для иллюстрации приведен опыт 1954 г. с посевом житняка ширококолосого. Посев на открытом (контрольном) и защищаемом участках произведен 29/III. Укрытие изолируемых участков производилось с 6/IV по 10/VI. Условия роста всходов житняка приведены в табл. 14.

Таблица 14

Условия роста житняка на открытом и изолированном от весенних осадков участках. Алма-Ата

Толщина почвен- ного слоя (см)	Запасы влаги (мм)						Фазы развития	Защищен- ный	Открытый
	12/IV		26/V		10/VI				
	защищен- ный	открытый	защищен- ный	открытый	защищен- ный	открытый			
0—2	0	4	0	0	0	0	Всходы	19/IV	17/IV
0—5	4	12	0	5	1	6	Укоренение	не было	24/IV
0—10	11	23	2	13	1	15	3-й лист	11/V	5/V
0—20	25	46	10	27	9	33	Кущение	не было	22/V
0—30	42	70	23	40	21	52	Выход в трубку	не отмечено	12/VI

Запасы влаги с весны в метровом слое почвы составляли 210 мм, т. е. были вполне достаточными для роста культуры.

За период опыта укрываемый участок недополучил 183 мм осадков, что заметно сказалось как на запасах влаги в верхних слоях почвы, так и на росте и развитии растений. Растения на изолированном участке не укоренились, сильно отстали в развитии и росте. На конец опыта высота житняка на защищаемом участке была 6 см, на открытом 24 см.

Всходы и отрастание эфемеров могут начаться при благоприятных условиях еще осенью или зимою. В таком состоянии растения полнее используют благоприятные возможности последующей весны. Этот признак может быть использован как предвестник хорошего урожая будущего года, но, к сожалению, не во всех случаях, так как даже уже развившиеся осенью или зимою эфемеры в особо неблагоприятные весны могут погибнуть.

Практически во все весны после схода снежного покрова верхний слой почвы имеет достаточный запас влаги. Прорастание семян эфемеров в это время определяется режимом температур. Если холодная, ветреная, с частыми заморозками погода держится в течение длительного времени, то верхний слой почвы успевает пересохнуть и в условиях отсутствия осадков при наступлении теплого периода всходов эфемеров не наблюдается. Неблагоприятны также весны с резким подъемом температур при недостатке осадков.

Агрометеорологические условия формирования высоких (1952 г.) и низких (1950 г.) урожаев эфемерной растительности показаны в табл. 15.