БИБЛИОТЕКА
ТОЛЬКО
Инв. № 5099

Т. Н. Буторина

Биоклиматическое районирование Красноярского края

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ФЕНОКЛИМАТИЧЕСКОЙ ПЕРИОДИЗАЦИИ ГОДА

В нашем понимании феноклиматическая периодизация совпадает с понятием биоклиматической периодизации, используемым другими авторами (Смирнов, 1924, 1937, 1938; Батманов, 1934, 1949; и др.). Биоклимат, по определению А. Д. Гопкинса (цит. по Шульгину, 1960), выражает соотношение между процессами живой природы, климатом, ходом времени и географическим расположением.

Основная черта климата умеренных широт — ярко выраженная сезонность. Она характерна для всех зон и поясов при разнице в продолжительности теплого и холодного времени года и сроках их начала.

Биоклимат находит свое выражение в сезонном развитии природы, это основная форма его проявления, поэтому в понимании некоторых авторов термин биоклиматология, в сущности, равнозначен понятию фенология. Н. П. Смирнов (1924, 1937, 1938) и Н. С. Щербиновский (1954) отождествляют первый термин с годичным кругом развития живой природы. В. А. Батманов (1934) понимает биоклиматологию как географическую науку о закономерности распространения типов биоклимата во времени и в пространстве. Однако тут возникает терминологическая неточность. Современная фенология не ограничивается изучением сезонного развития только живой природы, она охватывает сезонное развитие всех компонентов географической среды, сезонную ритмику ландшафтов в целом.

Поэтому нам кажется, что термин биоклимат в понятии современных фенологов следует заменить более точным термином феноклимат, т. е. климат, выраженный в сезонной ритмике природы. Соответственно и наука, изучающая географические закономерности распространения типов феноклиматов в пространстве, должна именоваться феноклиматологией.

Такая замена терминов тем более нужна, что термин биоклимат употребляется в разных отраслях наук в различных

смыслах, в частности в особо узком смысле медицинской географией.

Фенологическая периодизация года находит наиболее яркое выражение в сезонной динамике ландшафта, в последовательной смене его облика.

В советской литературе основоположники географической (ландшафтной) фенологии и фенологической периодизации года Д. Н. Кайгородов (1922), Л. С. Берг (1947), С. В. Калесник (1947). Их идеи плодотворно развил Г. Э. Шульц (1936, 1950а, б, и др.), много сделал Н. Н. Галахов (1959), последнее время в этом направлении работают В. А. Фриш (1960, 1974) и В. А. Фриш, Э. В. Фриш (1970).

По Г. Э. Шульцу (1965б, 1970б), естественные сезоны — это качественно отличные этапы годичного цикла ландшафта с однородными взаимосвязями между его компонентами и однотипной направленностью сезонных процессов. Внешне они проявляются через специфические сезонные аспекты. Естественные сезоны могут быть разного ранга.

Наиболее крупные, общепринятые во внетропических зонах сезоны: весна, лето, осень и зима. Они различаются по характеристике энергетического потенциала земной поверхности: весна — сезон его нарастания, лето — сезон годичного максимума, осень — сезон снижения энергетического потенциала и зима — сезон его годичного минимума.

Каждый сезон подразделяется на несколько подсезонов (-субсезонов) или, по Н. Н. Галахову (1959), фаз сезонов. Это качественно отличные отрезки годичного сезонного цикла, но более низкого ранга; каждому из них свойственны свои черты как в динамике природных процессов, так и в смене аспектов (Шульц, 1970б).

Сезонная периодизация года, принятая в ландшафтоведении, близка к изложенной. По В. А. Фришу (1960, 1974), в умеренном поясе существуют два основных резко отличающихся состояния ландшафта — зимний и летний, соответствующие двум основным временам (сезонам) года. Весна и осень характеризуются им как время разрушения одного и становления другого состояния ландшафта.

Этапы сезонного развития классифицируются им как этапы становления, полного выражения и разрушения летнего и зимнего состояния ландшафта. Каждый из них он подразделяет на этапы — начальный, основной и заключительный. Однако даже самый начальный этап разрушения зимнего состояния ландшафта тем самым становится этапом становления летнего состояния. Вряд ли здесь возможно разграничение. Очевидно, речь может идти о сравнительном преобладании весенних, летних, осенних и зимних процессов на границах этих сезонов. В этом смысле мы и принимаем сезонную периодизацию года В. А. Фриша.

Полностью разделяя изложенные выше принципы фенологической периодизации года, мы, однако, не можем согласиться с ее терминологией. Термин «сезон» издавна используется для обозначения наиболее крупных таксонов фенологической периодизации времен года, поэтому не следовало бы применять его в качестве общего понятия для таксонов всех рангов фенологической периодизации. Однако замены этому термину пока нет. От термина «фенологическая фаза» в качестве таксона следует отказаться, поскольку он применяется для характеристики фенологического состояния растений и животных. Термин «этап» предпочтительнее, так как он означает определенный отрезок какого-то процесса. Период — понятие слишком неопределенное. Мы будем употреблять этот термин для характеристики отрезка времени по какому-либо одному признаку (безморозный период, период устойчивого снежного покрова, вегетационный период и т. д.), не придавая ему таксономического значения. В пределах сезонов года выделяются этапы их качественных изменений. Каждый из них характеризуется специфическими процессами, определенным обликом (аспектом) ландшафта и определенными термическими границами.

Конечно, облик ландшафтов леса и степи различен во всякое время года, но в любой природной зоне для известного этапа весны, например, характерны процессы начала вегетации (голый, бурый фон ландшафта), для последующего этапа процессы распускания молодой листвы (ярко-зеленый фон) и т. д. И в этом смысле последовательные этапы сезонных изменений природы — фенологические этапы — остаются общими для всех природных зон от тундровых редколесий до сухих степей [1], которые характеризуются одними и теми же сезонными процессами при всем многообразии их конкретного проявления.

Сезонные изменения природы обусловлены годовым ходом климатических условий, оказывающим воздействие на различные компоненты географической среды. В условиях умеренной зоны ведущую роль в этом процессе занимает смена радиационного и зависящего от него термического режима. Температура воздуха не может рассматриваться как один из равнозначных климатических факторов. Она должна расцениваться как важнейший элемент климата, хорошо отражающий воздействие всех компонентов климатообразования: солнечной радиации, атмосферной циркуляции и подстилающей поверхности, и вследствие этого характеризующийся ярко выраженной сезонной изменчивостью (Галахов, 1959).

[1] По арктической зоне у нас нет данных, а пустынная зона в пределах Сибири не выражена.

В едином непрерывном процессе годового хода температур их постепенное количественное изменение на определенных этапах неизбежно приводит к качественным изменениям, скачкам. Эти переломы — объективные границы фенологических этапов.

При общей взаимозависимости сезонных явлений изменения в годовом ходе температур затрагивают так или иначе все стороны сезонного развития природы, поэтому каждый фенологический этап характеризуется рядом явлений, настолько тесно связанных между собой причинно или во времени, что существование одного из них позволяет говорить о наличии всего ряда.

Д. Рябинин и С. Рябинин (D. Riabinin, S. Riabinin, 1970) дали этому комплексу взаимосвязанных фенологических явлений удивительно удачное название «аккорд». Оно подчеркивает, что сезонные явления не только одновременны, но, как ноты в аккорде, образуют единое целое — определенный этап сезонного развития природы. С. Рябинин называет его биологическим, однако правильнее говорить о *фенологическом* аккорде.

Взаимосвязь сезонных явлений (причинная или только временна́я) дает возможность по наглядным, легко замечаемым признакам (например, некоторые погодные явления, фазы развития растений) судить о других, большей частью скрытых от непосредственного наблюдения (например, этапы сезонной жизни животных).

Одна из задач фенологии — подбор в той или иной природной зоне местных феноиндикаторов для единого этапа сезонного развития природы. Их предпочтительнее подбирать из круга явлений, связанных с основными процессами данного фенологического этапа. Но иногда лучшим индикатором может служить особо наглядное явление из того же фенологического аккорда (например, зацветание черемухи.)

При установлении термических границ фенологических этапов и сезонов года следует учитывать предельные (крайние, экстремальные) температуры суток, так как именно они характеризуют реальные величины солнечной радиации и ночного излучения, т. е. конкретные температурные условия, в которых протекает жизнедеятельность организмов (Крутовская, Буторина, 1957, 1958; Галахов, 1959).

Говоря о суровом климате Сибири, речь может идти только о недостатке, а не избытке тепла. В теплое время года решающее значение в этом отношении имеет степень ночного охлаждения, т. е. минимальные температуры. Но на границе с холодным временем (в конце и начале зимы) даже наибольший дневной прогрев может оказаться недостаточным, и поэтому границы сезона будут определять уже максимальные температуры суток.

За климатические границы зимы мы принимаем переход максимальных температур воздуха через 0°, т. е. начало и конец постоянных дневных оттепелей (что приблизительно соответствует периоду с устойчивыми морозами), за климатические границы лета — переход минимальных температур воздуха через 10°, т. е. период с теплыми ночами. Переходные сезоны — весна и осень — расположены между этими термическими границами.

Задача фенологической периодизации года выявить объективно существующие качественные этапы в едином процессе сезонного развития природы. При общей направленности процессов каждого сезона фенологические этапы выделяются по степени их выраженности. На начальных этапах еще сильно влияние предшествующего сезона, на основных — наиболее полно выражены процессы данного сезона и на заключительных этапах улавливаются тенденции наступающего сезона.

В принципе феноклиматическая периодизация года возможна, исходя из сезонных процессов любого компонента ландшафта — метеорологического, гидрологического, почвенного, фито- и зоофенологического и т. д. Однако наиболее яркое выражение феноклимат находит в сезонном изменении растительности, обусловливающем изменение облика ландшафта, а сезонные явления в растительном мире — наиболее наглядные индикаторы этой смены.

Климатическая и фенологическая периодизации года очень близки, но не тождественны. Между фенологическими и термическими явлениями существует корреляционная связь. Весной она значительна, (коэффициент корреляции по нашим данным (Буторина, Крутовская, 1958) 0,80—0,90,) так как термический фактор находится в минимуме и тем самым в значительной мере определяет ход сезонных процессов. Позднее она (эта корреляция) ослабевает, летом достигает минимума, с тем чтобы снова возрасти к осени ((коэффициент корреляции 0,70—0,80).) При этом наиболее тесны корреляционные связи температур с фитофенологическими явлениями.

Но даже при самой высокой корреляции следует помнить, что погодичная изменчивость температур значительнее, чем изменчивость биологических явлений. Поэтому температурные рубежи начала тех или иных сезонных явлений имеют значение лишь в среднем многолетнем выводе. В отдельные же годы термическое начало этапов сезонного развития природы может по срокам сильно расходиться с фенологическим.

Следует также учесть, что при неустойчивых погодных условиях, например весной, волны холода могут сместить температуры к пройденным уже ранее рубежам, а начавшийся фенологический процесс, например развертывание листвы, может быть замедлен или приостановлен, но уже необратим. Это делает фитофенологические явления более надежными индикаторами сезонных рубежей.

Природа умеренных широт неизбежно последовательно проходит одни и те же этапы сезонного развития. В этом смысле феноклиматическая периодизация года едина для всех природных зон и провинций. Своеобразие их природной ритмики будет выражаться не в иной периодизации, а в иных календарных сроках начала и в различной продолжительности фенологических этапов, которые находятся в прямой зависимости от географических параметров (широты, долготы, высоты над уровнем моря).

Мы попытаемся конкретизировать фенологическую периодизацию года для географических условий Средней Сибири.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основным материалом для предлагаемой работы послужили наблюдения корреспондентов добровольной фенологической сети Красноярского края (рис. 1).

Наблюдения проводятся по специальной программе, разработанной применительно к условиям Сибири и, в частности, Красноярского края. В бланки этой программы включаются явления, характерные для каждого из этапов сезонного развития природы.

Мировой опыт показал, что массовый материал наблюдений местных корреспондентов, систематизированный, критически отобранный и обработанный, имеет значительную научную ценность.

Данные добровольной фенологической сети края, а также фенологических и метеорологических архивов Красноярского УГМС и их обработка позволили составить для ряда пунктов Красноярского края «Календари природы» с погодичными данными за 1935—1965 гг. По краю выявлено 18 пунктов с многолетними данными для 115—120 феноявлений, они представляют природные зоны края от северного редколесья до сухих степей юга. Названные календари входят в книгу «Календари природы Сибири» (1975).

По материалам корреспондентов феносети края составлена общая сводка за 1960—1970 гг., в которой систематизированы 256 природных явлений из 359 пунктов края по природным зонам и этапам сезонного развития природы. Список пунктов наблюдения в природных зонах Красноярского края см. Приложение 1.

Из общей сводки сделана выборка основных явлений, служащих феноиндикаторами определенного этапа сезонного раз-

Рис. 1. Фенологическая сеть Красноярского края по данным 1960—1970 гг.
Точки — пункты наблюдений.

вития природы. Большей частью в качестве феноиндикаторов выступают типичные для данного этапа фенофазы древесных и кустарниковых пород. Представление о характере и объеме выборки материала дает табл. 1.

В нашем распоряжении по отдельным природным явлениям оказалось от 530 до 1100 погодичных дат, в общей сложности свыше 11 тыс. Приведение коротких фенологических рядов к полному 11-летнему ряду сделано по рекомендации В. А. Батманова методом использования феноаномалий не только пункта, но и года. Он сам широко применяет данный метод в своих фенологических разработках. Описание дается у Г. Э. Шульца (1935). Статья эта помещена в малодоступном издании, и мы считаем необходимым привести описание этого метода. С его помощью можно использовать даже одногодичные наблюдения по какому-либо пункту. Иными словами, приведение к длинному ряду идет не только по строкам (пунктам), но и по годам (столбцам). Сказанное будет яснее при рассмотрении алгоритма приведения.

Составляется матрица, в которой по строчкам располагаются пункты наблюдений — 1, 2, 3, ..., i (I — их общее число). Годы наблюдений — 1, 2, 3, ..., N — располагаются в столбцах. Эмпирические даты наблюдений — $a_{1(N)}$, $a_{2(N)}$, ..., $a_{i(N)}$ — помещаются в соответствующих клеточках матрицы. По строчкам подсчитывается число лет наблюдений по данному пункту — n_1, n_2, ..., n_i, по столбцам число дат в году — m_1, m_2, ..., m_N.

Форма записи приводится в табл. 2.

Порядок вычислений:

Средняя неприведенная дата пункта

$$A_i = \frac{\sum_{i=1}^{n} a_i}{n_i} \ldots \quad (1)$$

Средняя неприведенная дата планшета

$$\bar{A} = \frac{\sum_{i=1}^{I} A_i}{I} \ldots \quad (2)$$

Отклонение годичной даты от средней даты пункта

$$d_{i(N)} = a_{i(N)} - A_i \ldots \quad (3)$$

Средняя (по всем пунктам) феноаномалия года

$$\bar{d}_{(N)} = \frac{\sum^{d} i(N)}{m_N} \ldots \quad (4)$$

Средняя дата года

$$D_{(N)} = \bar{A} + \bar{d}_{(N)} \ldots \quad (5)$$

Таблица 1

Объем выборок при феноклиматической характеристике Красноярского края (1960—1970 гг.)

Этап	Широта						Всего		
	70—60°		60—56°		56—52°				
	Число						пунктов	метеостанций	дат
	пунктов	дат	пунктов	дат	пунктов	дат			
Предвегетационный период									
Первовесенье, прилет скворцов . .	17	58	122	521	155	619	294	79	1 198
Оживление весны прилет трясогузки	25	91	92	295	111	353	228	83	739
» гусей	28	135	111	319	108	274	247	79	728
Вегетационный период									
Начало вегетации сокодвижение у березы	28	119	111	473	143	600	282	79	1 192
Зеленая весна зеленение березы	25	108	103	374	131	457	259	83	939
первое кукование	26	124	112	467	147	525	285	—	1 116
Предлетье зацветание черемухи	22	94	102	428	140	553	246	85	1 075
Перволетье зацветание шиповника	22	86	94	331	97	355	213	75	772
Полное лето созревание с мородины	24	84	94	312	91	352	209	79	748
Золотая осень начало пожелтения березы . . .	28	111	97	354	134	457	259	77	922
Послевегетационный период									
Глубокая осень начало пожелтения лиственницы сибирской	21	78	81	239	84	221	184	55	538
Послеосенье полное пожелтение лиственницы сибирской	22	85	74	242	88	205	184	57	533
конец листопада у березы . . .	24	72	91	298	138	413	253	74	783
Всего	32	1245	148	4653	179	5384	359	112	11 282
в том числе метеостанций . . .	28		41		43		112		

Отклонение годичной даты от средней даты года

$$f_{i(N)} = a_{i(N)} - D_{(N)} \cdots \quad (6)$$

Средняя (за все годы) феноаномалия пункта

$$\bar{f}_i = \frac{\sum_{i=1}^{n} f_{i(N)}}{n_i} \cdots \quad (7)$$

Средняя приведенная дата пункта

$$B_i = \bar{A} + \bar{f}_i \cdots \quad (8)$$

Средняя приведенная дата планшета

$$\bar{B} = \frac{\sum_{i=1}^{I} B_i}{I} \cdots \quad (9)$$

Таблица 2

Алгоритм приведения короткого ряда наблюдений к полному ряду

Пункт	Год наблюдений			Среднее для пункта			
	1960	1961	. . . N	число лет	неприведенная дата	ее феноаномалия	приведенная средняя дата
1	$f_{1(60)}$ $a_{1(60)}$ $d_{1(60)}$	$f_{1(61)}$ $a_{1(61)}$ $d_{1(61)}$	$f_{1(N)}$ $\ldots a_{1(N)}$ $d_{1(N)}$	n_1	A_1	$\bar{f}_1$	B_1
2	$f_{2(60)}$ $a_{2(60)}$ $d_{2(60)}$	$f_{2(61)}$ $a_{2(61)}$ $d_{2(61)}$	$f_{2(N)}$ $\ldots a_{2(N)}$ $d_{2(N)}$	n_2	A_2	$\bar{f}_2$	B_2
. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	.	. .	. .	. .
i	$f_{i(60)}$ $a_{i(60)}$ $d_{i(60)}$	$f_{i(61)}$ $a_{i(61)}$ $d_{i(61)}$	$f_{i(N)}$ $\ldots a_{i(N)}$ $d_{i(N)}$	n_i	A_i	$\bar{f}_i$	B_i
Итого I	$m_{(60)}$	$m_{(61)}$	$\ldots m_{(N)}$	—	—	—	—
Среднее за год	$\bar{d}_{(60)}$ $D_{(60)}$	$\bar{d}_{(61)}$ $D_{(61)}$	$\bar{d}_{(N)}$ $D_{(N)}$	—	$\bar{A}$	—	$\bar{B}$

Географические закономерности в северной и южной частях Красноярского края различны, поэтому обработка велась по-планшетно. Весь материал распределен по трем планшетам:

I — северная часть, 70—60° с. ш., лесотундра, северное редколесье, северная и средняя тайга; 34 пункта;

II — центральная часть, 60—56° с. ш., южная тайга и подтайга Западной и Средней Сибири, северные островные степи; 166 пунктов;

III — южная часть, 56—52° с. ш., пояса: высокогорья, тайга, подтайга, лесостепь, настоящая и сухая степи гор и межгорных котловин; 159 пунктов.

Математическая обработка материалов произведена с помощью ЭВМ «Минск-22». При феноклиматических построениях опираться на такой материал можно с достаточной степенью уверенности.

Наш 11-летний ряд наблюдений недостаточен, чтобы можно было говорить о каких-то действительно средних датах за более длительный период.

Для того чтобы представить место выборок природных явлений за 1960—1970 гг. в более длинном ряду наблюдений, использовали фенологические данные, полученные для территории заповедника «Столбы» в 1926—1970 гг.

За промежуток времени, наиболее близкий к интересующему нас 11-летию, феноаномалии имеют следующий вид (отклонения в днях со знаком минус — ранее среднего, со знаком плюс — позднее):

Первовесенье	—8	Полное лето	+1
Оживление весны	—5	Золотая осень	+3
Начало вегетации	—3	Глубокая осень	—3
Зеленая весна	—5	Предзимье	—3
Предлетье	—1	Зима	—2

Анализируя приведенные данные, видим, что сроки начала предлетья и полного лета в 1961—1970 гг. не выходили за границы доверительного интервала средней даты; для зимы — едва превышали его. Для всех осенних этапов, а также этапов оживления весны и начала вегетации фенологические даты 1961—1970 гг. были в границах средних сроков ($\bar{x} \pm 0{,}5\sigma$). Ранними были зеленая весна и особенно первовесенье.

По Н. П. Смирнову (1930), феноаномалии охватывают очень обширные пространства, поэтому у нас есть основания распространить эти выводы на большую часть Красноярского края, лежащего в узких меридиональных границах.

В метеорологических справочниках помимо средних величин метеорологических элементов даны таблицы их вероятностных значений. Эти данные предоставляют возможность охарактеризовать погодичную изменчивость метеорологических элементов, вычислив среднее квадратическое отклонение (разница величин между обеспеченностью 75 и 25% составляет 0,67σ). По σ определяются границы сроков в их откло-

БИБЛИОТЕКА
Государ. заповедника
„СТОЛБЫ"
Инв. № 5099

чении от средней величины ($\bar{x}$). Средние величины в пределах $\bar{x}\pm0{,}5\sigma$ имеют вероятность 38% лет, крайние величины с вероятностью 5% лет составят $\bar{x}\pm2\sigma$ и сроки в границах интерквартильной области с вероятностью 25% лет (обеспеченность от 25 до 75%) определятся как $\bar{x}\pm0{,}67\sigma$.

В «Справочнике...» (1967) помещена картосхема, показывающая для Красноярского края районы распределения вероятностей дат, продолжительности периодов и сумм средних суточных температур воздуха. При характеристиках погодичной изменчивости мы учитывали эти данные.

Следует иметь в виду, что погодичная изменчивость сроков вегетационных процессов (сокодвижение, зеленение березы, начало пожелтения лиственницы сибирской, конец листопада) меньше, чем изменчивость температурных явлений: величины их квадратических отклонений составляют 70—85% квадратического отклонения соответствующих температурных дат (исключение — начало осенней окраски леса, изменчивость которого на 30% выше температурной). Сроки начала цветения и созревания плодов, наоборот, подвержены бóльшей погодичной изменчивости: их квадратическое отклонение на 15—20% превышает температурное.

Эти данные получены нами при многолетних фенологических наблюдениях в заповеднике «Столбы» (Буторина, Крутовская, 1958, 1972) и с известной оговоркой, пока не будет накоплен соответствующий материал, должны учитываться при характеристике погодичной изменчивости фенологических явлений в Красноярском крае.

Для метеорологической характеристики этапов сезонного развития природы использованы данные, помещенные в «Справочнике...», (1967, 1969). Агрометеорологические данные взяты из книги «Агроклиматические ресурсы Красноярского края и Тувинской АССР» (1974), гидрологические сведения — из монографий серии «Ресурсы поверхностных вод СССР» (1972, 1973).

Для сопоставления фенологических и метеорологических дат взяты материалы 112 метеостанций Красноярского края.

В климатических справочниках приводятся даты перехода температур через определенные пределы — 0°, 5°, иногда 8°. Возникла необходимость путем линейной интерполяции для каждого пункта определить даты перехода температур через другие границы, стоящие ближе к датам явлений феноиндикаторов.

Для каждой метеостанции подсчитывались суммы температур нарастающим итогом на последний день декады: положительные обозначаются в дальнейшем t_0 [1], эффективные

[1] Если в тексте не оговорено, о каких температурах идет речь, то подразумеваются среднесуточные положительные температуры.

(выше 5°) — t_5 и активные (выше 10°) — t_{10}. Используя данные, методом линейной интерполяции для каждого пункта устанавливали суммы температур на даты определенных фенологических и температурных рубежей. Г. Э. Шульц рекомендует (Шульц, Харина, 1968, с. 58) при недостатке прямых фенологических наблюдений (или их сомнительности) применять так называемые «феноклиматические указатели» — те или иные метеорологические элементы, для которых эмпирически установлена связь с определенными фенологическими явлениями. Он справедливо отмечает необходимость использования таких вычисленных по феноклиматическим указателям дат, так как в противном случае для определенного пункта берется средняя дата данного района, а это ведет к ошибкам бóльшим, чем ошибка вычисленной даты.

Применяя в качестве феноклиматических указателей материалы 112 метеорологических станций, мы смогли дополнительно вычислить даты некоторых фенологических явлений для 23 метеостанций (преимущественно северных). Использовались даты перехода температур через определенные пределы (методы разностей), суммы температур и метод лагов (Шульц, 1936). Последний нам кажется наиболее перспективным, так как лаги (промежутки времени между двумя фенологическими явлениями) значительно более постоянны, менее подвержены географической изменчивости (зональной и высотной).

Таблицы (см. Приложение, табл. I—XI) и графики (рис. 3—24) построены, исходя из среднеарифметических величин, высчитанных для каждого региона [2]. В таблицах средние фенологические даты вычислены только по материалам метеостанций, поэтому они могут несколько отличаться от средних дат, высчитанных по данным всех пунктов исследуемого региона, которые приводятся в тексте. Средние даты в таблицах даны с точностью до 0,1. Существенного значения эти десятые доли, конечно, не имеют, но они в некоторых случаях позволяют улавливать тенденции фенологических явлений.

В картосхемах использованы фенологические данные всех пунктов наблюдений. На карты наносились имеющиеся в нашем распоряжении даты, затем проводились не изофены, а оконтуривались в соответствии с природными условиями группы дат так, как они естественно вырисовывались на карте (нечто вроде «плеяд»).

В качестве средних принимались сроки, характерные для «средних» природных условий края, т. е. для зоны подтайги,

[2] Термин «регион» мы употребляем, не придавая ему таксономического значения, для природных подразделений любого ранга — подзон, поясов, провинций, округов.

граничащей с лесной и степной территориями. Для некоторых явлений оказывалось, что те же средние сроки свойственны прилегающим частям лесостепи или южной тайги.

По отношению к средней градации остальные даты рассматривались как ранние или поздние. Градации их также различны: неравноценны по числу (например, для сокодвижения их 7, для начала пожелтения березы — 4) и по амплитуде сроков. Они не устанавливались заранее, а отражают те естественные группы дат, которые вырисовывались на карте. Иными словами, это картосхемы феноклиматического районирования.

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Красноярский край по разнообразию природных условий — благодарный объект для географических исследований. Наиболее полная сводка литературы по этому вопросу дана в книге «Средняя Сибирь» (1964). Ряд работ вышло в последние годы (Чижикова, 1972; Смагин и др., 1973, 1977, 1979; Назимова, 1975; Природные режимы..., 1975; Растительный покров Хакасии, 1976).

Не имея возможности останавливаться на характеристике климата, строения поверхности и растительности Красноярского края, отметим лишь основные их особенности, которые определяют природные условия края.

Положение в центре Евразии обусловливает континентальность климата. Красноярский край вытянут в меридиональном направлении на 3 тыс. км, от 52° с. ш. (без Тувинской автономной области) до 74° с. ш. На территории его представлены все природные зоны и пояса от сухих степей

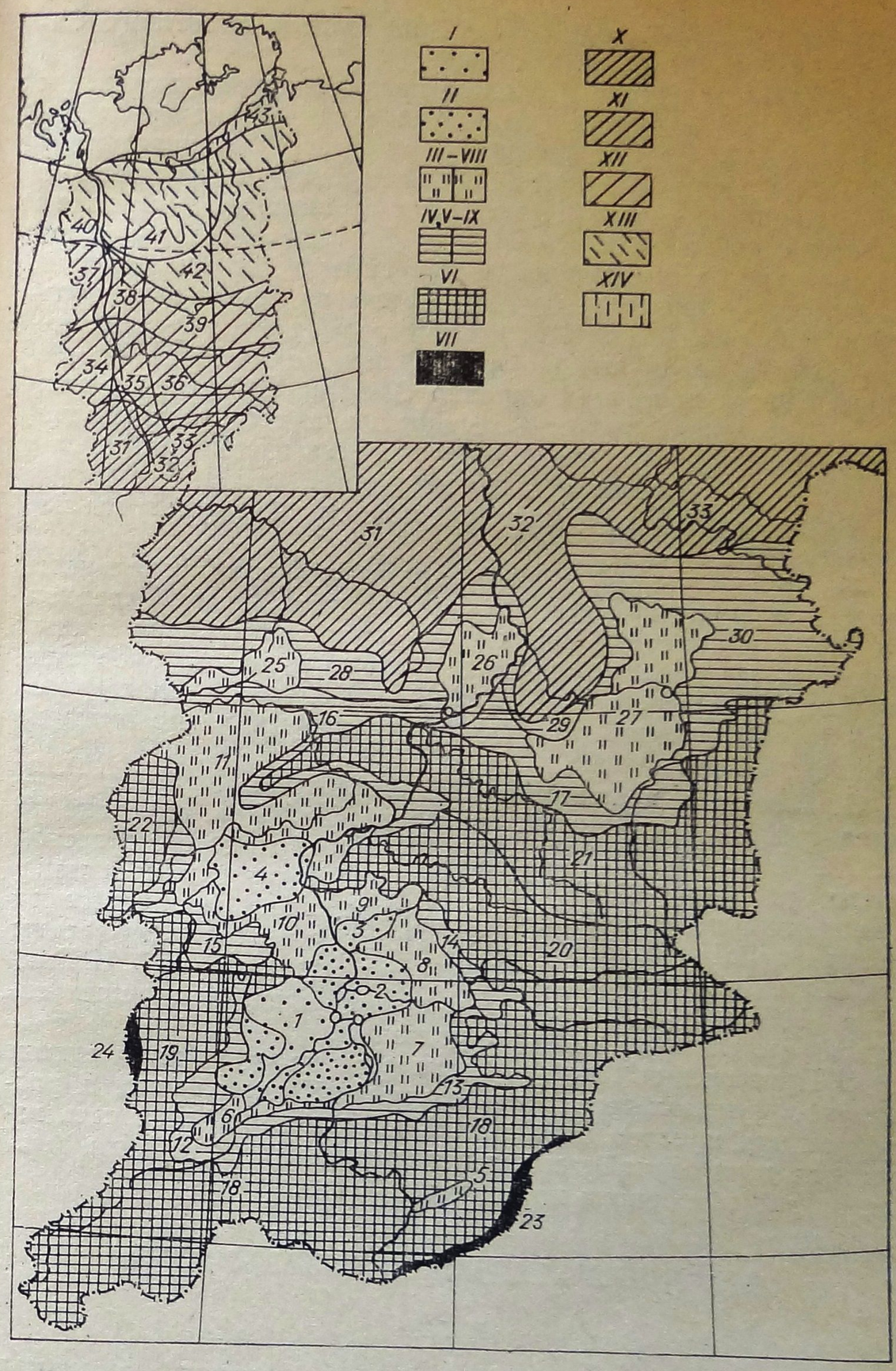


Рис. 2. Природное районирование Красноярского края (степная часть по Л. М. Черепнину, 1953).

I—XIV — подзоны и пояса; *1—43* — регионы. I — Абаканская сухая степь (*1*); *II* — настоящая степь: Минусинская (*2*), Сыдинская (*3*), Ширинская (*4*); *III* — предгорная лесостепь: Усинская (*5*), Абаканская (*6*), Минусинская, северного склона Западного Саяна (*7*), Минусинская, южного склона Восточного Саяна (*8*), Сыдинская (*9*), Ширинская (*10*), Причулымская (*11*); IV — низкогорная подтайга южных котловин: Абаканская (*12*), Минусинская, северного склона Западного Саяна (*13*), Минусинская, южного склона Восточного Саяна (*14*), Ширинская Кузнецкого Алатау, (*15*); V — низкогорная подтайга северных котловин: Причулымская, северо-западных отрогов Восточного Саяна (*16*), Манско-Канская, северного макросклона Восточного Саяна (*17*); VI — горная тайга: Западного Саяна (*18*), Кузнецкого Алатау, юго-западная часть (*19*), южного макросклона Восточного Саяна (*20*), северного макросклона Восточного Саяна (*21*), Кузнецкого Алатау, северная часть (*22*); VII — высокогорье: Западного Саяна (*23*), Кузнецкого Алатау (*24*); VIII — лесостепь северных котловин: Ачинская (*25*), Красноярская (*26*), Канская (*27*); IX — подтайга: Западной Сибири (*28*), Енисейского кряжа (*29*), Приангарья (*30*); X — южная тайга: Западной Сибири (*31*), Енисейского кряжа (*32*), Приангарья (*33*); XI — средняя тайга: Западной Сибири (*34*), Енисейского кряжа (*35*), Эвенкии (*36*); XII — северная тайга: Западной Сибири (*37*), Тунгусского плато (*38*), Эвенкии (*39*); XIII — северное редколесье: Западной Сибири (*40*), плато Путорана (*41*), Эвенкии (*42*); XIV — лесотундра: Северо-Сибирской (Таймырской) низменности (*43*).

Хакасии и высокогорных поясов Западного и Восточного Саяна до арктической зоны Таймыра.

Не менее интересно и сложно провинциальное положение края. Он расположен на стыке трех стран — Западно-Сибирской равнины, Средне-Сибирского плоскогорья, к которому примыкает Северо-Сибирская (Таймырская) низменность и Алтае-Саянских гор. В первых двух странах ясно выражена широтная зональность. К северу от 56° с. ш. прослеживаются все подзоны от лесостепной и подтаежной до арктической, в Средней Сибири зональность осложнена еще и вертикальной поясностью. В этих странах выделяются три меридиональные полосы, различные по орографии и климату: на левобережье Енисея восточная окраина Западно-Сибирской равнины, на его правобережье — западная, значительно приподнятая часть Средне-Сибирского плоскогорья и самая восточная полоса — относительно пониженная часть.

Части подзон в пределах этих полос рассматриваются как провинции.

В Алтае-Саянской горной стране широтная зональность сменяется концентрической в степных котловинах (Ревердатто, 1931) и высотной поясностью в окружающих их горных системах. Не вдаваясь здесь в вопросы сложного провинциального расчленения этой страны, мы можем охарактеризовать только те немногие округа, по которым у нас имеются фенологические данные.

Зональное и провинциальное расчленение Красноярского края (рис. 2) для степной его части (до 56° с. ш.) дано по Л. М. Черепнину (1953, 1961). При районировании лесной части края таксоны подзон, провинций и округов приняты в границах лесорастительного районирования, разработанного лабораторией лесной типологии Института леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО АН СССР под руководством В. Н. Смагина (1973 и др.). Материал в нашей книге расположен согласно выделенным на карте регионам.

В Приложении 1 для каждого региона приводится список пунктов фенологических наблюдений. К сожалению, в распределении пунктов наблюдений добровольной сети есть известная доля случайности, и поэтому некоторые районы остались мало или совсем необследованными.

ФЕНОКЛИМАТИЧЕСКИЕ СЕЗОНЫ ГОДА

ВЕСНА

В это время года нарастает энергетический потенциал земной поверхности, прогревается воздух и почва, восстанавливается активность растений и животных после зимнего покоя.

Вопрос о начале весны (даже если речь идет только о термической границе) трактуется различно. В большинстве климатических работ за начало весны принимается переход суточных температур воздуха выше 0°. Однако к этому сроку развитие весенних явлений заходит уже далеко: снеготаяние, начало прилета птиц, оживление некоторых видов насекомых (явления, несомненно, весенние) начинаются, по меньшей мере, за две, а местами и за три недели до перехода средних суточных температур выше 0°.

В Сибири с ее континентальным климатом и отчетливо выраженной морозной зимой логично за начало весны принять начало постоянных оттепелей, т. е. переход дневных максимальных температур выше 0° (Галахов, 1948, 1959; Баранов, 1960; Лебедев, Писарев, 1956; Крутовская, Буторина, 1957, 1958; Буторина, Крутовская, 1958, 1966, 1972; Филонов, 1967; Фриш, 1974). Этой дате предшествует конец устойчивых морозов, а через 4—5 дней после начала оттепелей средние суточные температуры переходят выше —5°[1]. За начало весны мы примем начало постоянных оттепелей.

Переход же средних суточных температур выше 0° характеризует второй этап весны, как правило, завершающий разрушение снежного покрова.

Часто относят названные этапы весны к предвесеннему сезону, а начало весны отодвигают ко времени возобновления вегетационной деятельности, что соответствует переходу средних суточных температур выше 5°, а точнее, — переходу минимальных температур выше 0°, т. е. началу безморозных ночей — необходимому условию возобновления активной жизнедеятельности (суточные температуры в это время выше 2—3°). Трудно согласиться, что весенние явления наступают только с началом вегетации. Несомненно чисто весенний характер носят и предшествующие ей процессы — снеготаяние, вскрытие ручьев, прилет птиц. Но возобновление вегетации даже в ее первых слабых проявлениях — важный фенологический рубеж и знаменует новый очень важный этап весны. Поэтому нам кажется неправомерным присоединение этого времени к предыдущему периоду (Галахов, 1959).

Переход минимальных (ночных) температур выше 5° — следующий, очень важный качественный рубеж, с которого начинается активная и бесперебойная жизнедеятельность летнезеленых растений. Мы выделяем это время как основной этап весны[2].

---

[1] В серии «Природные условия и естественные ресурсы СССР» этот рубеж принимается для Приуралья и Якутии, в других районах за начало весны принимается переход суточных температур выше 0°.

[2] В. Н. Степанов (1957) и А. А. Шиголев (1957) принимают температуру 5° как температурный рубеж начала ассимиляции у яровых сельскохозяйственных культур.

Следующий этап сезонного развития природы, климатически определяемый переходом минимальных температур выше 10°, является переходным к лету.

В целом весна подразделяется так:

Предвегетационный период — начало теплого времени.

1. Первовесенье (начальный этап) — начало снеготаяния.
2. Оживление весны (заключительный этап) — интенсивное снеготаяние.

Вегетационный период, весенняя нарастающая вегетация.

3. Начало вегетации (начальный этап) — набухание почек, появление проростков.
4. Зеленая весна (основной этап) — развертывание листьев.
5. Предлетье (завершающий этап) — интенсивный рост.

Перейдем к характеристике фенологических этапов весны.

Предвегетационный период

1. Первовесенье[3]

(табл. I, рис. 3)[4]

Это начальный этап теплого времени и разрушения зимнего состояния ландшафта, основной процесс — снеготаяние.

Фенологический аккорд. Конец устойчивых морозов. Ночи еще по-зимнему сильно морозны, но начинаются дневные оттепели. Наступление их — важнейшая качественная грань, меняющая ход сезонных процессов, хотя еще не достигнут тот минимум температур, который необходим для активной жизнедеятельности растений и холоднокровных животных. Увеличение длины дня и высоты солнца и дало основание М. Пришвину образно и точно назвать этот этап «весной света».

Откочевывают в леса птицы, державшиеся зимой у жилья человека (синицы, снегири). Сороки строят гнезда. У боровой дичи — конец ночевок в снегу, глухари вылетают на токовища, рябчики свистят и бегают по снегу. Начинается первая волна прилета птиц — грачей, галок (обыкновенная и даурская), на севере — пуночек. В конце первовесенья вторая волна прилета — скворцы, в степи — жаворонки. Появляются снежные блохи и гренландские мухи.

Эти признаки характеризуют начало весны повсеместно в Сибири. Однако в это время по облику ландшафта природные зоны существенно отличаются друг от друга. Среди них можно выделить три группы: в малоснежных районах (хакасские безлесные степи, а также Восточная Сибирь и степи Забайкалья) к началу весны маломощный снежный покров уже разрушен, и для первовесенья характерен голый, лишенный снега «безжизненный» ландшафт. На бо́льшей части территории Сибири (тайга, подтайга, лесостепь, а также западная (до Енисея) часть безлесной степи) для первовесенья характерен «пестрый» ландшафт — результат появления первых проталин в начале и до схода снега с половины поверхности в конце периода. И наконец, в многоснежных районах (Рихтер, 1948) — горная тайга Саян и Алтая, южная тайга к северу и западу от Красноярска — с началом первовесенья появляются первые проталины, но заметное разрушение мощного снежного покрова, приводящее к образованию «пестрого» ландшафта, происходит лишь на следующем этапе весны, а в первовесенье характер ландшафта полностью определяется снежным покровом. Этим объясняется происхождение термина снежная весна.

Фенологическое начало. Надежным фенологическим критерием начала весны мы не располагаем. О начале разрушения зимнего ладшафта можно судить по появлению первых проталин или по уменьшению высоты снежного покрова, принимаемой в агрометеорологии за начало снеготаяния. Но эти явления подчиняются сложным закономерностям, зависят от многих локальных причин. Если судить по данным, имеющимся в нашем распоряжении, первые проталины в лесной и лесостепной зонах, как правило, появляются за 4—6 дней до термического начала весны (с тенденцией уменьшения этого разрыва на западе). В малоснежных районах проталины опережают его на 2 нед и более, при этом нет уверенности, что речь идет действительно о проталинах, а не о сдувах снега. Несколько более обширны данные агрометеорологических справочников о начале снеготаяния.

Принимая за фенологическое начало весны начало снеготаяния, мы не можем, за недостатком данных, использовать его и вынуждены пока основываться только на данных термического начала (наступление постоянных оттепелей), чтобы обеспечить географическую сравнимость материала.

Термическое начало. Поскольку в вопросе о термическом начале весны нет единого мнения, мы рассмотрим три температурных рубежа ее наступления, принимаемые разными авторами. Конец устойчивых морозов указывает на окончание зимних условий, постоянные дневные оттепели — на начало весенних. Переход среднесуточных температур выше —5° как последний из термических рубежей характеризует уже не ее начало, а переход к весеннему термическому режиму.

---

[3] Синонимы — снеготаянье (Галахов, 1959), первый период весны (Батманов, 1952), снежная весна (Крутовская, Буторина, 1957, 1958, 1975; Буторина, Крутовская, 1972; Филонов, 1961), весна света (Пришвин, 1956; Васьковский, 1962). Под названием «ранняя весна» или снеготаяние многими авторами объединяется с последующим этапом.

[4] Табл. I—XI даны в Приложении 2.

Конец устойчивых морозов[5] принимается за начало весны многими климатологами (Щербакова, 1961; Орлова, 1962; Рутковская, Шаров, 1970). У последних авторов эта дата приблизительно соответствует переходу суточных температур выше —7 или —6°. Это очень четкий критерий, но он определен не для всех метеостанций, а методика его вычислений (Справочник..., 1967) не позволяет установить настоящую дату по данным климатических справочников[5]. Мы располагаем по этому явлению средними многолетними сведениями 86 метеостанций края.

Продвижение на север. Прекращение устойчивых морозов на юге Красноярского края начинается 18—19.III, и к 21—22.III во всех высотных поясах Западного Саяна и юга Кузнецкого Алатау — от сухой степи до горной тайги. К 21—24.III морозы прекращаются на обширной территории южной и центральной частей края вплоть до лесостепи северных котловин, подзон подтайги и южной тайги, а также и в нижних поясах более северных хребтов: в предгорной лесостепи и низкогорной подтайге Восточного Саяна и Кузецкого Алатау (северная часть) и их отрогов.

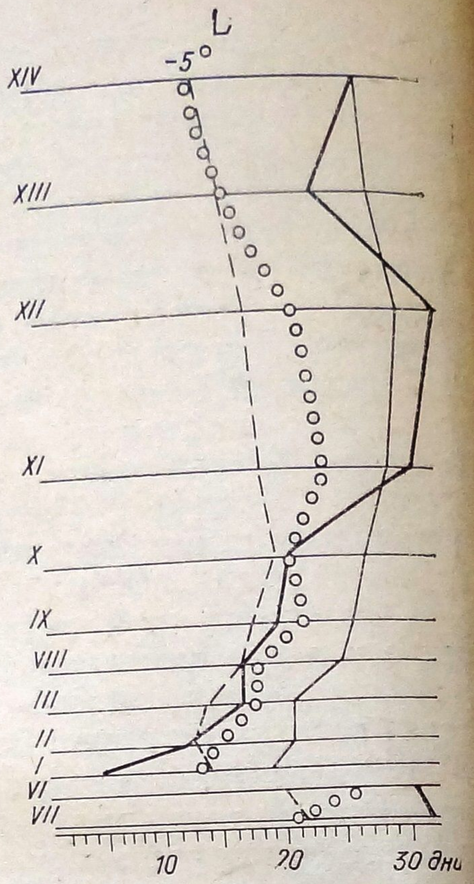


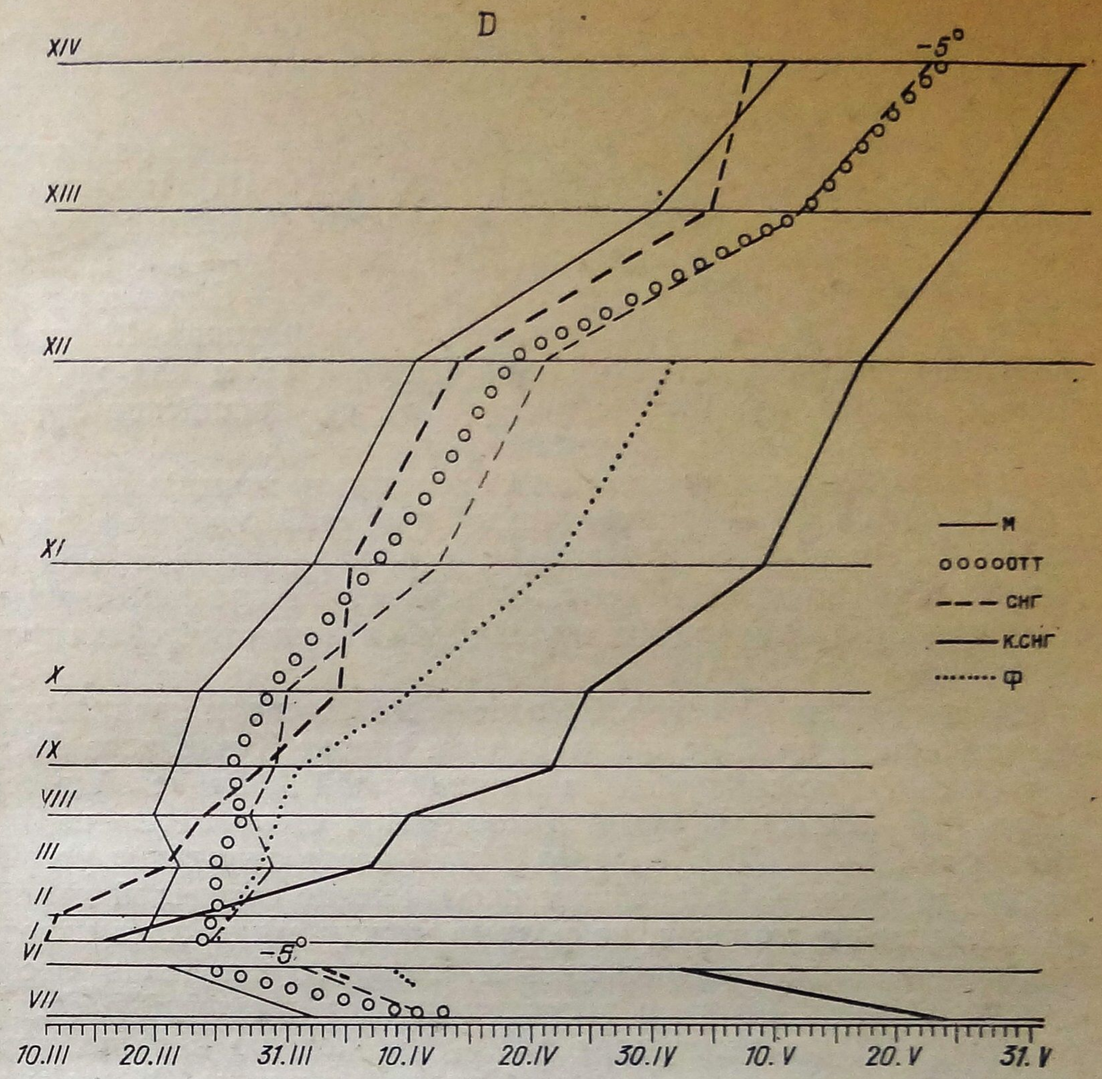
Рис. 3. Первовесенье — начальный этап весны, ее предвегетационного периода.

I—XIV — природные подзоны и вых морозов; отт — начало постоя; к. снг — конец снеготаяния, L — лаги (продолжительность эта 0°; отт — от начала постоянных от —5° до перехода их выше 0°;

В подзоне средней тайги морозы прекращаются 2.IV, в северной тайге 10.IV, в северном редколесье 1.V, а в лесотундре Северо-Сибирской (Таймырской) низменности — только 11.V. Провинциальные отклонения, как правило, повсюду ±2—3 дня, только в северной тайге Западной Сибири +6 дней.

Таким образом, от юга края (53,5° с. ш.) до севера (72° с. ш.) на протяжении 2055 км фронт окончания морозов движется почти 2 мес (54 дня) со средней скоростью 40 км/сут. Средний широтный градиент (запаздывание при

[5] Здесь и далее приводятся средние для подзоны (или пояса) даты.



пояса (см. рис. 2); D — средние зональные и поясные даты: м — конец устойчиянных оттепелей; —5° — переход температур выше —5°, снг — начало снеготая-разрушение устойчивого снежного покрова; ф — прилет скворцов.
па) в границах: м — от конца устойчивых морозов до перехода температур выше тепелей до перехода температур выше 0°; —5° — от перехода температур выше к. снг — снеготаяние от начала до разрушения устойчивого снежного покрова.

продвижении к северу на 1° широты) составляет 2,8 дня. Скорость продвижения существенно меняется в различных частях этого длительного пути. В южной горной части края (до 55° с. ш.) морозы кончаются почти одновременно (18—22.III) во всех нижних поясах от сухой степи до предгорной лесостепи. Продвижение на север осуществляется со скоростью 95 км/сут, широтный градиент 0,6 дня. В центральной части края (от 55 до 59° с. ш.) от окраины Алтайско-Саянской провинции (Причулымская котловина и северо-западные отроги Восточного Саяна) в подзонах подтайги и южной тайги скорость продвижения 90 км/сут, широтный градиент 1,2 дня. К северу от южной тайги (59,5—65° с. ш.) ход весны замедлен вдвое, скорость 38 км/сут, широтный градиент 3,0 дня.

И наконец, на Крайнем Севере (от 65° до 72° с. ш.) скорость продвижения на север всего 25 км/сут, запаздывание на 1° широты — 4,4 дня.

Продвижение в горы. Разница в средних поясных датах окончания морозов между сухой степью (18.III) и высокогорьем (2.IV) составляет 15 дней, поясной высотный градиент (запаздывание на каждые 100 м высоты) — 1,5. По линии Минусинск (250 м над ур. м., степь) — Оленья речка (1400 м над ур. м., субальпийские луга) разница 13 дней, высотный градиент 1,1; по линии Шира (250 м над ур. м., степь) — Ненастная (800 м над ур. м., субальпийские луга) та же разница в днях, высотный градиент 1,6.

Начало постоянных оттепелей (переход максимальных температур выше 0°) — температурный критерий, наиболее отвечающий сути сезонного перелома к началу весны. Вычисление его легко произвести путем интерполяции среднемесячных максимальных температур, имеющихся в климатических справочниках.

Продвижение на север. Раньше всего оттепели начинаются на юго-западе края на подветренном склоне Кузнецкого Алатау (16.III, Неожиданный) и в предгорной Абаканской лесостепи (18—19.III). В сухой и настоящей степи оттепели начинаются 23—24.III, т. е. через 5 дней после окончания устойчивых морозов. В дальнейшем продвижение оттепелей повторяет ход конца морозов, но разрыв между этими датами возрастает по мере продвижения к северу, составляя в лесотундре 13 дней. Разница в сроках начала оттепелей в сухой степи (24.III) и лесотундре (24.V) на неделю больше, чем для конца морозов — 61 день. Средняя скорость 34 км/сут, широтный градиент 3,1 дня.

Продвижение в горы. В поясе горной тайги постоянные оттепели начинаются рано, так же как и в степных районах. Средняя поясная дата 23.III, но со значительными отклонениями по округам (±7) [6]. В высокогорье средняя дата начала постоянных оттепелей 13.IV, через 10—12 дней после конца устойчивых морозов. Разница в сроках с сухой степью 20 дней, средний высотно-поясной градиент 2,0. По линии Минусинск — Оленья речка — 1,7, Шира — Ненастная — 2,5.

Переход суточных температур выше —5° в отличие от вышерассмотренных температурных рубежей меньше зависит от местных локальных условий, более четко связан с зональностью и поясностью и в этом смысле более удобен для наших целей. Переход этот в крае совершается раньше всего (24.III) в Абаканской сухой степи и Минусинской настоящей степи, через 5—6 дней после конца морозов.

[6] Здесь и далее цифры в скобках, помещенные после даты, означают отклонения от нее в днях по провинциям и округам.

В дальнейшем продвижение его на север повторяет ход окончания морозов. Интервал между этими температурными рубежами во всей южной и центральной частях края от степи до южной тайги включительно остается один и тот же: 7—8 дней. Начиная же от зоны средней тайги и далее к северу возрастает до 11—12 дней.

В лесотундре переход температур выше —5° происходит только 24.V — через 61 день после их наступления в сухой степи. Общий широтный градиент 3,1 дня, средняя скорость 34 км/сут. Как эти величины, так и скорость продвижения на отдельных этапах пути те же, что и для времени конца устойчивых морозов.

Продвижение в горы. В горной тайге температуры выше —5° переходят 1.IV (±3—4), в поясе высокогорий 2.IV (±2). В обоих этих поясах, как и на севере, он наступает через 10—11 дней после окончания морозов.

Разница в сроках наступления температур выше —5° между сухой степью и высокогорьем составляет 19 дней, т. е. средний высотный поясной градиент 1,9. По линии Минусинк — Оленья речка он равен 1,7, Шира — Ненастная 2,0.

Среднесуточные температуры переходят выше —5°, как правило, через 2—4 дня после начала постоянных оттепелей, а в степи, лесостепи и лесотундре эти рубежи совпадают. Но в горной тайге Восточного Саяна и на севере Кузнецкого Алатау разрыв составляет 5—6 дней, а в средней и северной тайге Эвенкии так же, как в горной Усинской степи, возрастает до 7—8 дней. На нижних горно-таежных станциях, где оттепели начинаются аномально рано, разрыв этот достигает 13 (В. Амыл) и 16 (Неожиданный) дней.

Снеготаянье — основной фенологический процесс первовесенья, сроки и темпы его определяют как общий облик ландшафта в предвегетационный период, так и в значительной мере остальные фенологические процессы.

Природные зоны и пояса существенно разнятся не только по срокам, но и по самому характеру снеготаяния. В безлесных районах Хакасии и Минусинской степи с их маломощным снежным покровом, под влиянием проникающей в снег радиации при солнечной погоде начинается подтаивание снежного покрова. В результате возгонки, минуя стадию воды, в значительной мере испарение с поверхности снега отмечается при отрицательных температурах воздуха (Бахтин, 1968). Снеготаяние здесь начинается 10—11.III, т. е. за 7—8 дней до окончания устойчивых морозов и за месяц до перехода температур выше 0°. Проходит оно чрезвычайно интенсивно, маломощный снежный покров разрушается в зоне сухой степи в течение 5—6 дней, еще до окончания устойчивых морозов.

В зоне настоящей степи продолжительность снеготаяния 10—12 дней, снежный покров разрушается почти одновременно с термическим началом весны: по средним многолетним данным через 3 дня после окончания морозов и за 1—2 дня до начала постоянных оттепелей и перехода температур выше —5°. Итак, в этом районе (очевидно, как и в других малоснежных степных районах Сибири) процесс снеготаяния проходит еще в конце зимы, а феноиндикатором начала весны служит уже разрушение снежного покрова, и первый этап весны характеризуется голым «безжизненным» ландшафтом.

Так же проходит снеготаяние в самой южной предгорной лесостепи — Абаканской. Во всех остальных зонах оно начинается только с наступлением весны. В лесостепи южных котловин — одновременно с концом устойчивых морозов. Средняя по зоне дата начала снеготаяния 21.III (±7).

В лесостепи северных котловин средняя по зоне дата начала снеготаяния 24.III (±2—3), на 4 дня позднее окончания морозов.

Для подтайги предгорий и Енисейского кряжа данных нет. В зональной подтайге снеготаяние начинается в последние дни марта. В Западной Сибири 28—29.III, в среднем через 5 дней после конца устойчивых морозов. В Приангарье в эти же даты, но так как морозы в этой провинции начинаются несколько раньше, то разрыв между окончанием и началом снеготаяния возрастает до 10 дней.

Таким образом, в лесостепи и подтайге для первовесенья характерен не голый, а снежный ландшафт, хотя уже разрушающийся.

Особняком по срокам начала снеготаяния стоят южная и горная тайга. Снеготаянье в них начинается после наступления всех термических рубежей весны. В этих многоснежных районах оно наступает необычайно поздно для данных широт. Средняя для подзоны дата 4.IV, что не только на 11 дней позднее окончания морозов, но и на 4—6 дней позднее начала оттепелей и даже перехода температур выше —5°. Таким образом, в этой зоне снежный покров полностью определяет ландшафт первовесенья (почему мы, работая в горной тайге заповедника «Столбы», и дали этому первому этапу весны название «снежная весна»).

Во всех подзонах севернее южной тайги (как и в лесостепи северных котловин) снеготаяние начинается через 3—4 дня после окончания устойчивых морозов, но до начала постоянных оттепелей.

В средней тайге оно начинается почти одновременно с южной тайгой, средняя для подзоны дата 8.IV, т. е. за 2—3 дня до начала оттепелей (по Енисейскому кряжу данных нет), в северной тайге снеготаяние начинается только с середины апреля, средняя по зоне дата 14.IV (±1).

В подзоне северного редколесья одновременно в Западной и Средней Сибири (по плато Путорана данных нет) начало снеготаяния приходится только на 1-ю пентаду мая — 4—5.V, т. е. через 5—6 дней после окончания устойчивых морозов и за 6—7 дней до начала постоянных оттепелей.

По Северо-Сибирской низменности имеется только одна дата начала снеготаяния для Таймырского озера (75° с. ш.) — 11.V. Опираясь на данные по Ессею (68,5° с. ш.) и Игарке (67,5° с. ш.), где снеготаяние начинается 4.V, получаем для Северо-Сибирской низменности дату начала снеготаяния приблизительно 7—9.V.

Таким образом, зональная амплитуда начала снеготаяния около 60 дней — приблизительно с 11.III по 8.V, т. е. та же, что для термических рубежей. Однако ход его продвижения на север совершенно иной. Если прогрев воздуха охватывал очень быстро (в течение 5—6 дней) весь юг и центр края до подзоны южной тайги включительно, а потом постепенно замедляется к северу, то начало снеготаяния, закончившись почти одновременно в сухой и настоящей степи, севернее не замедляется, а сохраняет на всем протяжении края — от лесостепи южных котловин до лесотундры — приблизительно одну среднюю скорость 35—45 км/сут и широтный градиент около 3 дней. Только между южной и северной тайгой скорость продвижения фронта снеготаяния значительно возрастает, составляя около 60 км/сут, а широтный градиент падает до 2 дней.

Характер и темпы продвижения на север фронта начала снеготаяния одинаковы в Западной и Средней Сибири. Однако в первой при бóльшей высоте снежного покрова сроки на 2—5 дней позднее, чем во второй. В Приенисейской провинции с мощным снежным покровом даты начала снеготаяния должны быть еще более поздними, но данных по этому региону нет.

Подчеркнем, что все данные о разрушении снежного покрова даются для открытых урочищ соответствующих ландшафтов. Под пологом леса запоздание этого процесса может достигать 2 нед в зависимости от состава и густоты насаждения.

Начало прилета птиц — одно из самых характерных явлений в фенологическом аккорде первовесенья. У нас имеется 1198 погодичных дат начала прилета скворцов в крае. На основании этих данных вырисовывается зональная картина прилета.

В сухой степи средняя дата прилета 25.III. Зональная дата для степи в целом 26.III (±2). В предгорной лесостепи южных котловин средняя дата прилета скворцов 29.III. В северные степные котловины они прилетают 30—31.III. Средняя дата прилета в подзоне подтайги 1.IV, однако в подтайге

Приангарья скворцы появляются в среднем только 4.IV. В подзоне южной тайги они прилетают в среднем 10.IV (±2—3). В западной и восточной провинциях зоны средней тайги даты прилета 14 и 28.IV. Для более северных районов данных нет. Причем на западе скворцы прилетают раньше, чем на востоке.

Таким образом, между появлением скворцов в сухой степи и в северной тайге проходит около месяца — 35 дней, средняя скорость продвижения 36 км/сут, запоздание на каждый градус широты 3 дня. Темпы продвижения фронта прилета крайне неравномерны: от сухих степей до зоны подтайги включительно прилет идет быстро, всего неделю, со средней скоростью 56 км/сут, широтный градиент 2,0 дня. Севернее — от подтайги до средней тайги включительно скорость продвижения всего 21 км/сут, широтный градиент замедляется, составляя 5,2 дня.

О продвижении скворцов в горы мало данных. В предгорной подтайге они появляются в среднем 28.III (по отдельным районам 24—31.III), в горной тайге поясная средняя дата 9.IV, с незначительными отклонениями по районам: 7—10.IV. Для высокогорий данных о начале прилета каких-либо ранневесенних видов птиц у нас нет.

Продолжительность первовесенья. Во многих регионах из-за недостатка данных о начале снеготаяния продолжительность первовесенья в *фенологических* границах не определена. Все же вырисовывается зональная закономерность: короче всего первовесенье в центральных подзонах от южной тайги до лесостепи северных котловин — 18—20 дней, к северу продолжительность его постепенно возрастает, составляя в средней тайге 23 дня, в северной тайге 25, в северном редколесье 26 и в лесотундре 30 дней. В горах, видимо, продолжительность первовесенья сокращается с высотой: в степях 26—29 дней, в поясе лесостепи 22, в поясе горной тайги 17 дней (данные только для северной покатости Восточного Саяна).

В термических границах продолжительность первовесенья отсчитывается от дат конца морозов, постоянных оттепелей и перехода температур выше —5°.

От конца устойчивых морозов первовесенье продолжается 19—30 дней, закономерно затягиваясь по направлению к северу. По продолжительности первовесенья различаются 4 района: южные котловины с коротким первовесеньем, в них от сухой степи до предгорной лесостепи длительность его 19—21 день; лесостепь северных котловин и подзона подтайги со средней продолжительностью — 23—27 дней; тайга, северное редколесье и лесотундра с длительным первовесеньем — 28—30(32) дней; высокогорья Западного Саяна с самым длительным, свыше 30 дней.

При отсчете от начала постоянных оттепелей продолжительность первовесенья, естественно, короче — 12—24 дней. Самое короткое первовесенье (13—16 дней) на крайнем юге и севере — в безлесной степи (благодаря раннему концу) и в северном редколесье и лесотундре (очень позднее начало). По направлению к центру Красноярского края продолжительность первовесенья возрастает: в лесной области она свыше 20 дней, наибольшая в средней тайге — 24 дня, в северной и южной — 21—22 дня; в лесостепи — 18(16—20) дней.

Самое длительное первовесенье в горной тайге: в среднем 28 дней (26—32) благодаря очень раннему (как и в лесостепи) началу оттепелей в некоторых пунктах (Колба, Неожиданный). Продолжительность первовесенья в высокогорье различна, например, для Ненастной она составляет 18 дней, а для Оленьей речки — 24 дня.

При отсчете от перехода суточных температур выше — 5° продолжительность первовесенья составляет 14—20 дней. В этом случае в несколько сглаженном виде повторяются закономерности, характерные при отсчете от предыдущего рубежа: наименьшая продолжительность 14—15(16) дней на безлесном севере и юге (включая и предгорную лесостепь); во всей лесной зоне и северной лесостепи продолжительность первовесенья 17—20 дней; наибольшая (до 23 дней) в горной тайге северной части Кузнецкого Алатау и высокогорье Западного Саяна.

Продолжительность снеготаянья — от его начала до разрушения, т. е. схода с половины поверхности устойчивого снежного покрова,— подвержена резким колебаниям в различных природных условиях: от 6 до 32 дней в зависимости от географической широты и мощности снежного покрова.

В центральных частях малоснежных степных котловин снеготаяние заканчивается в 6 дней (Хакасская опытная станция). По мере продвижения к северу продолжительность его постепенно увеличивается по мере возрастания мощности снежного покрова от 11 дней в степи, 15—17 дней в лесостепи до 20—22 дней в подтайге и южной тайге. Та же продолжительность и в северном редколесье — в среднем 21 день. Но в многоснежных районах средней и северной тайги продолжительность снеготаяния резко возрастает — до 30—32 дней. Продолжительность снеготаяния в лесотундре, по-видимому, опять возрастает, но твердо судить об этом мы не имеем возможности из-за отсутствия данных о его начале.

Границы снеготаяния являются фенологическими границами первого этапа весны для всех зон, кроме безлесной степи, где разрушение устойчивого снежного покрова происходит еще в начале весны. Вопрос о фенологическом конце первого этапа весны в этой зоне остается открытым.

2. Оживление весны[7]

(табл. II, рис. 4)

Заключительный этап предвегетационного периода. Основной процесс — интенсивное снеготаяние вплоть до разрушения снежного покрова и его схода.

Фенологический аккорд. Ночные температуры еще мало отличаются от зимних (безморозные ночи только как очень редкое исключение), но дневные оттепели постоянны и значительны. Усиленный дневной прогрев и определяет сезонное развитие природы в это время — интенсивное разрушение снежного покрова происходит повсюду. На бóльшей части Сибири снеготаяние завершается (т. е. от снега освобождается половина поверхности) еще в начале этого этапа и только в многоснежных районах затягивается до его конца. Таким образом, на этапе активизации весны голый ландшафт распространен почти по всей Сибири, за исключением многоснежных районов, для которых в это время характерен пестрый ландшафт.

Интенсивное разрушение снежного покрова приводит к обилию талых вод, весенним ручьям, весеннему половодью, вскрытию ручьев и рек. Эти важнейшие процессы второго этапа весны дали повод М. Пришвину (1956) назвать его образно — «весна воды».

С теплыми днями пробуждаются насекомые — оживают муравейники, появляются первые бабочки. Пробуждаются впадающие в спячку звери — медведь, барсук, бурундук, а в степях — суслик и сурок.

Начинаются глухариные тока. Идет прилет и пролет птиц — прилетают белые трясогузки (плиски, ледоломки), чернозобый дрозд, журавли, зяблики. Это уже третья волна прилета, а для местностей, где нет грачей, галок и скворцов (в средней, северной и горной тайге, вне пределов поселения человека),— его начало. В самом конце этого этапа или в начале следующего происходит прилет и пролет водоплавающих и болотных видов (гуси, утки, кулики, бекасы, чайки, чибисы), а также коршунов, пустельги.

Таким образом, этап активизации весны — время, завершающее разрушение зимнего состояния ландшафта, время вскрытия ручьев и рек, пробуждения насекомых и впадающих на зиму в спячку млекопитающих.

Фенологическое начало. Для этого этапа весны определить его довольно сложно. Придерживаясь принципа, что за начало каждого этапа сезонного развития природы должно быть принято начало основного процесса, характеризующего его, для этапа оживления весны за такой фенологический рубеж следует принять разрушение устойчивого снежного покрова. Но критерий этот не универсален. Он мало пригоден для малоснежных степных районов, где разрушение снежного покрова происходит в самом начале весны. В очень же многоснежных районах (высокогорья, горная тайга, таежные подзоны Приенисейской провинции и примыкающие к ней районы Западной Сибири) разрушение мощного снежного покрова происходит уже на следующем этапе весны — в начале вегетационного периода (см. рис. 4). Но для подавляющего большинства природных районов Красноярского края разрушение снежного покрова тесно связано с этапом оживления весны. В мало облесенных местностях (предгорная лесостепь, лесотундра) оно происходит за несколько дней до его температурного начала, в центральной части края — в начале (северная лесостепь) или в середине (подтайга, южная тайга), а в северной части — в конце (средняя и северная тайга) рассматриваемого этапа.

Следовало бы выбрать феноиндикатор этапа оживления весны из ряда других явлений и процессов, но это трудно сделать, несмотря на то, что фенологическая характеристика данного этапа, его фенологический аккорд очень четок. Часть этих явлений относится к более широкому фронту, не подчинена местным закономерностям (прилет), другие, наоборот, узколокальны (пробуждение насекомых) или не всегда доступны для наблюдения (пробуждение млекопитающих животных от спячки).

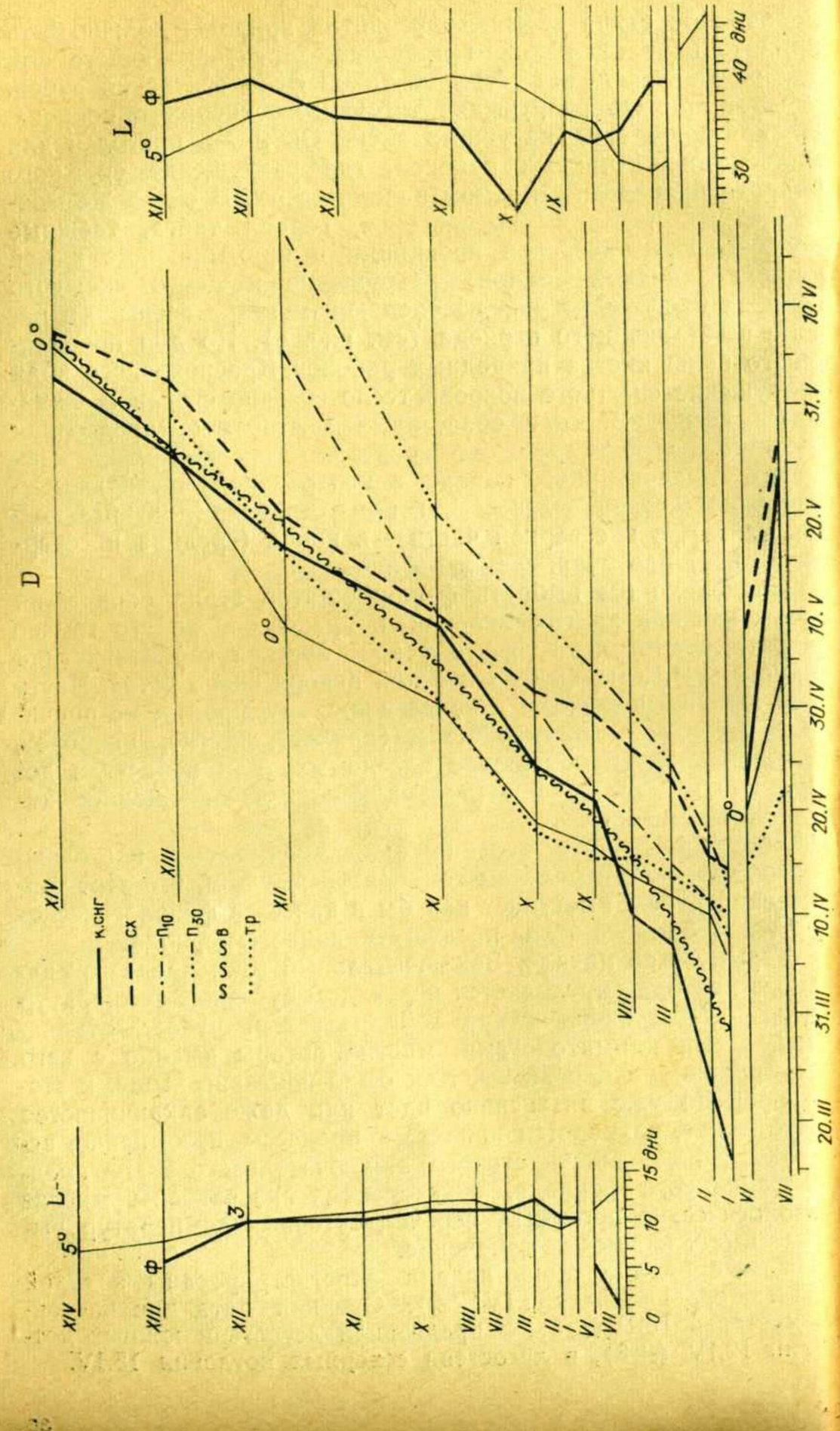
Все характерные явления оживления весны настолько тесно связаны с переходом температур выше 0°, что этот термический рубеж выступает как бы в качестве фенологического рубежа второго этапа предвегетационного периода.

Термическое начало. Заключительный этап предвегетационного периода определяется переходом суточных температур выше 0°. Это очень четкий температурный рубеж, отмечаемый всеми климатологами, многие авторы именно с него отсчитывают начало весны. Как было показано выше, к этому времени уже интенсивно идет или даже заканчивается снеготаяние, начинается прилет — процессы, несомненно, весенние. Но как рубеж второго, заключительного этапа предвегетационного периода, с которым тесно связаны многие фенологические процессы, переход суточных температур выше 0° имеет важнейшее значение.

Самые ранние сроки начала зарегистрированы в сухой степи — средняя дата 6.IV(±2). Средняя дата для настоящих степей 10.IV(±3), в предгорной лесостепи южных котловин 12.IV (±3), в лесостепи северных котловин 15.IV.

---

[7] Синонимы — второй период весны (Батманов, 1952), послезимье (Галахов, 1959), пестрая весна (Крутовская, Буторина, 1957, 1958; и др.), весна воды (Пришвин, 1956). Многие авторы под названием «ранняя весна» или «снеготаяние» объединяют этот этап с первым этапом весны.



В подтайге температуры переходят выше 0° 17.IV(±1—2). В южной тайге этот переход приходится на 20.IV, в средней тайге 1.V(±1). В северной тайге средняя дата 10.V (±3—4), в северном редколесье 28.V(±2) и, наконец, в лесотундре Северо-Сибирской низменности 7.VI.

Таким образом, продвижение суточных температур выше 0° с юга на север занимает 62 дня (6.IV—7.VI), что соответствует общему широтному градиенту 3,3 дня и средней скорости 35 км/сут. Тот же градиент установлен для конца морозов и других термических рубежей первовесенья.

Продвижение на север второго этапа весны идет не так стремительно, как начального. В южной части края от лесостепи до южной тайги широтный градиент равен 1,8 дня, скорость 56 км/сут; от южной до северной тайги запаздывание на 1° широты составляет 3,1 дня, скорость 32 км/сут; от северной тайги до лесотундры — 3,7 дня и 27 км/сут.

Продвижение в горы. В поясе низкогорной подтайги средняя дата (расчет) близка к таковой в лесостепной зоне — 13.IV (±2). Для пояса горной тайги в среднем дата 20.IV (от —3 до ±8). В поясе высокогорий температуры выше 0° переходят в первые дни мая — 4.V (Оленья речка, Ненастная, Подлунный).

Таким образом, между датами наступления температур выше 0° в сухой степи и высокогорье проходит 28 дней. Средний поясной высотный градиент равен 2,8. По линии Минусинск — Оленья речка 2,4. Шира — Ненастная 3,3.

Погодичная изменчивость перехода суточных температур выше 0°, как и другие процессы и явления первых этапов весны, значительна, причем она неодинакова в разных частях края (табл. 3).

Конец снеготаяния, или разрушение устойчивого снежного покрова в метеорологии понимается как освобождение от снега более половины поверхности.

В сухих степях снежный покров разрушается еще в конце зимы, почти одновременно (за 3—4 дня) с окончанием устойчивых морозов, средняя по зоне дата 16.III. Даже в степи снеготаяние заканчивается неделей позднее, уже в начале весны, после окончания устойчивых морозов или одновременно с их концом, средняя по зоне дата 24.III(±1—2). Средняя дата в поясе предгорной лесостепи 7.IV (от +7 до —13).

Рис. 4. Оживление весны — заключительный этап предвегетационного периода.

D: 0° — переход температур выше 0°; 3° — переход температур выше 3°; к. снг — конец снеготаяния, разрушение устойчивого снежного покрова; сх — сход снежного покрова; $п_{10}$, $п_{30}$ — оттаивание почвы на 10 и 30 см; в — начало весеннего половодья; тр — прилет белой трясогузки.

L: ф — от перехода температур выше 0° до начала вегетации.

L — общая продолжительность предвегетационного периода: ф — вг от начала снеготаяния до начала вегетации; 3° — от конца морозов до перехода температур выше 3°.

Таблица 3

Погодичная изменчивость сроков перехода температур выше 0°. Вероятность отклонения (±дни) от средних дат ($\bar{x}$)

Природная зона	Квадратическое отклонение, σ	Сроки в границах		
		средние, $\bar{x} \pm 0{,}5\sigma$	интеквартильной области, $\bar{x} \pm 0{,}67\sigma$	крайние, $\bar{x} \pm 2\sigma$
		вероятность, % лет		
		38	25	5
Южная и центральная части края (до южной тайги включительно) . . .	7,5	3—4	5	15
Средняя тайга	10,4	5	14	21
Северная часть края . . .	5,9	3	4	12

Таким образом, для этапа оживления весны характерен в этой части края пестрый, почти голый ландшафт с остатками снежного покрова.

В близкие сроки разрушается снежный покров в лесостепи северных котловин — 10.IV(±4—5). В низкогорной подтайге конец снеготаяния 16.IV (±4—5). В зональной подтайге снежный покров разрушается 22.IV (от —4 до +9). Во всей центральной части края конец снеготаяния происходит через 4—5 дней после перехода температур выше 0° и приходится на середину второго этапа весны. В это время здесь характерен пестрый ландшафт, в первую половину с преобладанием снежных пятен, во вторую — голой земли.

В лесах северной части края с более мощным снежным покровом конец снеготаяния наступает значительно позднее — в начале мая. В средней тайге зональная дата 9.V, по провинциям в зависимости от мощности снежного покрова ±5 дней. В северной тайге снеготаяние заканчивается 17.V(±4—6). В этой части края мощный снежный покров разрушается лишь за 2—4 дня до конца второго этапа весны, так что в течение данного этапа почти все время сохраняется пестрый ландшафт с преобладанием снежных пятен.

Севернее мощность снежного покрова уменьшается, и он разрушается хотя и в календарно более поздние сроки, но, как и в лесостепи, почти одновременно с переходом температур выше 0°. В северном редколесье средняя по зоне дата 27.V(±4—5). В лесотундре Северо-Сибирской низменности снеготаяние заканчивается в среднем 4.VI, т. е. на 3 дня раньше температурного начала этапа оживления весны.

Таким образом, в северных безлесных районах, как и в южных степных, для этапа оживления весны характерен уже почти бесснежный ландшафт.

Продвижение на север фронта разрушения снежного покрова продолжается свыше 2,5 мес, более чем в 1,5 раза медленнее прогревания воздуха. Средний широтный градиент 4,3 дня, средняя скорость 26 км/сут, сохраняющаяся примерно одинаковой повсюду, за исключением крайнего юга и севера. На юге продвижение фронта снеготаяния замедленное из-за чрезмерно раннего (по сравнению с прогревом воздуха) разрушения снежного покрова в сухой степи. На севере эти явления обратные — темпы продвижения фронта снеготаяния высокие, выше темпов прогревания воздуха; скорость его между зоной северной тайги и зоной лесотундры достигает 43 км/сут, широтный градиент снижается до 2,6 дня.

Продвижение в горы. В горной тайге снеготаяние заканчивается почти на месяц позднее, чем в предгорной лесостепи: средняя для пояса дата 2.V(±5—7).

В высокогорьях средняя по поясу дата разрушения снежного покрова 24.V(±7), близкая к соответствующей дате северной тайги в Западной Сибири. Между разрушением снежного покрова в сухой степи и в высокогорье проходит 70 дней. Поясной высотный градиент очень велик — 0,7 (по линии Минусинск — Оленья речка 0,6, по линии Шира — Ненастная 0,8), что более чем вдвое превышает соответствующие градиенты прогрева воздуха. В горной тайге и высокогорье разрушение снежного покрова так растянуто, что, в отличие от других зон и поясов, конец снеготаяния приходится уже на начало следующего этапа весны, когда воздух прогревается до 3—5°. Начало вегетации опережает полное разрушение снежного покрова в среднем на неделю, а в отдельных пунктах на 9—13 дней.

Приведенные средние сроки конца снеготаяния в горах существенно меняются в зависимости от географического положения хребтов, мощности снежного покрова и ряда местных условий (табл. 4). Для сравнения в табл. 4 указаны даты начала вегетации и разрушения снежного покрова для близлежащих пунктов, расположенных в нижних частях гор и в степных котловинах.

Погодичная изменчивость дат разрушения снежного покрова чрезвычайно велика, особенно на юге, закономерно уменьшаясь к северу (табл. 5).

Оттаивание почвы на глубину 10 см начинается после перехода суточных температур выше 0° и явно зависит от сроков конца снеготаяния. В степных котловинах, где снежный покров разрушается еще в начале весны, почва оттаивает почти одновременно с прогреванием воздуха выше 0°, отклонения от этой даты в южных котловинах составляют ±3—4 дня, в северных +7 дней, т. е. это происходит уже в середине этапа оживления весны. В южной части лесной зоны (от подтайги до средней тайги) почва начинает оттаивать

Таблица 4

Даты разрушения снежного покрова и начала вегетации в различных природных зонах юга Красноярского края

Пункт, природная зона	Переход температур выше 0°	Конец снеготаяния	Переход температур выше 3°	Начало сокодвижения у березы
Хакасская оп/п, сухая степь	8.IV	17.III	20.IV	18.IV
Минусинск оп/п, настоящая степь	9.IV	24.III	18.IV	18.IV
Курагино, лесостепь	14.IV	11.IV	23.IV	22.IV
» »	14.IV	11.IV	23.IV	22.IV
Шира, настоящая степь	13.IV	23.III	22.IV	23.IV
» » »	13.IV	23.III	22.IV	23.IV
Красноярск, настоящая степь	8.IV	28.III	20.IV	22.IV
Красноярск оп/п, лесостепь	11.IV	4.IV	22.IV	25.IV
Канск, лесостепь	13.IV	5.IV	24.IV	—
Партизанское, подтайга	16.IV	9.IV	26.IV	28.IV
Неожиданный, горная тайга	17.IV	3.V	28.IV	20.IV
Оленья речка, высокогорье	4.V	30.V	7.V	5.V
Верх. Амыл, горная тайга	22.IV	3.V	5.V	6.V
Артемовск, горная тайга	19.IV	27.IV	30.IV	30.IV
Коммунар, горная тайга	28.IV	10.V	7.V	28.IV
Ненастная, высокогорье	3.V	17.V	16.V	4.V
«Столбы», горная тайга	20.IV	6.V	2.V	27.IV
» » »	20.IV	6.V	2.V	27.IV
Колба, горная тайга	20.IV	25.IV	2.V	23.IV
» » »	20.IV	25.IV	2.V	23.IV

Таблица 5

Погодичная изменчивость сроков конца снеготаяния. Вероятность отклонения (в днях) от средних дат ($\bar{x}$)

Природная зона	Квадратическое отклонение, σ	Сроки в границах: средние, $\bar{x} \pm 0{,}5\sigma$	Сроки в границах: интерквартильной области, $\bar{x} \pm 0{,}6\sigma$	Сроки в границах: Крайние $\bar{x} \pm 2\sigma$
		вероятность, % лет		
		38	25	5
Степь сухая	12,0	6	8	24
» настоящая	11,2	5—6	7—8	22
Лесостепь	9,7	5	6—7	19
Подтайга и южная тайга	9,0	4—5	6	18
Средняя тайга	7,5	3—4	5	15
Северная »	6,7	3	4—5	13
Северное редколесье	5,9	3	4	12

лишь к концу этого этапа, через 3—5 дней после разрушения снежного покрова; в южной и особенно в средней тайге с ее очень высоким снежным покровом почва оттаивает всего за 2—3 дня до полного схода снега.

В более северных зонах даже начало оттаивания почвы происходит много позднее, лишь на следующих этапах сезонного развития природы.

Оттаивание почвы на большую глубину и достижение ею мягкопластичного состояния только в безлесной степи осуществляется еще в конце предвегетационного периода. В сухой степи почва оттаивает на 30 см 13.IV и к 15.IV приобретает мягкопластичное состояние, в настоящей степи это происходит 17—18.IV, со значительными широтными различиями; в Минусинской степи еще 10.IV, в Ширинской — 18—21.IV.

Интенсивное разрушение снежного покрова и вызванное им *весеннее половодье* — один из важнейших процессов последнего этапа предвегетационного периода, давших повод к самому названию его — «весна воды».

Весеннее половодье на юге края в степной части Минусинской котловины начинается в конце марта — начале апреля. Фронт его медленно продвигается равномерно к северу со скоростью около 16 км/сут вплоть до лесостепи северных котловин, которых достигает к середине апреля, средняя дата по зоне 17.IV. С этого времени во всей лесной зоне воздух прогревается выше 0° и разрушается снежный покров. По-

этому и фронт половодья движется к северу с большей скоростью — до 31 км/сут, достигая северной тайги во второй декаде мая (средняя для этой зоны дата 20.V) и лесотундры в первой декаде июня (средняя дата 10.VI).

Разница в сроках весеннего половодья в сухой степи и лесотундре 70 дней, средняя скорость продвижения 29 км/сут, широтный градиент 3,8 дня. Продвижение это медленнее, чем темпы прогрева воздуха, но быстрее темпов разрушения снежного покрова.

Прилет птиц. Для этапа оживления весны характерна вторая волна прилета. В нашем распоряжении имеются данные 739 погодичных дат прилета белой трясогузки, из которых вырисовывается зональная картина ее прилета.

На юге края прилет начинается во 2-й пентаде апреля, почти одновременно с переходом температур выше 0°, средняя по зоне сухой степи дата прилета 10.IV. Продвижение фронта прилета на север идет быстро — со скоростью 46 км/сут, широтный градиент 2,4 дня. Через неделю трясогузки достигают лесостепи северных котловин (средняя дата 16.IV) и почти в это же время они появляются в зоне подтайги и южной тайги (средние даты 16—18.IV). Далее на север продвижение прилета замедляется в среднем до 27 км/сут (4 дня на 1° широты), медленнее идет и прогрев воздуха. В зоне средней тайги средняя дата прилета 2.V, для северной тайги — 15.V, для северного редколесья — 25.V. Таким образом, от сухой степи до северного редколесья зональная амплитуда дат прилета составляет 45 дней, что соответствует средней скорости 36 км/сут и запаздыванию на каждый градус широты 3,1 дня.

На протяжении этой территории даты прилета трясогузки близки к дате прогрева воздуха выше 0°. В степных южных котловинах трясогузки прилетают после половодья (которое там проходит очень рано, как было сказано выше), в остальных районах — незадолго до начала половодья, за 2—3, реже за 5 дней, причем к северу даты этих явлений сближаются, и трясогузка оправдывает свое народное название «ледоломка».

В горной тайге белая трясогузка появляется во второй декаде апреля: в Западном Саяне и Кузнецком Алатау 13—14.IV, на южном макросклоне Восточного Саяна 15.IV, на его северном склоне 17—22.IV; в высокогорьях Западного Саяна — 9.V, Кузнецкого Алатау — примерно 18.IV. Таким образом, высотный градиент по линии Минусинск — Оленья речка составляет 2,3.

По пролету гусей в нашем распоряжении 728 дат. Но так как количество пролетных стай в крае резко уменьшается, что отмечается всеми наблюдателями, то и указываемые для многих пунктов сроки относятся скорее к массовому

пролету, чем к его началу, и поэтому полученные данные не всегда сравнимы. В. А. Батманов (1961) указывает, что при малом числе особей объекта наблюдений фактически отмечаются более поздние сроки, чем истинное начало явлений.

Продолжительность этапа оживления весны. В *фенологических* границах продолжительность этапа удивительно постоянна и невелика, во всех природных зонах (от перехода температур выше 0° до начала вегетации) составляет 8—11 дней. На севере намечается слабая тенденция еще большего ускорения весенних процессов: в зоне северного редколесья фенологическая продолжительность этого этапа весны сокращена до 6 дней (по зоне лесотундры нет достаточных данных о начале вегетации). Краткость этапа оживления весны свидетельствует о большой напряженности весенних процессов в это время.

В поясе горной тайги продолжительность данного этапа весны предельно сокращена и составляет всего 2—5 дней, а в поясе высокогорий этот этап по времени сливается с этапом вегетации, начинающемся здесь одновременно с переходом температур выше 0°. К сожалению, сведения о начале вегетации в высокогорье малочисленны и требуют проверки.

Картина продолжительности этапа оживления весны в *термических* границах та же, что и в фенологических. В горах наблюдается тенденция к его удлинению.

Вегетационный период

Весенняя вегетация

В период весенней вегетации идет становление летнего состояния ландшафта и развитие природы проходит четко выраженные качественные этапы, для каждого из которых характерны свои процессы и особый облик ландшафта. Общий голый бурый фон ландшафтов на начальном этапе (оживление весны, по Шульцу) сменяется светлой сквозной молодой зеленью (зеленая весна, разгар весны) и, наконец, превращается в цветущий с полностью развернутой листвой ландшафт в этап интенсивного роста (предлетье).

Различая под теми или иными названиями эти этапы весны в европейской части территории СССР, для Сибири некоторые авторы дают иную схему. Так, Н. Н. Галахов (1959, кн. Средняя Сибирь, 1964) объединяет их все[8] под общим на-

[8] Время от начала вегетации до начала развертывания листвы вообще не выделяется им как самостоятельный этап сезонной ритмики природы. Но при характеристике термических сезонов весны термический рубеж начала вегетации — переход минимальных температур выше 0° — принят за начало «предлетья» (Галахов, 1959).

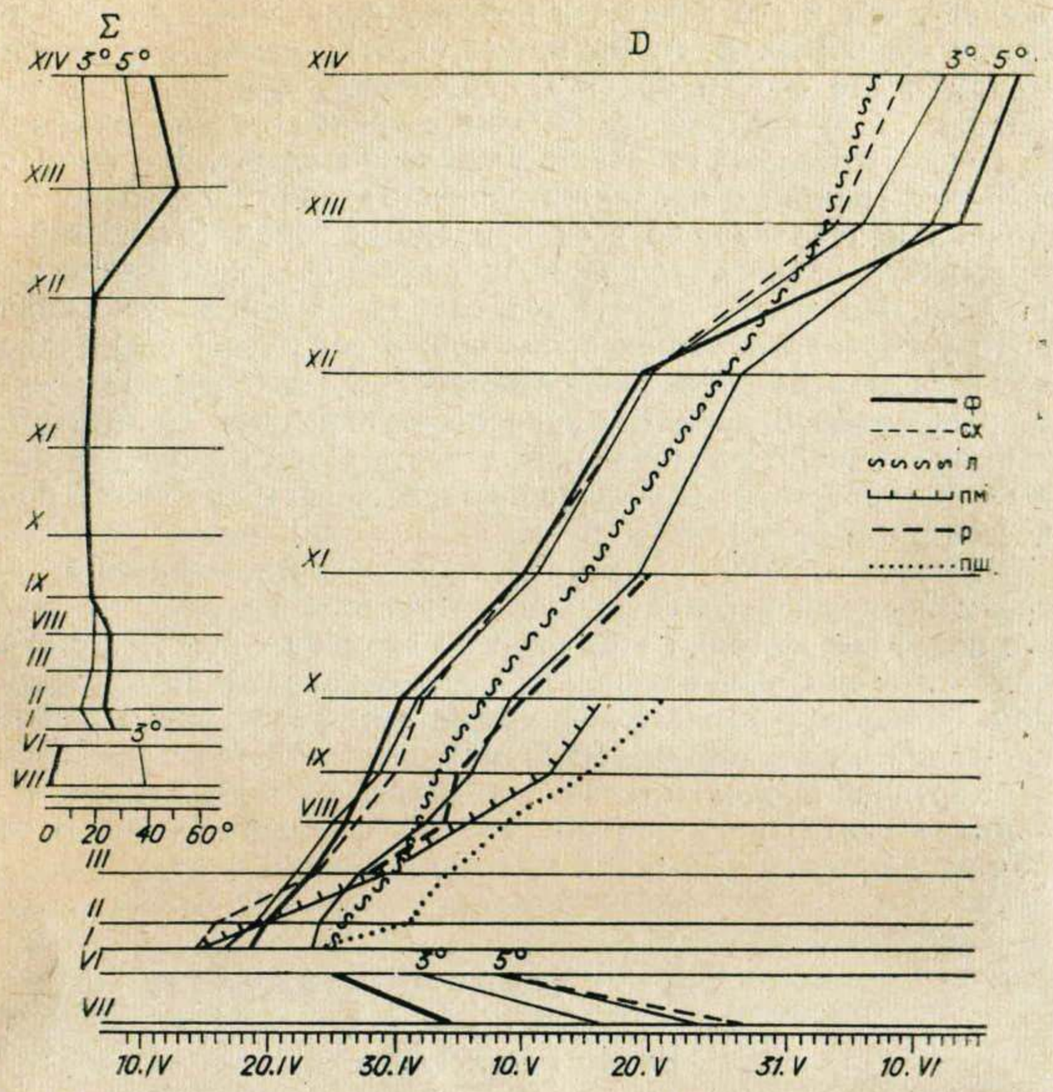


Рис. 5. Начало вегетации — начальный этап вегетационного периода.

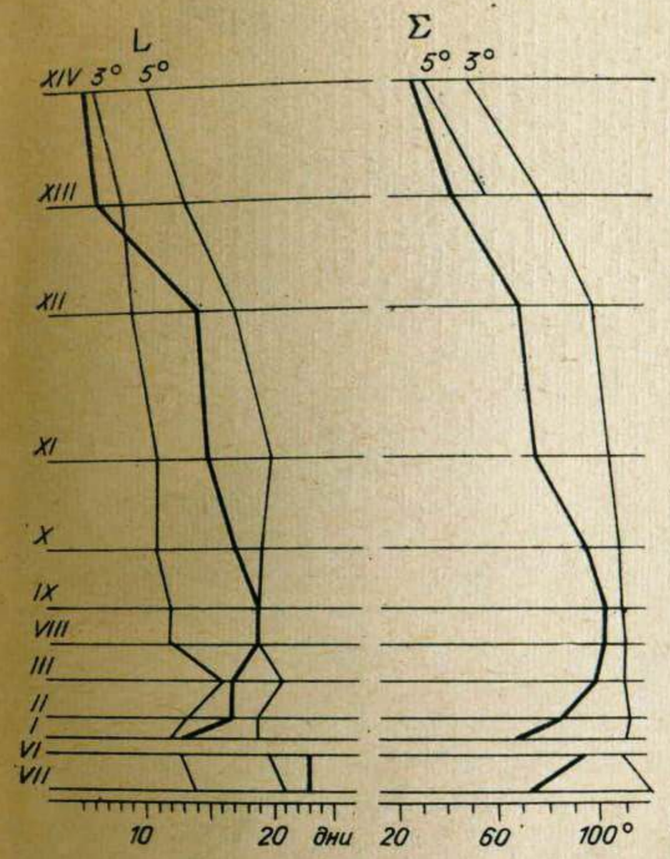
D : ф — начало сокодвижения у березы; 3°, 5° — переход температур выше соответствующих температурных рубежей; сх — сход снежного покрова; л — ледоход, $п_{10}$, $п_{30}$ — оттаивание почвы на 10 и 30 см; пм — мягкопластичное состояние почвы; р — возобновление вегетации озимой ржи; пш — сев пшеницы.
L : ф от начала сокодвижения до зеленения березы; 3° — от даты перехода температуры выше 3° до перехода выше 8°; 5° — от даты перехода температур выше 5° до перехода их выше 8°; 5° — переход температур выше 3 и 5°.
Σ — суммы температур на соответствующие даты: ф — начало вегетации, 3°, 5° границах (см. L).
Σ — суммы температур, накопленные за этап в фенологических и термических

званием «предлетье», что вряд ли правомерно, так как только последний этап весны заслуживает этого названия, а на первых двух сказывается еще значительное влияние зимнего сезона. Г. Э. Шульц (1962) для Сибири присоединяет этап предлетья к разгару весны, тогда как в Сибири они хорошо различаются, скорее, предлетье можно было бы считать начальным этапом лета.

Разница в весенней ритмике природы Сибири и европейской части территории СССР заключается не в иных этапах развития весны, а в сроках их начала и темпах прохождения. Для Сибири характерно запаздывание всех весенних процессов, очень растянутое предвегетационное время (см. выше) и сокращение времени весенней вегетации. Эти черты усиливаются при возрастании суровости и континентальности климата.

3. Начало вегетации[9]

(табл. III, рис. 5, 6)



Фенологический аккорд. Начальный этап весенней вегетации, начало становления летнего состояния ландшафта, основной процесс — возобновление вегетации летнезеленых видов. Еще возможны возвраты холодов, но дни без оттепели — редкие исключения. Ночные заморозки вполне вероятны, но большей частью ночи безморозные, что сразу же оказывает решающее влияние на ход весенних процессов.

Снежный покров разрушен даже в самых многоснежных районах и к концу этого этапа сходит полностью. Но возможен временный снежный покров, так как снегопады нередки (а в лесной области обычны), и выпавший снег может лежать 1—3 дня. Теперь уже повсеместно господствует голый серовато-бурый ландшафт, лишенный и снега, и зелени. Почва начинает оттаивать и приобретает мягкопластичное состояние.

Начинают набухать и к концу этапа раскрываются почки летнезеленых лиственных деревьев и кустарников, начинает-

[9] Синонимы — весна зеленой травы (Пришвин, 1956), голая весна (Крутовская, Буторина, 1957, 1958, 1975; Буторина, Крутовская, 1972), ранняя весна (Шульц, 1962). Отчасти «оживление весны» (Шульц, Родионов, 1964), включающее и начало следующего периода, третий период весны (Батманов, 1952). Н. Н. Галахов (1959) объединяет этот этап с предыдущим как послезимье.

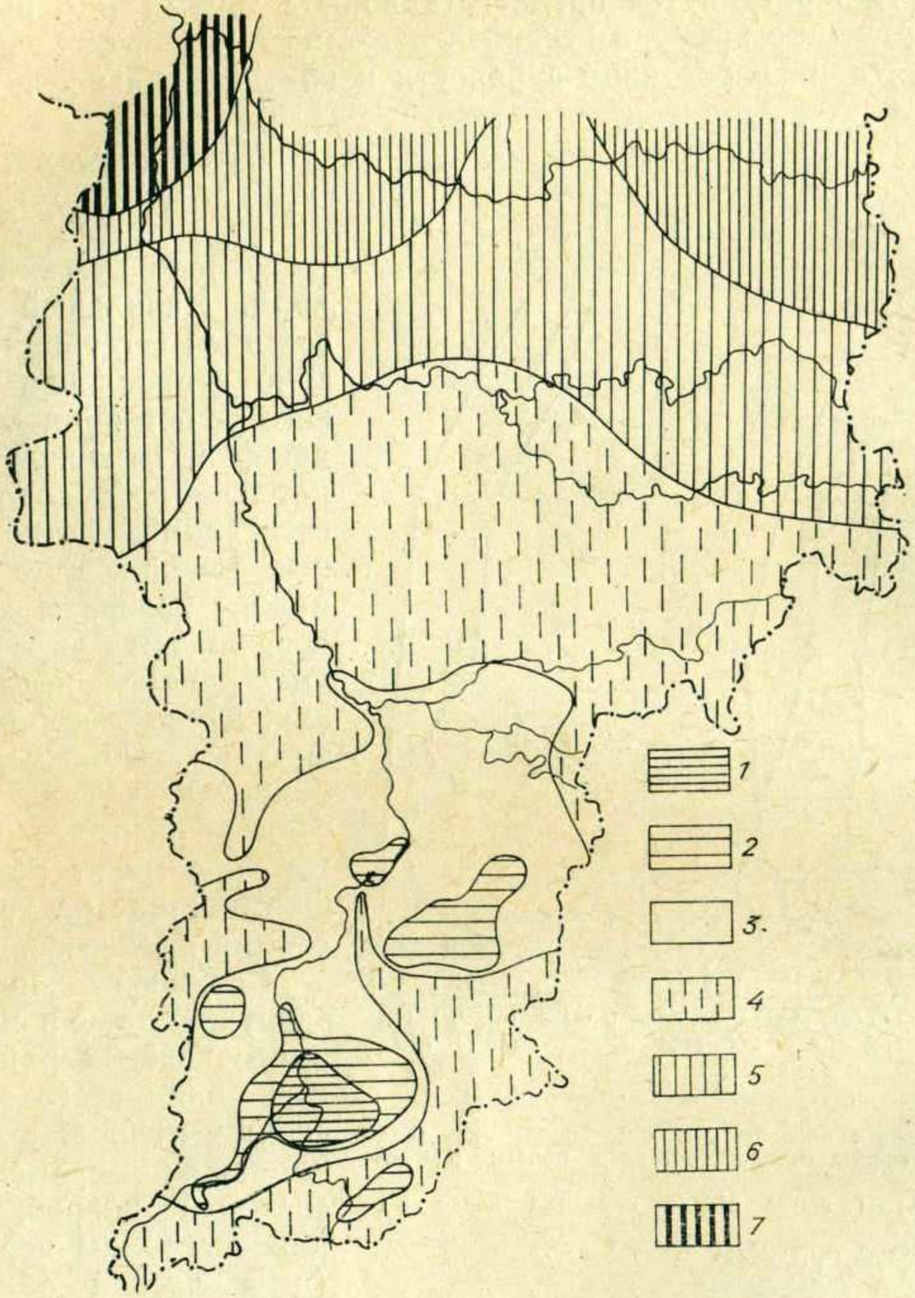


Рис. 6. Картосхема начального этапа вегетационного периода, сокодвижение у березы (по данным 282 пунктов).

Сроки начала: *1* — очень ранние (16—20.IV); *2* — ранние (20—25.IV); *3* — средние (26—30.IV); *4* — умеренно поздние (1—9.V); *5* — поздние (10—19.V); *6* — очень поздние (20—30.V); *7* — предельно поздние (31.V—7.VI).

По картосхеме можно судить о сроках начала следующих сезонных явлений, наступающих почти одновременно с сокодвижением у березы: переходе среднесуточных температур выше 3°, накоплении суммы температур в среднем в степной зоне 20—25°, в лесной — 15—20° (здесь и далее суммы температур для горной тайги не приводятся), резком снижении вероятности ночей с морозом, полном сходе снежного покрова (для лесной зоны), начале вегетационных процессов (набухание почек, появление проростков, цветение осины), оптимальных сроках начала сельскохозяйственных (весновспашка) и лесокультурных (лесопосадки) работ, начале пожароопасного периода.

ся сокодвижение у березы, появляются проростки трав и возобновляется вегетация летнезеленых многолетних трав, зеленеют поляны, зацветают первые цветы («подснежники»), цветет осина и некоторые виды ив (ива-бредина, или козья ива). В отличие от Европы и Приморья других цветущих деревьев и кустарников нет.

Пробуждаются клещи, лягушки, жабы, ящерицы и змеи, появляются комары-кусаки, шмели. Продолжается прилет птиц — горная трясогузка, горихвостки, пятнистый конек, дрозды (певчий, деряба, рябинник), кулики, чекан-плясун, канюк и др. Начинается тяга вальдшнепов.

Возобновляется вегетация озимой ржи, начинается весенняя вспашка, выставляются ульи, и пчелы делают первые вылеты. Лучшее для древопосадок время (до распускания листвы). Крайне пожароопасный период.

Фенологическое начало. Основной процесс начального этапа вегетации — набухание почек и появление проростков у растений летнезеленых видов. Брать эти явления в качестве феноиндикаторов невозможно, так как время начала набухания почек определить трудно, а появление проростков трав зависит более от локальных, микроклиматических, условий, нежели от общеклиматических. Серая ольха и лещина, пыление которых знаменует начало вегетационных процессов на западе, у нас не растут. Нет также и клена с более ранним сокодвижением, чем у березы.

В Сибири фенологическим индикатором начала вегетационного периода принимается сокодвижение у березы как одно из самых первых явлений начала вегетации у летнезеленых видов. В безлесных местностях, где нет березы или отсутствуют данные по сокодвижению, за начало вегетационного периода нами принимались синхронные фенологически викарные явления: возобновление вегетации многолетних трав, большей частью злаков (обычно отмечаемое как «зеленение полян»), или первые цветы. В разных частях края первыми зацветают различные виды растений. На глинистых обрывах и обнажениях повсеместно цветет мать-и-мачеха (*Tussilago farfara* L.). В западной части, в горах от Кузнецкого Алатау вплоть до Западного Саяна, цветет кандык (*Erythronium denscanis* L.). Но самые распространенные в крае ранние цветы: в лесной области ветреница алтайская (*Anemone altaica* Fisch.), местное название «белый подснежник», прострел широкий (*Pulsatilla patens* (L.) Mill. s. l.), известный сибирякам под именем лютик желтый, или синий, в Хакасии — как ургуй, во всей степной области, а также в лесах Среднесибирского плоскогорья. В степях одними из первых зацветают некоторые виды осок, но они мало заметны и отмечаются только специалистами, в то время как названные виды хорошо известны населению под метким названием «подснежники».

Сокодвижение (и викарные феноявления) — хорошие индикаторы наступления всего аккорда явлений, характерных для начального этапа вегетации. Сокодвижение, придерживаясь классификации Г. Э. Шульца (1970), относится к группе зональных субареальных индикаторов, а фенологически викарные явления — к группе региональных.

Продвижение на север. В сухих хакасских степях средняя дата сокодвижения березы 19.IV; в настоящих степях — 20.IV(±2—3). В предгорной лесостепи оно начинается в среднем 24.IV(±5), в низкогорной подтайге 22—25.IV. В расположенных севернее лесостепных котловинах начало сокодвижения 26.IV. В зональной подтайге начало вегетации отмечается 28.IV(±1). Средняя в подзоне южной тайги дата 1.V, очевидно, несколько занижена, так как нет данных по Енисейскому кряжу. В подзоне средней тайги сокодвижение отмечается 9—11.V с той же тенденцией запаздывания к востоку, как и в более южных зонах. В подзоне северной тайги вегетация начинается 20.V(±4), причем здесь начало сокодвижения последовательно запаздывает к западу, что связано, вероятно, с большой высотой снежного покрова на западе. Севернее начало вегетации сильно запаздывает. В зоне северного редколесья оно начинается почти на месяц позднее — средняя по подзоне дата 14.VI почти без провинциальных изменений. И наконец, в лесотундре вегетация начинается 18.VI.

Таким образом, между сроками начала вегетации в сухих степях и в лесотундре проходит 2 мес, средняя скорость продвижения на север 34 км/сут, запаздывание на 1° широты 3,3 сут. Это те же темпы, что были отмечены для термических рубежей этапа оживления весны. Причем на всем пути скорость продвижения фронта начала вегетации остается, в общем, неизменной. Исключение составляет лишь участок от северной тайги до редколесья, где при разнице широт в 3° сроки разнятся на 25 дней, т. е. скорость составляет всего 14 км/сут.

Продвижение фронта вегетации в горы идет значительно быстрее, чем предвегетационных весенних явлений. Средняя дата для горной тайги 25.IV(±4—5), что на неделю позднее, чем в сухой степи (напомним, что для этапа оживления весны этот разрыв составлял 2 нед); в высокогорье — 4—5.V. Высотный поясной градиент на юге (Минусинск — Оленья речка) 2,3 дня, а на севере (Шира — Ненастная) 1,5 дня, что ниже градиента для предвегетационных явлений.

Термическое начало. Наиболее точно оно определяется по переходу минимальных температур воздуха выше 0°, т. е. по резкому сокращению вероятности морозных ночей. В ходе суточных температур ему приблизительно соответствует дата их перехода выше 3°.

В агрометеорологии за начало вегетационного периода принимается переход суточных температур выше 5°. Это

справедливо в отношении возобновления вегетации озимой ржи (см. рис. 5). Начало же вегетационных процессов в естественном растительном покрове от степей до северной тайги и в высокогорье опережает этот термический рубеж и только на севере отстает от него.

Почти повсеместно в крае начало вегетации достаточно точно следует переходам суточных температур выше 3°. Средние зональные даты этих явлений совпадают на всем протяжении от сухой степи до северной тайги включительно (см. рис. 5), естественно, что одинаковы и темпы их продвижения на север, поэтому нет нужды повторять эти данные еще раз.

Однако за северными пределами тайги картина меняется. Ход температур замедляется, но в меньшей степени, чем продвижение вегетации: разница дат между северной тайгой и редколесьем составляет 16 дней, скорость продвижения на этом участке снижается до 21 км/сут. В зоне лесотундры воздух прогревается выше 3° к 12.VI.

Таким образом, разница между датами перехода температур выше 3° в сухой степи и в лесотундре составляет 56 дней, средняя скорость 37 км/сут, широтный градиент 3,0 сут, т. е. темпы их продвижения на север намного выше, чем для начала вегетационных явлений.

На севере вегетация начинается так поздно, что к этому времени воздух успевает уже значительно прогреться: суточные температуры переходят выше 5°, в зоне северного редколесья — до 6°, в зоне лесотундры — почти до 7°.

Обратная картина в горах. Здесь прогревание воздуха идет замедленно и вегетационные процессы начинаются в среднем сразу после перехода суточных температур выше 0°: в поясе горной тайги при суточных температурах 1—2°, а в высокогорье при температурах, близких к 0°.

Суммы температур к началу вегетации. *Сокодвижение у березы* начинается, когда суммы положительных температур еще очень незначительны. Для всей степи и лесостепи они составляют в среднем 23—25°, по отдельным районам — от 13 до 30° (сами по себе отклонения небольшие, но довольно существенные по отношению к средней величине) и вызваны, очевидно, местными причинами, так как не обнаруживают определенной географической закономерности.

Сумма температур к дате сокодвижения во всей лесной зоне от подтайги до северной тайги включительно составляет в среднем 15—17°, на Енисейском кряже — 8—9°.

Снижение суммы температур с высотой резко сказывается в горах края. Вегетация там начинается, как это указывалось, при очень низком температурном рубеже. В поясе горной тайги к этому времени сумма температур составляет в среднем всего 5°, в некоторых районах даже всего 2°, но

большей частью 6—8°. В поясе высокогорий вообще не может идти речи о сумме температур к началу вегетации, так как там она начинается, едва суточные температуры перейдут 0°.

На севере, за пределами тайги, где начало вегетации сдвинуто к рубежу 5°, наоборот, к дате сокодвижения сумма температур повышена — в подзоне северного редколесья 50° (45—55°), а в лесотундре 40°.

Сумма температур на дату их перехода выше 3°, т. е. к *термическому* началу вегетационного периода, почти повсеместно составляет 17—20°, лишь в подзоне лесотундры 13—16°.

* *
*

Рассмотрим некоторые сезонные процессы, характерные для начального этапа вегетационного периода.

Сход снежного покрова происходит повсеместно, за исключением верхних поясов гор, к началу вегетационного периода. Во всей лесостепной и лесной зонах даты этих явлений почти совпадают, и только в лесотундре снежный покров сходит еще во второй половине этапа оживления весны. В горной тайге снежный покров сходит полностью только через 15—20 дней после начала вегетации, в высокогорье — ближе к концу этого этапа.

Разница в датах схода снежного покрова в сухой степи и лесотундре 56 дней. Средняя скорость продвижения на север около 35 км/сут, с запаздыванием на каждый градус широты на 2,9 дня. Темпы эти остаются почти одинаковыми по всем зонам (кроме Крайнего Севера и юга), от сухой степи до северной лесостепи продвижение фронта схода снега на север идет медленно, скорость около 20 км/сут. На Крайнем Севере скорость возрастает до 40 км/сут.

Высотная поясная амплитуда 45 дней, от 14.IV в сухой степи до 29.V в высокогорье, высотный градиент 0,4.

Оттаивание почвы. К началу вегетации во всей степной области и в подтайге почва успевает оттаять более чем на 20 см, а в самой степи даже до 30 см. Но в таежных зонах к этому времени едва оттаивают ее самые поверхностные слои, не глубже 10 см.

Разница в датах оттаивания почвы на 10 см в сухой степи (8.IV) и в средней тайге (9.V) составляет 31 день. На всем этом пространстве скорость продвижения процесса оттаивания почвы довольно равномерна — 27 км/сут, темпы более медленные, нежели при прогревании воздуха.

Севернее зоны средней тайги продвижение фронта оттаивания почвы резко замедляется до 16—18 км/сут, т. е. запаздывание на 1° широты составляет уже 6—7 дней. По данным

метеостанций, почва оттаивает на 10 см в северной тайге только во 2-й пентаде июня (Туруханск, Тура), а в лесотундре (Игарка) 4.VII, когда воздух прогрет уже до 8° — температурный рубеж следующего этапа вегетации — зеленой весны.

Оттаивание почвы на 30 см почти повсеместно происходит через 10—12 дней после оттаивания ее на 10 см (исключение — сухая степь, где разница в этих датах всего 4 дня). К начальному этапу вегетационного периода почва оттаивает на 30 см от степи до подтайги включительно, к середине этого этапа — во всех подзонах вплоть до средней тайги, а в северной тайге — только зеленой весной. Наблюдаются те же темпы продвижения на север, то же резкое замедление севернее средней тайги. В южной лесостепи воздух в это время прогрет до 3°, в тайге — до 5°.

Мягкопластичное состояние почвы на глубине 10—12 см в центре степных котловин (сухая и настоящая степи) достигается в начале вегетационного периода — 15—20.IV, т. е. при прогревании воздуха до 3°. В более северных зонах — во второй его половине через 1—4 дня после перехода температур выше 5°, в предгорной лесостепи 22.IV—4.V, в лесостепи северных котловин 5—6.V. В лесной зоне — через 4—6 дней после этого температурного рубежа: в подтайге 13.V, в южной тайге 16.V и в средней тайге (Ярцево) 24.V.

Вскрытие рек — характерный процесс этого этапа весны. Средние зональные даты ледохода очень близки к датам перехода температур выше 3° и к датам начала вегетации. В зоне лесотундры, как говорилось, вегетация начинается при температурном рубеже 5° и, следовательно, ледоход ее опережает.

Время очищения рек ото льда в общем согласуется с датами перехода температур выше 5°, но оно в высшей степени изменчиво, зависит от характера зимы и весны.

Пик весеннего половодья приходится на середину начального этапа вегетационного периода. Он начинается в степных котловинах Хакасии около 20.IV, в северных лесостепных — около 1.V, в зоне южной тайги — между 1.V и 10.V, в средней тайге — 10—25.V, в северной — 25.V—10.VI, в горах Путорана и лесотундре — после 20.VI. Между датами его начала на юге и севере проходит 60 дней — время, обычное для большинства весенних явлений.

Сказанное выше наглядно иллюстрирует данные о ледоходе на Енисее, который протекает почти строго в меридиональном направлении и с юга на север пересекает все природные зоны края (табл. 6).

Агроклиматические явления. Возобновление вегетации озимой ржи происходит в середине первого этапа вегетационного периода. Средние даты начала вегета-

Таблица 6

Весенний ледоход на Енисее (средние многолетние данные)

Пункт	Широта градус	Начало ледохода	Переход температур выше 3°	Начало вегетации	Конец ледохода	Переход температур выше 5°
Сухая степь						
Абакан	53,5	24.IV	16.IV	20.IV	4.V	23.IV
Лесостепь						
Красноярск	56	28.IV	22.IV	25.IV	5.V	30.IV
Южная тайга						
Енисейск	58,5	3.V	30.IV	29.IV	21.V	8.V
Назимово	59,5	4.V	6.V	4.V	18.V	14.V
Средняя тайга						
Ярцево	60	5.V	8.V	9.V	18.V	15.V
Ворогово	61	10.V	10.V	8.V	23.V	18.V
Подкаменная Тунгуска	61,5	8.V	9.V	—	25.V	19.V
В. Имбатское	63	13.V	13.V	17.V	26.V	26.V
Северная тайга						
Верещагино	64	19.V	22.V	27.V	30.V	30.V
Сухая Тунгуска	65	21.V	26.V	31.V	30.V	3.VI
Северное редколесье						
Курейка	66,5	24.V	3.IV	31.V	1.VI	7.VI
Игарка	67	30.V	3.VI	12.VI	9.VI	8.VI
Дудинка	69,5	4.V	11.VI	17.VI	11.VI	16.VI

ции в предгорной лесостепи: 24.IV в Абаканской, 29—30.IV на южной покатости Восточного Саяна. В лесостепи северных котловин: 1.V в Красноярской, 6.V в Ачинской и Канской. В зоне подтайги 2.V в Западной Сибири и 8.V в Средней Сибири, в зоне южной тайги Западной Сибири 10.V, там же в зоне средней тайги (Ярцево) 21.V. Последняя — самая поздняя для края дата.

Эти средние даты всюду почти точно совпадают с зональными датами перехода температур выше 5°, а для лесной области — с датами оттаивания почвы на 30 см (в лесостепи — на 4—5 дней позднее последних).

Сев пшеницы в крае начинается в последней декаде апреля. Сроки его на 8—10 дней позднее сроков оттаивания почвы до глубины 30 см. В сухой степи средний срок сева

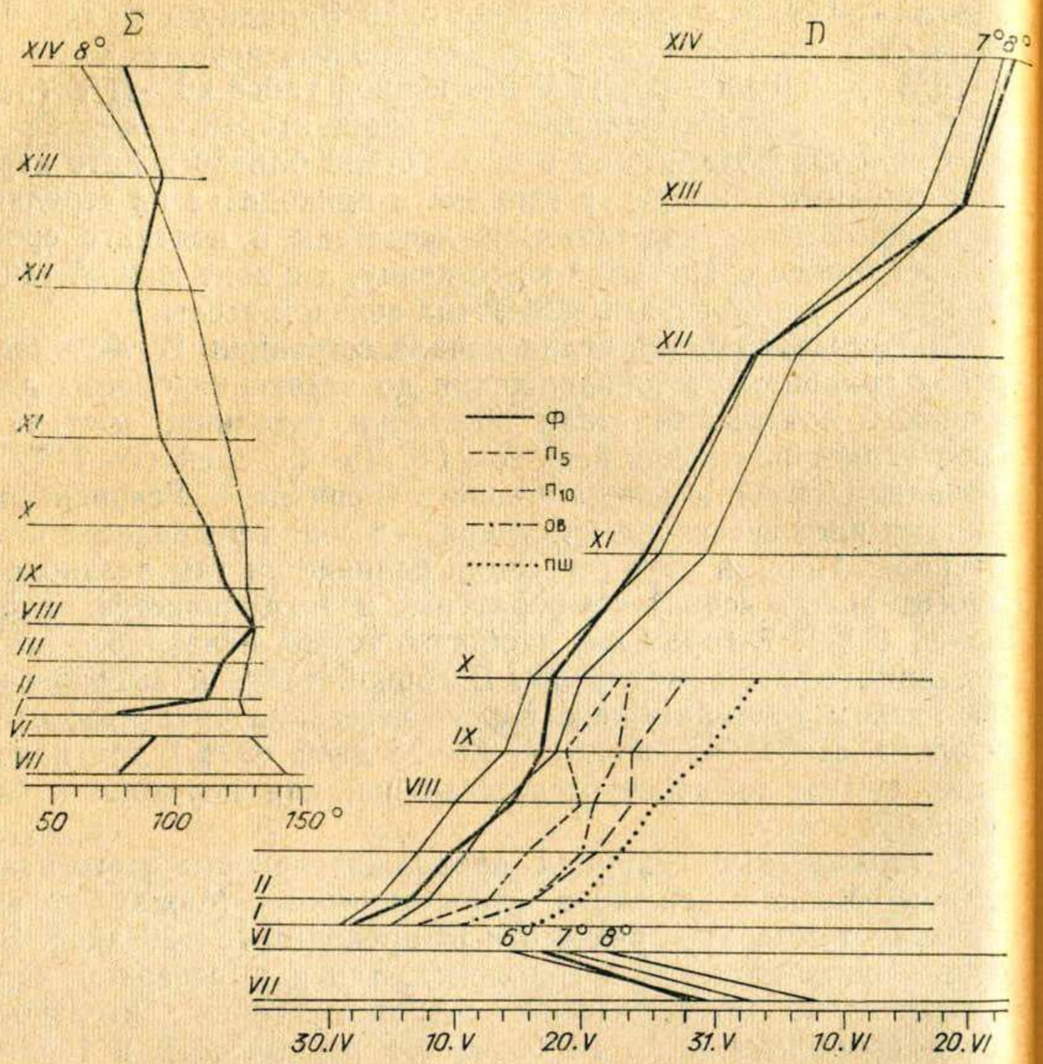
24.IV, в Минусинской и Сыдинской степях 28—29.IV, в Ширинской — 5.V; в лесостепи предгорий Западного Саяна 2—4.V, в Причулымской — 7.V, в лесостепи северных котловин 8—10.V, в подтайге 12—17.V и в южной тайге 20—21.V (первые цифры — для провинции Западной, вторые — для Средней Сибири). Начало сева в сухой степи близко к дате перехода суточных температур выше 5° и приходится на середину начального этапа вегетации. В лесостепи и подтайге сроки сева все ближе сдвигаются к его концу, а в зоне южной тайги проводятся уже в первые дни этапа зеленой весны.

Продолжительность этапа начала вегетации. В *фенологических* границах от сокодвижения до зеленения березы длительность начального этапа вегетации невелика, постоянна и составляет почти для всех зон (14)15—20 дней (8—14% от продолжительности вегетационного периода). Ускоренными темпами идет вегетация на севере — в зонах редколесья и лесотундры. Первый этап вегетации начинается там поздно, при относительно высоких температурах и заканчивается за 5—7 дней (7%). В горах же, наоборот, темпы начального этапа вегетации очень замедленны. В горной тайге и высокогорье при низком температурном пороге вегетации требуется относительно длительное время — 20—25 дней (20%) для накопления суммы температур, достаточной для перехода к следующему этапу.

В *термических* границах продолжительность этого этапа немного больше, нежели в фенологических. Между датами перехода температур выше 3 и 8° проходит 18—20 дней. Эти цифры одинаковы как в горах юга, так и в северной тайге включительно, за северными же границами тайги длительность этапа сокращается до 14 (северное редколесье) и 10 дней (лесотундра). На севере начало вегетации, как говорилось выше, следует отсчитывать от 5°, тогда в границах от 5 до 8° продолжительность начального этапа вегетации на севере составит 6—8 дней.

Термические ресурсы этапа. Суммы температур, накопленные за этап начала вегетации в *фенологических* границах, составляют 70—95° почти для всех зон и поясов. Несколько большие величины — 100—110° (115—130%) [10] только в центральной части края: от лесостепи северных котловин до зоны южной тайги включительно. Меньшие — за пределами лесной области. Так, в зоне сухой степи они равны 80° (100%), а в редколесье и лесотундре 40° (50%). Эти отклонения в абсолютном выражении незначительны, но в процентном отношении довольно существенны.

[10] Здесь и в дальнейшем цифры в скобках после суммы накоплений температур означают процент их от накоплений в сухой степи.



Доля накоплений за начальный этап вегетации почти повсеместно составляет 5—6% от накоплений за вегетацию, только в степях и лесотундре 3—4%, а в высокогорье 7%.

В *термических* границах — между датами перехода температур выше 3° и выше 8° почти повсеместно накапливается 100—115°, снижаясь лишь в более холодных регионах: в высокогорье 70°, в северном редколесье 50 и в лесотундре 30°.

4. Зеленая весна [11]

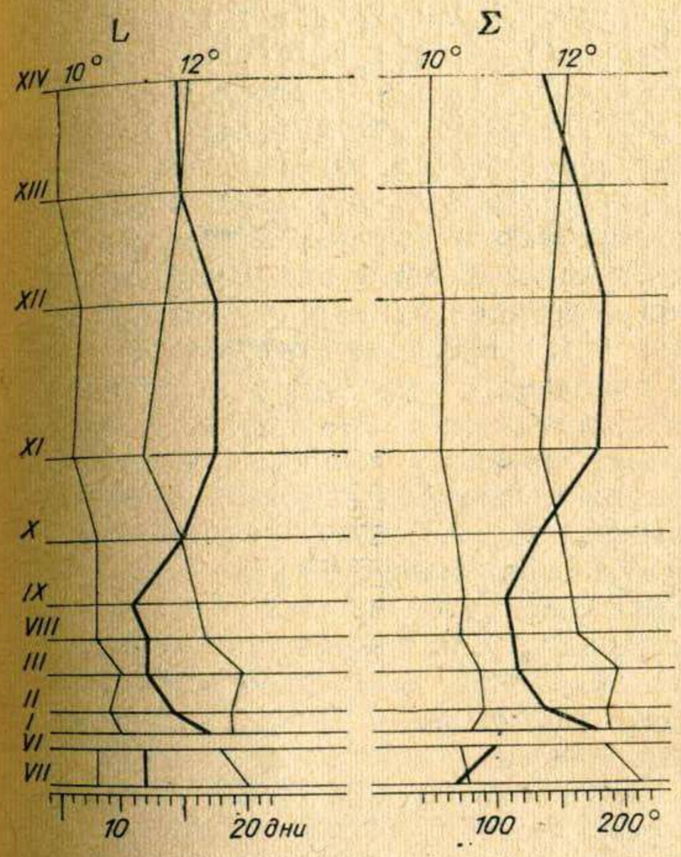
(табл. IV, рис. 7, 8)

Фенологический аккорд. Зеленая весна — основной этап весенней вегетации, становления летнего состояния ландшафта. Основной процесс — развертывание листьев. Ночи с морозом — только как редкое исключение, но еще возможны заморозки на почве. На это время обычно приходится последний ночной мороз и последний снегопад, а изредка даже временный снежный покров, очень быстро сходящий. Оттаявшая почва быстро прогревается. Распускаются листья всех кустарников и деревьев (зеленая дымка), и к концу этапа зеленой весны достигают нормальной величины. Ландшафт приобретает яркую зеленую окраску — характерный индикатор начала этапа. Обычная последовательность зеленения такова: смородина (все виды), таволга (все виды), черемуха, рябина, лиственницы сибирская и даурская, береза; позднее всех, только к началу лета, распускает листву осина. Но почки зимнезеленых хвойных еще закрыты. Ранневесенние «подснежники» уже отцвели и цветут весенние виды, видимо, общие для всей Сибири: медуница (*Pulmonaria mollissima* Kern.), желтая фиалка (*Viola uniflora* L.), примулы (перво-

[11] Синонимы — разгар весны (многие авторы); четвертый период весны (Батманов, 1952). В последней работе Н. Н. Галахова (1959) для Сибири этот этап объединен с предлетьем. Зеленая весна (Галахов, 1948; Крутовская, Буторина, 1957, 1958, 1975; Буторина, Крутовская, 1972).

Рис. 7. Зеленая весна — основной этап весенней вегетации.

D: Ф — зеленение березы; 6, 7 и 8° — переход температур выше 6, 7 и 8°; прогрев почвы до 10: $п_5$ — до 5, $п_{10}$ — до 10 см; ов — сев овса; пш — всходы пшеницы. L: Ф — от зеленения березы до зацветания черемухи; 10° — от даты перехода температур выше 8° до перехода их выше 10°; 12° — от даты перехода температур выше 8° до перехода их выше 12°, Σ — на даты, как в D, Σ — границы, как в L.



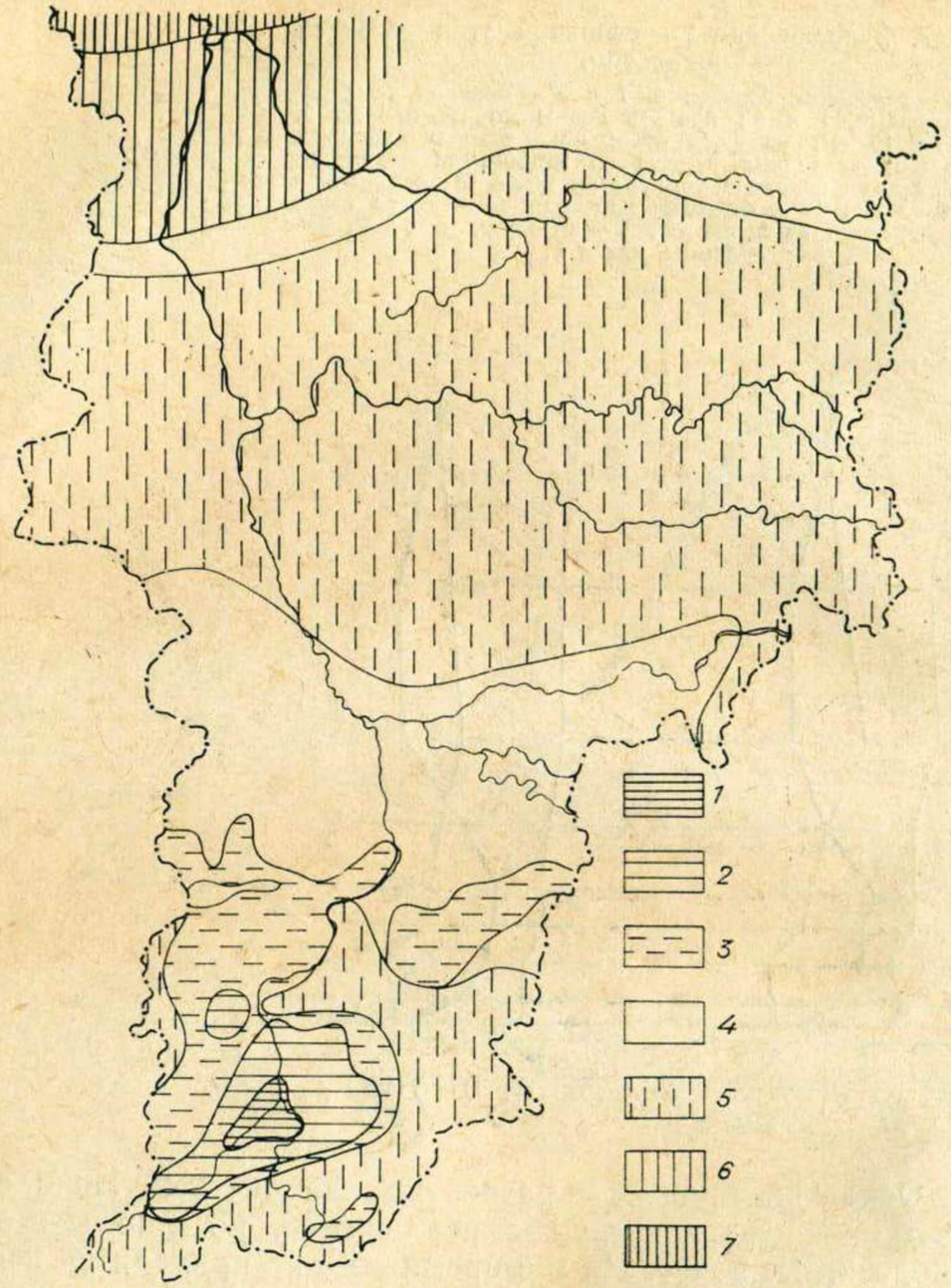


Рис. 8. Картосхема основного этапа весенней вегетации — зеленой весны, зеленение березы (по данным 259 пунктов).

Сроки начала: *1* — очень ранние (26.IV—1.V); *2* — ранние (2—10.V); *3* — умеренно ранние (11—16.V); *4* — средние (17—21.V), *5* — умеренно поздние (22—26.V), *6* — поздние (27.V—8.VI), *7* — очень поздние (13—17.VI). По картосхеме можно судить о сроках начала следующих сезонных явлений: переходе среднесуточных температур выше 7—8°, накоплении суммы температур в среднем 90—110°, конце ночей с морозом, последнем кратковременном снежном покрове, начале развертывания листьев у деревьев, кустарников и трав, начале роста побегов сосны и кедра, набухании почек пихты и ели, пылении березы и лиственницы сибирской; оптимальных сроках посева зерновых культур и конце лесопосадок.

цветы) — виды рода *Primula*, лютик золотистый (*Ranunculus auricomus* L.), в сырых местах калужница болотная (*Caltha palustris* L.), в степях горицвет сибирский (*Adonis sibiricus* Patr.), некоторые виды лапчаток. Пылят лиственница, береза, кустарниковая ольха (*Alnus fruticosa* Rupr.), зацветает смо-

родина, волчье лыко (*Daphne mezereum* L.), а на востоке — рододендрон даурский (местное название «багульник») — *Rhododendron dahuricum* L.

Разгар прилета, его пятая волна,— кукушки, ласточки, стрижи, горлица, чечевица, перепел. Кончается прилет водоплавающих. У оседлых и раннеприлетных видов — период гнездования (глухарь, рябчик и др.).

Проходит сев яровых культур и появляются их всходы.

Фенологическое начало. Зеленение березы, начало распускания ее листвы — один из группы зональных панареальных феноиндикаторов для данного этапа сезонного развития природы. По этому индикатору хорошо улавливаются географические особенности регионов, и он служит надежным указателем наступления всего фенологического аккорда явлений, характерных для зеленой весны. Рисуется следующая картина продвижения ее по территории края.

Продвижение на север. Зеленение березы в сухой степи начинается в среднем 2.V, средняя дата по зоне настоящих степей 7.V (±3—4), в предгорной лесостепи 10.V (±2). Для лесостепи северных котловин средняя дата 15.V, в подзоне подтайги зеленение березы начинается 17.V (±2), в южной тайге средняя дата 18.V. В средней тайге дата зеленения 25.V (±1—3), в северной тайге 3.VI (±4—5). Зеленение здесь движется с востока на запад (сообразно ходу температур). Продвижение весны в лесотундровую зону резко замедляется, северного редколесья фронт зеленения березы достигает лишь 20.VI (±1), в лесотундре береза (карликовая) зеленеет 23.VI. Разница между датами в сухой степи (2.V) и в лесотундре (23.VI) 52 дня, это значит, что продвижение фронта зеленения на север идет со скоростью 39 км/сут, запаздывая на 1° широты на 2,8 сут, т. е. темпы продвижения несколько более высокие, нежели для первых этапов весны. Эта скорость равномерна почти на всем протяжении края от сухих степей до северной тайги включительно. К северному редколесью темпы продвижения падают до 20 км/сут, с широтным градиентом 5,3 дня.

Продвижение в горы. Средняя для пояса дата зеленения березы в горной тайге 17.V (±3), та же, что и для зоны южной тайги. В поясе высокогорий зеленение начинается 29.V (Оленья речка), 28.V (Ненастная).

Разница в сроках между сухой степью и высокогорьем 26 дней, поясной высотный градиент 2,6. По линии Шира — Ненастная 3,3, по линии Минусинск — Оленья речка 2,3, т. е. темпы продвижения в 1,5 раза выше, чем при наступлении сокодвижения.

Термическое начало. Этот рубеж определяется переходом минимальных температур воздуха выше 5°. Суточные температуры в это время достигают 7—8°.

Зеленение березы повсеместно (за исключением высокогорий) достаточно точно следует последнему температурному рубежу. Во всех таежно-лесных зонах от южной до горной и северной тайги средние зональные даты зеленения совпадают с датами прогрева воздуха до 7°. То же наблюдается и в сухой степи. Вне пределов тайги как на юге (за исключением сухой степи), так и на севере зеленение начинается относительно позднее — после прогрева воздуха до 8°. Этот последний рубеж мы и примем за термическое начало зеленой весны для всех зон, включая и таежные, так как по нему есть сведения в климатических справочниках. Отметим, что зеленение березы на севере не сдвигается к высшему температурному рубежу, как это отмечалось для сокодвижения и других фенологических явлений.

Но горные районы и на этом этапе сезонного развития природы стоят особняком: если дата зеленения березы в горной тайге, как и в других таежных районах, близка к дате перехода температур выше 7°, то в поясе высокогорий зеленение начинается за 9—10 дней до него при средней суточной температуре около 6°.

В центре степных котловин температуры переходят 8° в среднем 5.V. Далее на север эта дата почти совпадает (±1 день) с датой зеленения. Только в таежных зонах разница между фенологическим и термическим началом зеленой весны составляет 3—5 дней. В южной тайге зональная дата прогрева до 8° 21.V, в средней — 29.V и в северной — 6.VI.

Таким образом, общие темпы и характер подвижения на север фронта температур выше 8° те же, что и у явления зеленения, лишь на пути от северной тайги к редколесью широтный градиент снижается до 4 дней по сравнению с фенологическим (5, 3).

Суммы температур к началу зеленой весны. В большинстве регионов (сухая степь, лесостепь, низкогорная и зональная подтайга, а также южная тайга) *зеленение березы* начинается при сумме температур 110—120° (100—110%), во всех более холодных регионах (северных таежных зонах, северном редколесье, горной тайге, а также в лесотундре и высокогорье) при сумме температур 95—80° (85—70%). От лесостепи суммы температур к началу зеленения закономерно снижаются: в подтайге 120°, в южной тайге 110, в средней — 90, в северной тайге и лесотундре 80; в горах снижаются от 90° в горной тайге до 80° в высокогорье.

Сумма температур к *термическому* началу зеленой весны (к дате перехода среднесуточных температур выше 8°) составляет почти повсеместно 100—120°. Отмечаются те же закономерности в снижении суммы температур к северу, которые были отмечены для фенологического начала: от сухой степи до южной и горной тайги включительно она составляет

125—130°, в средней тайге 120°, северной тайге 105, северном редколесье 88 и в лесотундре до 60°.

Один из характерных процессов этапа зеленой весны — прогрев почвы.

Прогревание почвы до 10° на глубину 5 см происходит в начале этого этапа. В зоне сухой Абаканской степи и в Минусинской степи данная дата (7.V) совпадает с датой температурного начала зеленой весны. В других степных районах, в предгорной лесостепи и зоне подтайги почва прогревается только 13—17.V, а в лесостепи северных котловин и в Причулымской, а также в зоне южной тайги 21—24.V. Для более северных районов данных нет. Чем в более поздние сроки оттаивает почва, тем быстрее затем идет прогрев, иными словами, темпы его возрастают к северу. Оттаивание 5-сантиметрового слоя почвы и прогревание ее на 10° в сухой и настоящей степи проходит за 25 дней, в предгорной лесостепи за 20, в лесостепи северных котловин за 17, в зоне подтайги за 15, в южной тайге за 13 дней.

Дальнейший прогрев почвы до 10° на глубину 10 см ускоряется к югу: в сухой степи в течение 3 дней к 10.V, в предгорных и других регионах за 6 дней — в предгорной лесостепи к 21.V, в лесостепи северных котловин и зональной подтайге к 24.V и в южной тайге к 28.V. Даты эти почти совпадают с датами прогревания воздуха до температуры 10°.

Погодичная изменчивость этого процесса характеризуется в Абаканской сухой и Минусинской настоящей степях величиной квадратического отклонения 5,9 дней, в лесостепи и подтайге несколько большей — 7,5 дней. Это значит, что отклонения от средних сроков составляют с вероятностью 38% лет ±3—4 дня, 25% лет ±6—8 дней и 5% лет ±12—15 дней (первая цифра для степи, вторая для лесостепи и подтайги).

Агроклиматические явления. Во второй половине зеленой весны идет сев овса. В центре степных котловин он начинается 14—18.V, в лесостепи 20—21.V и в подтайге и южной тайге 23—24.V. Все эти сроки близки к датам прогрева воздуха и почвы до 10°.

В самом конце зеленой весны, на границе с предлетьем, при переходе суточных температур выше 11° появляются всходы пшеницы: 16.V в сухой степи, 19—24.V в степных районах и предгорной лесостепи, 24—28.V в лесостепи и в зоне подтайги Западной Сибири, 1—4.VI в подтайге Приангарья и в зоне южной тайги.

Продолжительность зеленой весны. Почти повсеместно в *фенологических границах* (от начала зеленения до зацветания черемухи) она довольно устойчива, в среднем 14—15 дней. Лишь в северных таежных зонах и высокогорье она составляет 17—19 дней. Однако доля зеленой весны в вегета-

ционном периоде неодинакова в разных поясах и зонах. От степей до зональной подтайги и горной тайги она составляет 8—9%, возрастая к северу от 11 в южной тайге до 22% в лесотундре; в высокогорье 14%, как и в северных таежных зонах.

Продолжительность зеленой весны в *термических* границах. Температурное начало зеленой весны определяется переходом температур выше 8°. Конец ее в большей части края (в южной тайге и севернее) приурочен к датам перехода суточных температур выше 12°. Во всех южных подзонах и поясах процесс зеленения заканчивается на 4—5 дней раньше — близко к дате прогрева воздуха до 11°, а в горной тайге даже до 10°. Эти рубежи и следует принимать за термический конец зеленой весны. Тогда продолжительность ее повсеместно составит 12—16 дней, а в горной тайге и высокогорье,— всего 8 дней.

Для сравнения приведем данные о длительности прогревания воздуха от 8 до 10°. Повсеместно она составляет 6—7 дней, отклонения по отдельным районам ±1 день; существует тенденция к сокращению в лесотундре (до 5 дней) и к увеличению на юге (до 10 дней).

Термические ресурсы этапа. Накопленные за этап суммы температур в *фенологических* границах зеленой весны в сухой степи составляют 140°. В высотных поясах они закономерно падают: в степи 130° (93% от накоплений в сухой степи), в поясах лесостепи и подтайги 110—120° (80—85%), в горной тайге 100° (70%), но в высокогорье 120° (85%). К северу же идет возрастание накоплений: в лесостепи и зональной подтайге 105—110° (70—80%), в южной тайге 130° (93%), в более северных подзонах 160—190° (110—130%), в лесотундре 140° (100%).

В общих накоплениях вегетационного периода доля зеленой весны в горах повсеместно составляет 6—7%, только в высокогорье 12%. К северу же от подзоны южной тайги последняя закономерно повышается от 10 в средней тайге до 20% в лесотундре.

В *термических* границах зеленой весны накапливаются суммы температур несколько меньшие, нежели в фенологических, и с меньшей зональной изменчивостью. Термический конец зеленой весны определяется переходом температур через разные рубежи: в верхних поясах гор выше 10°, от степей до южной тайги включительно выше 11°, севернее — выше 12°. Если учесть это обстоятельство, то в суммах температур, накопленных за этап зеленой весны, проявятся те же закономерности, что были названы выше: накопления в сухой степи 135°, в верхних поясах они постепенно падают до 54% от этой суммы, но в высокогорье составляют 61%. К северу же накопления возрастают от 82% в лесостепи северных котловин до 117—120% в северном редколесье и лесотундре. (Везде процент вычислялся от накоплений в сухой степи.)

Таким образом, накопленные в течение этапа зеленой весны суммы температур в фенологических и термических границах очень близки и по абсолютным значениям и по зональному распределению. Исключение составляют лишь зоны северной и средней тайги, где в фенологических границах накопления значительно выше (наибольшие), в то время как в термических границах они подчинены общей закономерности распределения.

* * *

Зеленая весна — последний из типично весенних фенологических этапов. Следующий этап, как отмечают все фенологи, переходный к лету. Тенденции предыдущего зимнего сезона в это время сводятся на нет: вероятность ночей с морозом и снегопадом в предлетье вообще ничтожна, а последние заморозки на почве отмечаются только в начале его. Таким образом, с предлетья начинается безморозный период, принимаемый в последних сводках Главной геофизической обсерватории за начало климатического лета (Орлова, 1962; Щербакова, 1961; Витвицкий, 1965).

Черты же летнего сезона в предлетье усилены и ясно выражены: продолжает увеличиваться, достигая максимума, длина дня, возрастает интенсивность радиации, резко возрастает вероятность теплых (выше 10°)и очень теплых (выше 15°) ночей, а возможные возвраты холодов обычно кратковременны.

Переходный характер носят и вегетационные процессы — с начала предлетья полностью развернувшаяся листва деревьев, кустарников и трав обеспечивает возобновление нормальной ассимиляции растений и придает ландшафту почти летний облик, значительно отличающийся от светлой и сквозной зелени весны. Идут интенсивные процессы роста побегов, на них продолжает развертываться молодая листва. Однако у зимнезеленых видов, в том числе и у основных древесных пород Сибири — пихты, ели, сосны, кедра сибирского — только начинается развертывание листвы (хвои) и рост побегов. Иными словами, в предлетье еще не достигнут максимум биомассы и напряжения ассимиляционных процессов, характерных для лета.

К началу предлетья еще не закончен и такой типично весенний процесс, как возвращение к гнездам перелетных птиц. Итак, для предлетья характерны еще весенние процессы ста-

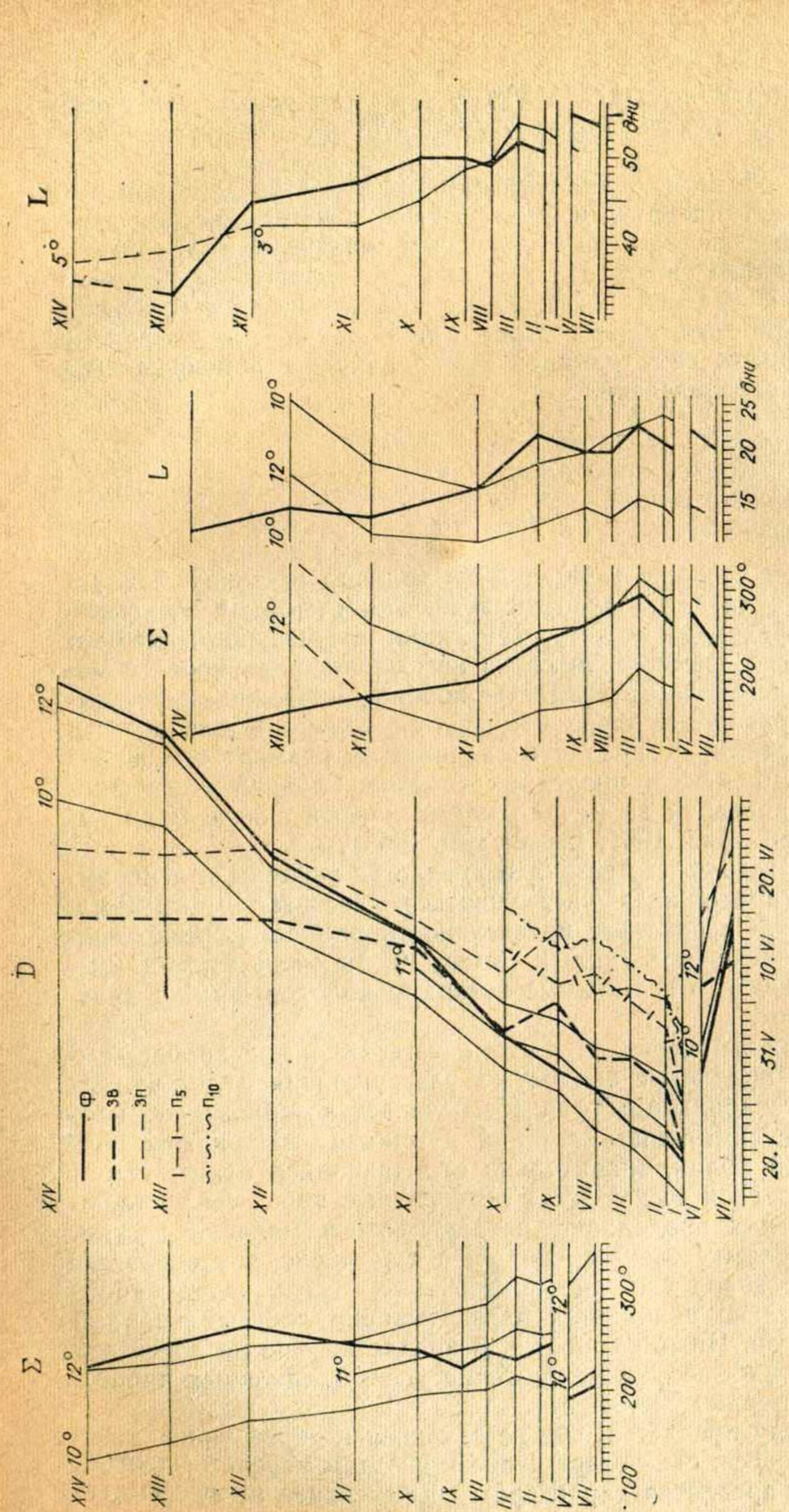


Рис. 9. Предлетье — заключительный этап весенней вегетации.

D: ф — зацветание черемухи; 10, 11, 12° — даты перехода температур выше соответствующих пределов; $з_в$, $з_п$ — последние заморозки в воздухе, на почве; $п_5$, $п_{10}$ — прогрев почвы до 15° на глубину 5 и 10 см.

L: ф — от зацветания черемухи до зацветания шиповника; 10° — от 10 до 15°; 12° — от 12 до 15°.

Σ — на даты, как в D.

Σ — границы, как в L.

L — общая продолжительность весенней вегетации в границах: ф — от начала сокодвижения у березы до зацветания шиповника; 3° — от 3 до 15°, 5° — от 5° до условного термического рубежа.

новления, а не полного выражения летнего ландшафта, почему этот этап и следует отнести к весне.

По календарю предлетье в Сибири наступает поздно, в конце мая — июне, и поэтому субъективно нередко воспринимается сибиряками как лето.

5. Предлетье [12]

(табл. V, рис. 9, 10)

Завершающий этап весенней вегетации и становления летнего состояния ландшафта. Основной процесс — интенсивный рост растений.

Фенологический аккорд. В начале предлетья еще возможны последние заморозки на почве. Очень характерна неустойчивая погода, вызванная возобновлением интенсивной циклонической деятельности. При большой вероятности жарких дней и теплых ночей возможны и более или менее значительные, но обычно кратковременные похолодания («черемуховые холода»). Однако этап предлетья знаменует начало безморозного периода (климатического лета).

Полностью развернута листва даже у таких поздно распускающихся пород, как осина. Раскрываются почки у пихты и ели, появляется их молодая хвоя, на побегах сосны и кедра сибирского хвоинки еще в пучках, прикрыты пленками и развертываются только к началу лета. Интенсивно растут побеги всех деревьев, кустарников и трав, и к концу предлетья заканчивается сезонное формирование ярусов растительных сообществ. Обсеменяется осина, в разгаре цветение — пылят хвойные, сначала ель и пихта, затем сосна и наконец кедр. Цветет черемуха и большинство кустарников: жимолость алтайская, спирея (таволга), бузина, боярышник, желтая акация (карагана), яблоня, рябина и др. Цветут, сменяя друг друга, самые красивые сибирские цветы — жарки, или огоньки, купальница азиатская (*Trollius asiaticus* L.),

---

[12] Синонимы — раннее или начальное лето (Крутовская, Буторина, 1957, 1958; Буторина, Крутовская, 1975), пятый этап весны (Батманов, 1952), разгар весны во второй его половине (Шульц, 1962), самый конец предлетья (Галахов, 1959; Средняя Сибирь, 1964). Два последних автора объединяют для Сибири оба эти периода в один, Н. Н. Галахов под названием «предлетье», а Г. Э. Шульц — «разгар весны», что вряд ли правомерно, так как именно в Сибири климатические и фенологические различия между ними гораздо более резки, чем между предлетьем и началом лета (раннее лето).

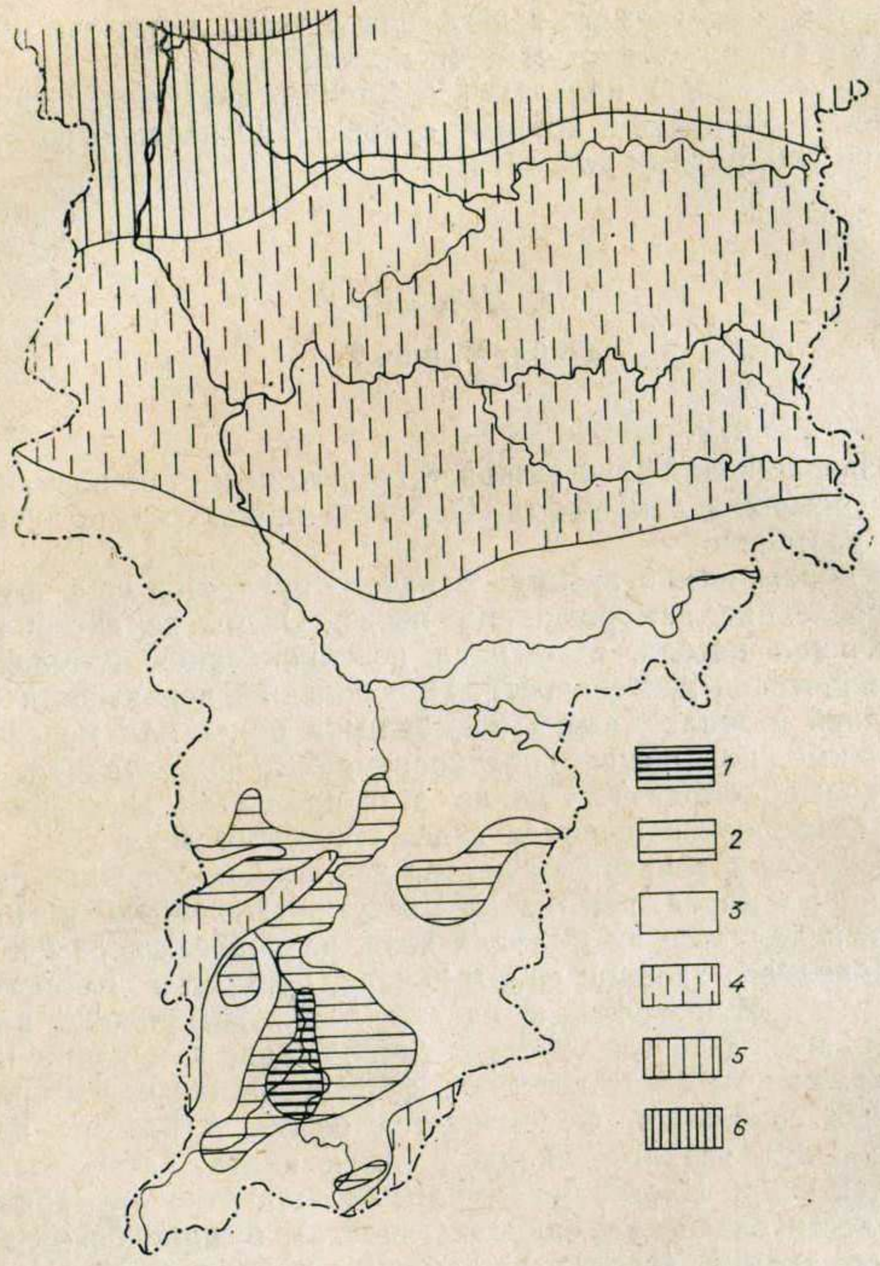


Рис. 10. Картосхема заключительного этапа весенней вегетации, зацветание черемухи (по данным 285 пунктов).

Сроки начала: 1 — очень ранние (14—18.V); 2 — ранние (19—27.V); 3 — средние (28.V—I.VI); 4 — умеренно поздние (3—10.VI); 5 — поздние (11—20.VI); 6 — очень поздние (22—27.VI).

По картосхеме можно судить о сроках начала следующих сезонных явлений: переходе среднесуточных температур выше 11—12° (на севере выше 12°), накоплении суммы температур в среднем 220—260°, начале безморозного периода, последних заморозках на почве, прогревании почвы до 10° на глубину 20 см, полном развертывании листьев деревьев и кустарников вплоть до самых поздних (осина), раскрытии почек пихты и ели, начале интенсивного роста побегов текущего года у всех растений, оптимальных сроках посева теплолюбивых культур, конец весеннего пожароопасного периода, начале цветения всех ягодников. Приблизительно через неделю после зацветания черемухи начинает цвести рябина и пылить сосна, обсеменяется осина.

водосбор (*Aquilegia sibirica* Lam.), башмачки (*Cypripedium*), ирис-касатик (*Iris ruthenica* Ker.-Gavl.), герани (*Geranium*), марьин корень и др., а также ягодные: земляника, черника, клубника, брусника, костяника, княженика. В степях красочные аспекты создают копеечник (*Hedysarum gmelinii* Ldb.), незабудочник (*Eritrichium jenisseense* Turcz.) многочисленные виды астрагалов, остролодочников, лапчаток и др. У большинства луговых и степных злаков образуются соцветия, но они еще не цветут. Полностью развивается прибрежная и болотная растительность, цветут вахта (трехлистник) и багульник болотный.

Для предлетья характерен цветущий ландшафт с полностью сформированным пологом листвы.

В начале предлетья заканчивается прилет птиц: появляются соловьи и камышевки — ночные певцы, пеньем заполнены теперь и дни и ночи. У раннеприлетных видов (скворцы и др.) — слетки, у промысловых птиц (глухари, рябчики, тетерева) — выводки, у копытных (лось, марал, сибирская косуля, кабарга) — новорожденные телята.

В массе появляется таежный «гнус» — мошка, слепни (пауты).

Хорошо прогрета почва и начинается сев теплолюбивых культур — кукурузы, подсолнечника; яровые (пшеница, овес) кустятся, озимая рожь выходит в трубку.

Итак, предлетье — пора наибольшего нарастания теплового потенциала, прерываемого возвратом холодов, пора интенсивного роста, разгара цветения и птичьего пения.

Фенологическое начало. Зацветание черемухи — его зональный панареальный индикатор, знаменующий ряд важных изменений в сезонной ритмике природы (Батманов, 1934, 1962; Буторина, Крутовская, 1958; Зеленова, 1965; Корчагин, 1926; Хомченко, 1965; Шульц, 1965а, 1970, 1972; и др.). В частности, устанавливается такой существенный для сельского хозяйства момент, как связь зацветания черемухи с прогревом почвы, достаточным для посева теплолюбивых культур. При отсутствии данных о зацветании черемухи использовались синхронные фенологические викарные явления того же фенологического этапа, обычно зацветание жарков (данных о распускании листьев осины мало).

Продвижение на север. В сухих степях Хакасии и Минусинской степи черемуха зацветает в среднем 18—19.V (±2—3); в предгорной лесостепи 22.V (±2—4); в лесостепи северных котловин 27.V, в низкогорной подтайге 26.V, в зональной подтайге 29.V (±3—4). В южной тайге сроки зацветания 2.VI, в средней тайге в среднем по зоне 13.VI (±4—5); в северной тайге 21.VI (±5), последовательно запаздывая на запад. К северу, как обычно, ход сезонных явлений замедляется, и в зоне северного редколесья черемуха зацветает

только 3—6.VII, в лесотундре расчетный срок фенологического начала предлетья 8.VII.

Таким образом, разница в сроках зацветания черемухи между степью и лесотундрой составляет 50 дней, т. е. средняя скорость продвижения на север 41 км/сут, широтный градиент 2,7 дня. Эти темпы мало изменяются на всем протяжении края, лишь между северной тайгой и редколесьем скорость падает до 24 км/сут, а широтный градиент возрастает до 4,2 дня.

Продвижение в горы. В горной тайге черемуха зацветает 28—31.V, т. е. в те же сроки, что и на северной границе подтайги. В высокогорье фенологическое начало предлетья отмечается с 3-й пентады июня — 13.VI (Оленья речка). Высотный градиент по линии Минусинск — Оленья речка составляет 2,6 дня. Высчитанная по нему дата начала предлетья для высокогорья севера Кузнецкого Алатау (Ненастная) — 16.VI.

Термическое начало. Этот рубеж определяется по переходу минимальных температур выше 10°, т. е. по резкому возрастанию вероятности теплых ночей. Для суточных температур это соответствует приблизительно переходу их выше 10—12°.

Продвижение на север фронта прогревания воздуха на этом последнем этапе весны идет несколько более быстрыми темпами, чем развитие растительности. Разница в датах перехода температур выше 10° между сухой степью (15.V) и лесотундрой (27.VI) составляет 43 дня, т. е. средняя скорость продвижения на север этого фронта явлений составляет 48 км/сут, широтный градиент 2,3 дня.

Для перехода температур выше 12° зональная амплитуда 45 дней, средняя скорость 46 км/сут, широтный градиент 2,4 дня. Общий характер продвижения на север фронта прогревания воздуха тот же, что и для явления зацветания черемухи — равномерная скорость до северной тайги включительно и замедление к северному редколесью, где скорость снижается до 28—26 км/сут, запаздывание на 1° широты возрастает до 4 дней.

При продвижении в горы, наоборот, фенологические явления предлетья несколько опережают температурные: разница в датах перехода температур выше 10° между степью и высокогорьем составляет 32 дня (от 21.V до 14.VI), выше 12°—31 день (от 28.V до 28.VI), т. е. средние высотные градиенты равны соответственно 3,2 и 3,1 дня. Величины их по регионам почти неизменны: Минусинск — Оленья речка — 3,0 и 3,5, Шира — Ненастная — 3,4 и 3,3.

Таким образом, предлетье в разных природных зонах начинается при несколько различных температурных условиях. В сухой степи черемуха зацветает почти сразу после перехода температур выше 10°. От степи до подтайги включительно

даты ее зацветания ближе всего к температурам выше 11°, опережая их на 1—4 дня. Во всех остальных более северных зонах к зацветанию черемухи воздух успевает прогреться до 12°.

В горной тайге и высокогорье, где прогрев воздуха замедлен, черемуха зацветает еще до перехода температур выше 10°.

Погодичная изменчивость. Об изменчивости средних сроков термического начала предлетья дает представление табл. 7.

Суммы температур к началу предлетья. Ко времени *зацветания черемухи* они почти во всех природных зонах составляют 250±20°. Причем наибольшие суммы не в степях, а в северных таежных подзонах — 270°. Несколько снижены они только в горной тайге и высокогорье — 190—200° (76—80%).

На *термическое* начало предлетья (дата перехода температур выше 10°) суммы их закономерно снижаются к северу (в сухой степи 220°). На территории от юга (включая и горную часть) до средней тайги включительно они почти неизменны и составляют 200±20°, севернее сумма их резко падает до 130° в лесотундре (60%).

К датам перехода температур выше 12° наблюдается та же картина равномерного падения суммы температур к северу — от 320 в сухой степи до 220° (70%) в лесотундре.

Начало безморозного времени — характерная черта предлетья. Весенние заморозки относятся к «...циркуляционно-термической подгруппе сезонных явлений..., связаны больше с особенностями глобальной циркуляции атмосферы, чем с

Таблица 7

Погодичная изменчивость сроков перехода температур выше 10°. Вероятность отклонения (±дни) от средних дат ($\bar{x}$)

Природная зона	Квадратическое отклонение, σ	Сроки в границах		
		средние, $\bar{x}\pm0{,}5\sigma$	интерквартильной области, $\bar{x}\pm0{,}67\sigma$	крайние, $\bar{x}\pm2\sigma$
		Вероятность, % лет		
		38	25	5
Западная Сибирь от северной тайги до лесотундры, Северо-Сибирская низменность	12,0	6	16	24
Таежные зоны Приангарья и Эвенкии	5,3	2—3	3—4	10—11
Все остальные регионы	7,5	3—4	5	15

локальной сезонной динамикой местной природы» (Шульц, 1970б, с. 15). Поэтому они занимают разные места в сезонной ритмике природы.

В большинстве регионов от сухой степи до средней тайги включительно безморозный период наступает с началом предлетья. В сухой степи средняя по зоне дата последнего заморозка 20.V, одновременно с переходом температур выше 11°, в настоящей степи — 27.V, в лесостепи — 29.V (±2). Эти даты очень близки к датам наступления температур выше 12°, в среднем предваряя последние на 1—2 дня.

В подтайге они держатся относительно долго, средняя для подзоны дата их окончания 9.VI (от —6 до +9).

В зоне южной тайги средняя по зоне дата окончания заморозков 2.VI (±2). В подзонах от средней тайги до лесотундры весенние заморозки кончаются почти одновременно — 13—14.VI, в то время как прогрев воздуха и вегетационные процессы продолжают запаздывать к северу. В результате безморозный период начинается на севере в разные фенологические этапы, все более ранние: в подзоне средней тайги в начале предлетья, при переходе температур выше 12°; в северной тайге во второй половине зеленой весны, при переходе их выше 10°; в северном редколесье — в начале вегетационного периода, когда температуры переходят выше 6°; в лесотундре средняя дата окончания весенних заморозков предваряет дату начала вегетационного периода.

Разница в зональных сроках окончания заморозков между сухою степью (20.V) и лесотундрой (14.VI) составляет 25 дней, т. е. средняя скорость продвижения на север 82 км/сут, запаздывание на 1° широты 1,4 дня. Это темпы вдвое бóльшие, чем для хода фронта прогрева воздуха, благодаря быстрому продвижению фронта безморозного периода на севере.

Продвижение в горы. В горной тайге весенние заморозки прекращаются в среднем 6.VI (±8). В высокогорье Западного Саяна и Кузнецкого Алатау конец весенних заморозков зарегистрирован 10—11.VI.

Таким образом, поясная разница между сроками начала безморозного периода в сухой степи и в высокогорье составляет 14 дней, высотный градиент 1,4, т. е. темпы продвижения почти в 2,5 раза выше, чем при прогревании воздуха. Почти те же величины характерны по линии Минусинск — Оленья речка — 1,8 и Шира — Ненастная — 1,3.

Погодичная изменчивость начала безморозного периода характеризуется квадратическим отклонением 9,7 дня, что определяет следующие отклонения от средних сроков: с вероятностью 38% лет ±5 дней, 25% лет ±13 дней и крайние сроки с вероятностью 5% лет ±19 дней, т. е. могут разниться друг от друга более чем на месяц.

Прекращение напочвенных заморозков происходит большей частью через 6—8(9) дней после начала безморозного периода. Этот разрыв возрастает до 11—13 дней в сухой степи (очень раннее начало безморозного периода), а также в поясе предгорной лесостепи (поздние заморозки на почве). В зоне же средней тайги безморозный период так запаздывает, что и заморозки на почве заканчиваются здесь почти в это же время (через 3 дня).

Продвижение на север. Прекращение заморозков на почве в природных зонах от сухой степи до южной тайги включительно происходит в середине предлетья. В степях 4—5.VI, в лесостепи южных и северных котловин, в западной части подтайги (низкогорной и зональной) и в южной тайге средние даты конца заморозков на почве 5—8.VI. Причем в южной тайге заморозки на почве прекращаются в Приангарье раньше, чем в Западной Сибири. В зоне средней тайги дата окончания заморозков на почве 14.VI (±6), они приходятся на границу зеленой весны и предлетья. В северной тайге зональная дата окончания заморозков на почве в середине зеленой весны 22.VI(±8), в северном редколесье и лесотундре при тех же календарных датах они приходятся на другое фенологическое время — начало зеленой весны. Но данные имеются только по немногим метеостанциям: Дудинка 15.VI, Агата 27.VI, Хатанга и Кресты 22.VI.

Таким образом, картина прекращения заморозков на почве в предлетье — заключительный этап весенней вегетации — та же, что и для последних заморозков в воздухе.

В сухой степи и лесотундре разница в сроках прекращения заморозков на почве составляет 18 дней, т. е. темпы продвижения на север очень высокие — скорость 114 км/сут, запаздывание на 1° широты 1 день.

Продвижение в горы. В горной тайге заморозки на почве заканчиваются только во второй половине предлетья — 14.VI (±10—11), та же дата, что и для зоны средней тайги.

В высокогорье Западного Саяна и Кузнецкого Алатау последние заморозки на почве приходятся на 20—24.VI.

Таким образом, разница в сроках прекращения заморозков на почве между сухой степью и высокогорьем составляет 18 дней, что соответствует высотному градиенту 1,8 дня, в Западном Саяне (Минусинск — Оленья речка) 1,9, в Кузнецком Алатау (Шира — Ненастная) 1,7.

Погодичная изменчивость прекращения заморозков на почве значительна. Высчитанное по данным КУГМС квадратическое отклонение составляет 9,0 дней, что определяет следующие отклонения от средних сроков: с вероятностью 38% лет ±4 дня, 25% лет ±6 дней и крайние сроки с вероятностью 5% лет ±18 дней, т. е. более чем на месяц могут разниться друг от друга.

Прогревание почвы до 15° достигается во второй половине предлетья. На глубину 5 см почва прогревается в сухой степи 24.V, в настоящей степи 2.VI (±6), в южной тайге 11.VI. На глубину 10 см прогревание до 15° происходит через 4—5 дней: в сухой степи 5.V, в настоящей степи 6.VI и в южной тайге 16.VI.

Продвижение к северу фронта прогревания почвы по сравнению с фронтом окончания заморозков в воздухе и особенно на почве более равномерное. В зоне подтайги прогревание почвы совершается раньше, чем в лесостепи.

Агроклиматические явления. С началом прогревания воздуха выше 10° и с резким падением вероятности заморозков производят посадку картофеля и сев теплолюбивых культур. Картофель начинают сажать в крае в конце мая — начале июня: в степи 24—26.V, в лесостепи и подтайге 27—31.V, в южной тайге 4.VI, в средней тайге 11.VI (Ярцево). Эти сроки очень близки к датам перехода температур выше 12° и к началу безморозного периода.

Сев кукурузы производят в среднем через 2—3 дня после наступления температур выше 12° и окончания весенних заморозков в воздухе. Самая ранняя дата (25.V) в крае в сухой степи, самая поздняя (7.VI) в подзоне южной тайги, в лесостепи от 26.V до 4.VI. Близки к названным сроки сева проса, гречихи, огурцов, высадка рассады капусты.

В это время появляются всходы овса: в сухой степи 31.V, в лесостепи северных котловин 5.VI, в подтайге 6.VI, в средней тайге 16.VI.

Цветут сады. В самом начале предлетья — смородина: 23.V в сухой степи, 26.V—1.VI в лесостепи, 1—4.VI в южной тайге. Зацветание яблони в садах начинается за 9—10 дней до окончания предлетья. Самая ранняя дата в сухой степи — 31.V, в Минусинской степи 1.VI, в Абаканской предгорной лесостепи 6.VI, в лесостепи северных котловин 5.VI. Для зоны подтайги данных нет, в южной тайге 11.VI (Богучаны) и в средней тайге 16.VI (Ярцево).

Продолжительность предлетья. От зацветания черемухи до зацветания шиповника, т. е. в *фенологических* границах, повсеместно от степи вплоть до зональной подтайги проходит 19—21 день. Во всех более северных подзонах и в высокогорье 12—13 дней. Длиннее всего предлетье в поясах лесостепи и подтайги — 24 дня.

Но при этом доля предлетья в общей продолжительности вегетации составляет повсеместно (11)12—16%, за исключением районов с экстремальными условиями: в лесотундре самая высокая — 19%, в высокогорье самая низкая — 10%.

В *термических* границах от 10 до 15° продолжительность этого этапа лета в средней тайге составляет 17 дней, в остальных регионах (20)21—24 дня. На севере, где сказывается общий недостаток тепла, продолжительность прогревания растягивается из-за позднего окончания его. На юге, наоборот, удлинение предлетья обусловлено его более ранним началом, и от южных границ края до подтайги включительно продолжительность его почти одинакова — 21—23 дня.

Продолжительность времени прогрева воздуха от 12 до 15° на 7—10 дней короче и повторяет ту же закономерность.

Термические ресурсы этапа. В течение предлетья идет энергичное накопление тепла, причем уже резче, чем на первых этапах весны, сказывается разница как в количестве, получаемом севером и югом, так и в темпах его нарастания.

В *фенологических* границах в сухих степях за предлетье накапливается 250°. Почти повсеместно от пояса горной тайги до зональной подтайги накопления составляют 260—270° (104—108% от накоплений в сухой степи). От подтайги идет постепенное снижение сумм температур: в южной тайге 240° (96%), в подзонах от средней тайги до северного редколесья 190—180° (76—72%) и в лесотундре 155° (62%).

В общем накоплении вегетационного периода почти повсеместно доля предлетья составляет 11—14(16%), только в северном редколесье и лесотундре 20—23%.

В *термических* границах почти все зональные суммы температур, накопленные между датами прогрева воздуха от 10 до 15°, составляют в высотных поясах 280—300° (93—100% от накоплений в сухой степи), исключая только предгорную лесостепь — 315° (105%). В зональной подтайге и севернее накапливается 240—270° (80—90%). Меньше этой суммы лишь накопления в северной тайге — 210° (70%) и северном редколесье — 165° (56%).

В границах между датами прогрева воздуха от 12 до 15° картина распределения накопленных за предлетье сумм температур еще проще. Во всей южной части накапливается за это время 180—190° (90—100%), к северу от подзоны южной тайги 155—170° (78—85%). Повышенные накопления в предгорной лесостепи — 205° (102%) и пониженные накопления в средней тайге — 135° (67%) являются исключением.

ЛЕТО

Летняя вегетация

Сезон энергетического максимума, вызванного наибольшей продолжительностью дня при наивысших положениях солнца, и устойчивой высокой биологической активности.

Единого мнения о климатических границах лета нет. В ряде агроклиматических работ летом считают время со среднесуточными температурами выше 15°. Но в районах с более суровым климатом, чтобы иметь возможность выделить летний

сезон, его считают в температурных границах выше 10° [13]. Эти значения близки к таковым начала безморозного периода (последнего заморозка), принимаемого за начало лета в последних сводках Главной геофизической обсерватории.

Однако Н. В. Рутковская и С. М. Шаров (1970) справедливо указывают, что началом лета следует считать переход температур выше определенного предела (они принимают за него 10°), так как нарастание их закономерно, в то время как заморозки лишь нарушают этот процесс и часто носят местный характер.

Н. Н. Галахов (1959) отмечает, что в генезисе летнего сезона главную роль играет максимальный приход солнечной радиации, и за границы лета принимает время с относительно однородным, устойчивым уровнем максимальных температур. Однако в это время также высоки и устойчивы ночные (минимальные) температуры, что имеет большое биологическое значение. В пределах лесной и степной областей Сибири границы лета определяются устойчивым переходом их выше 10° (абсолютным преобладанием теплых ночей), что приблизительно соответствует суточным температурам выше 15—17° в начале и ниже 15° в конце летнего сезона. Для лесотундры Н. М. Деева (1977) указывает в качестве границ лета минимальные температуры выше 5°.

При различной степени максимального прогревания воздуха и, следовательно, разных для лета уровнях предельных суточных температур в природных зонах Сибири особое значение приобретают фенологические показатели летнего сезона и его подразделений, которые дают возможность сравнивать местности с различным климатическим режимом.

Лето обычно подразделяют на три этапа, для которых характерно последовательное нарастание, полное выражение и спад летних явлений.

Фенологическим показателем начального этапа лета служит зацветание местных видов шиповника, а агроклиматологи датируют его по началу зацветания озимой ржи. Последняя в Сибири распространена ограниченно, данных о цветении шиповника в нашем распоряжении не так много. В Сибири почти одновременно с зацветанием шиповника наступает колошение озимой ржи (запаздывая лишь на 3—4 дня), которое, таким образом, и будет агроклиматическим указателем начала лета. Зацветание озимой ржи начинается на 12—15 дней позднее. В середине лета выделяется пора, когда процесс созревания плодов и семян начинает преобладать над процессами цветения. Нам пока не удалось подобрать четких феноиндикаторов начала этой поры, так как в европейской части СССР за таковые принимают созревание ягод черники, а иногда зацветание липы. Липа в естественных насаждениях в Сибири отсутствует. Черника чисто лесной вид и, кроме того, на сроки созревания ягод особенно сильно влияют местные экологические условия, часто оказывающиеся значительно сильнее географических, что делает эти явления малопригодными в качестве феноиндикаторов широкого плана. По-видимому, ближе всего к этой качественной грани в сезонной ритмике природы Сибири стоит зацветание злаков и клевера красного на лугах. Но этих данных у нас мало.

В европейской части СССР выделяется особый период — спад лета. В Сибири, видимо, он выражен не везде, переход к осени более резок. Индикаторами спада лета принимаются созревание брусники и восковая спелость пшеницы. Однако в Сибири они наступают уже после заметного климатического перелома и часто после начинающегося пожелтения листвы, т. е. уже в начале осени, относясь к тому ряду затухающих летних явлений, которые еще отмечаются в первый ее период.

Лето в Сибири слишком коротко, чтобы четко выявилось подразделение его на отдельные этапы. Поэтому здесь выделение их несколько условно, так как различия между этапами носят скорее количественный, чем качественный характер.

Итак, летний период в Сибири нами подразделяется на:

6. Перволетье (начальный этап) — нарастание летних процессов.

7. Полное лето (основной этап) — полное развитие летних процессов.

Следует заметить, что на юге края и в годы с более длинным и жарким летом данные этапы различаются более четко, на севере же и в годы с коротким и холодным летом они сливаются.

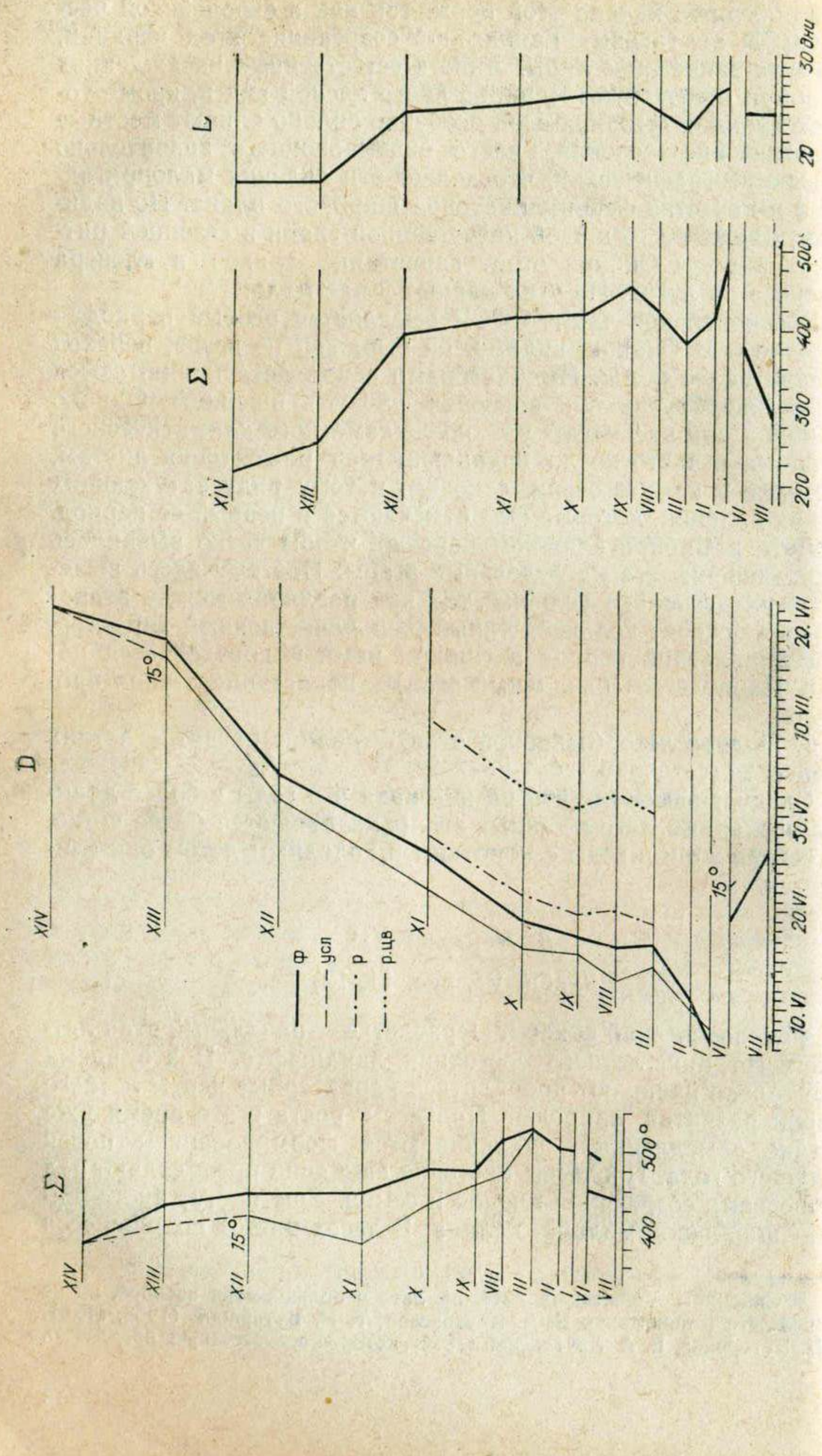
6. Перволетье [14]

(табл. VI, рис. 11, 12)

Фенологический аккорд. Перволетье — начальный этап летней вегетации, летнего состояния ландшафта. В это время еще только начинают проявляться характерные черты летнего сезона развития природы. Процессы роста в это время уже крайне замедленные, заканчиваются формированием почек будущего года. Процессы цветения еще явно преобладают над процессами созревания плодов и семян. Еще цветут кустарники — шиповник, малина, калина. В лесах цветет поднявшееся

[13] Для Западной Сибири (Шварева, 1965), Прибайкалья и Забайкалья (Жуков, 1965), Якутии (Витвицкий, 1965). Для Приуралья до 62° с. ш. за рубеж лета К. В. Кувшинова (1968) принимает переход суточных температур выше 15°, а севернее — выше 10°.

[14] Синонимы — раннее, или теплое, лето у большинства авторов, но не раннее лето в понимании Е. А. Крутовской, Т. Н. Буториной (1958, 1975), Т. Н. Буториной, Е. А. Крутовской (1972), которое соответствует предлетью.



в полную высоту крупнотравье: василистник обыкновенный (*Thalictrum minus* L.), реброплодник (*Pleurospermum uralense*), борец высокий (*Aconitum excelse* Rchb.), скерды (*Crepis lyrata* (L.) Froel., *C. sibirica* L.) и др. На лугах цветут злаки, а также клевер красный, поповник, или белая ромашка (*Leucanthemum vulgare* Lam.); гарях — кипрей, или коневник, иван-чай. В степях — злаки, красоднев (*Hemerocallis flava* L.), называемый в Сибири желтая лилия, саранка красная (*Lilium tenuifolium* Fisch.) и др. Но цветущих видов растений меньше, чем в предлетье, семена и плоды вызревают пока только у весенних видов. Колосится и цветет озимая рожь, пшеница и овес выходят в трубку, появляются всходы кукурузы.

В отдельные годы этот этап лета захватывает окончание температурной депрессии, характерной для предлетья.

Фенологическое начало перволетья. Повсеместно за начало лета принимается зацветание шиповника — зонального панареального феноиндикатора. Оно довольно точно совпадает с переходом суточных температур выше 15° — условным началом климатического лета. Однако по сути дела это завершающее явление того же порядка, что и цветение других кустарников, типичное для предлетья.

Окончание интенсивного роста, характерное для начального лета, трудно уловимо. Но, как показали стационарные наблюдения, оно хорошо диагностируется по началу цветения крупнотравья: василистника обыкновенного, скерды лировиднолистной, борца высокого, так как эти травы начинают цвести, закончив рост. В степях в это время зацветают желтая лилия, красная саранка, злаки.

Эти данные имеются только в специальной литературе, поэтому мы с целью обеспечения сравнимости материала условно датируем начало лета с момента зацветания шиповника.

Продвижение на север. В сухой степи шиповник зацветает очень рано — 6.VI, в лесостепи южных котловин 16.VI (±1). Эта же средняя дата дается для северных котловин и подтайги (зональной и низкогорной). В южной тайге шиповник зацветает 19.VI.

В средней тайге зональная дата зацветания 26.VI (±2—3), в северной — 4.VII (±3). Для зоны северного редколесья есть данные только по Западной Сибири — 17.VII. Для плато Путорана О. Н. Мироненко (1975) указывает дату 15.VII.

Рис. 11. Перволетье — начальный этап летней вегетации.

D: ф — зацветание шиповника, 15° — переход температур выше 15°, усл — условный рубеж начала лета; р — колошение ржи, р. цв — зацветание ржи.
L: ф — от зацветания шиповника до созревания красной смородины.
Σ — на даты, как в D.
Σ — границы, как в L.

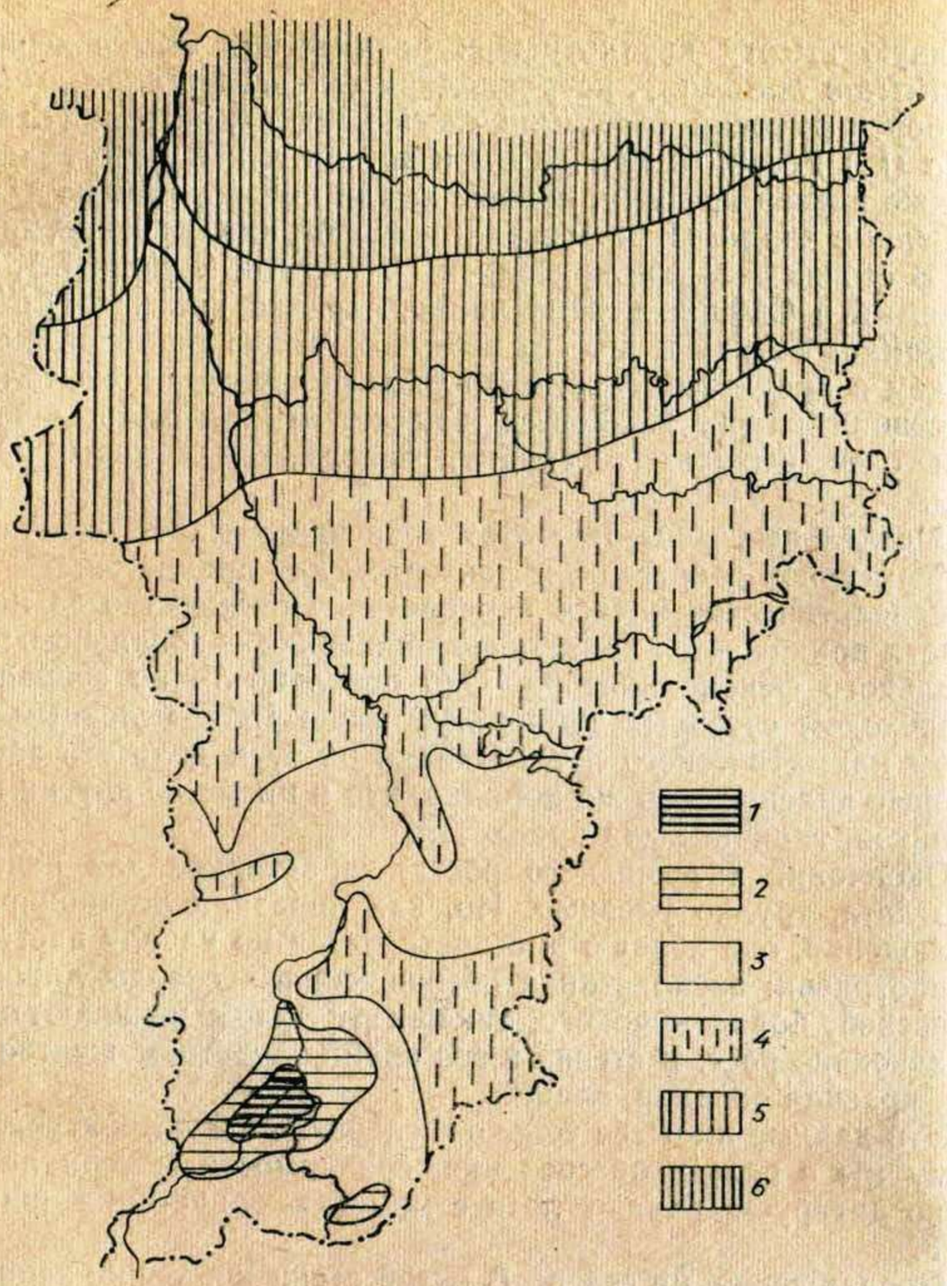


Рис. 12. Картосхема начального этапа летней вегетации, зацветание шиповника (по данным 213 пунктов).

Сроки начала: *1* — очень ранние (2—6.VI); *2* — ранние (7—14.VI); *3* — средние (15—19.VI); *4* — умеренно поздние (20—25.VI); *5* — поздние (26.VI—1.VII), *6* — очень поздние (2—11.VII).

По картосхеме можно судить о сроках начала следующих сезонных явлений: переходе суточных температур выше 14—16°, накоплении суммы температур в среднем 420—520°, конце заморозков на почве, конце интенсивного роста, закладке почек будущего года, полном олиствении, максимальном развитии листовой поверхности.

Других данных по северу нет. Поэтому фенологическое начало лета для севера высчитано по разнице дат с наступлением фенологического предлетья. Тогда для зоны северного редколесья следует принять среднюю дату 18.VII, для лесотундры Северо-Сибирской низменности 21.VII.

Таким образом, между зацветанием шиповника в сухой степи и в лесотундре проходит 45 дней, что соответствует скорости 46 км/сут и широтному градиенту 2,9. Эти величины близки к соответствующим цифрам, характеризующим зацветание черемухи. Следует, однако, помнить, что северные даты для шиповника расчетные. К северу продвижение лета, как обычно, замедляется. На юге от сухих степей до южной тайги темпы ускорены до 51 км/сут, далее они падают до 44 км/сут, а за пределами лесной области к северному редколесью до 26 км/сут. Величины широтных градиентов соответственно растут: 2,2 и 2,6, а на севере до 4,3 дня.

Продвижение в горы. В поясе горной тайги средняя дата зацветания шиповника 19.VI (±4—5), та же, что и для южной тайги. Для высокогорья данных о зацветании шиповника нет. Фенологически однозначное викарное явление там — зацветание крупнотравья. На Оленьей речке по данным 1971—1973 гг. оно начиналось 23.VI, а приведенная к полному ряду методом феноаномалий дата начала фенологического лета 25.VI. В Кузнецком Алатау последняя — 27.VI.

Таким образом, между фенологическим началом лета в сухой степи и в высокогорье проходит около 20 дней, высотный поясной градиент приблизительно 2,0. По линии Минусинск — Оленья речка он составляет около 1,7; по линии Шира — Ненастная около 1,9.

Термическое начало. Оно характеризуется переходом среднесуточных температур выше 15°, что очень близко к данным фенологического начала. В южных котловинах от сухой степи до низкогорной подтайги этот переход почти совпадает со временем зацветания шиповника. В остальных природных зонах он предваряет это явление на 2—3, иногда на 4 дня. Поэтому, не приводя здесь всех зональных дат (см. рис. 12, табл. VI), назовем только крайние из них: в сухой степи температуры выше 15° наступают 8.VI, в зоне северного редколесья (Западная Сибирь)— 17.VII.

Совершенно неясен вопрос о термическом начале лета в северной части края. Рубеж выше 15° температуры переходят лишь в Западной Сибири, до широты Игарки (средняя дата 15.VII). Там зацветание шиповника хорошо согласуется с этим температурным рубежом (средняя дата 17.VII). Имеются данные о зацветании шиповника для Дудинки — 23.VII, что соответствует среднесуточной температуре 13.5°. В с. Караул фенологическое начало лета (высчитанное по предлетью методом лагов) наступает приблизительно 26.VII. Для мест севернее и восточнее этого пункта сведений нет и значения среднесуточных температур там едва превышают 12°. Остается использовать метод лагов, так как величины, высчитанные с помощью его, довольно устойчивы. В Дудинке и Карауле фенологическое начало лета наступает через 10—15 дней

после перехода температур выше 12°. Принимая этот же промежуток времени и для термического начала лета, получим приблизительные данные о его наступлении в других округах северного редколесья (16.VII) и в лесотундре (21.VII).

Разница же между датами термического начала лета в сухой степи и лесотундре составляет 43 дня, что соответствует общей скорости продвижения на север в среднем 48 км/сут и широтному градиенту 2,3 дня.

Характер продвижения термического лета на север тот же, что и для явления зацветания шиповника. Но на юге темпы его повышены. Характерные особенности этого процесса (ускорение на юге и замедление на севере) выражены резче: от сухой степи до южной тайги скорость продвижения 76 км/сут, широтный градиент всего 1,5 дня; за пределами лесной зоны скорость 24 км/сут, широтный градиент до 4,7 дня.

Продвижение термического начала лета в горы не может быть прослежено, так как отсутствуют данные для пояса высокогорья. В горной тайге температуры переходят выше 15° к 19.VI (±4—5).

Погодичная изменчивость. О ней можно судить по изменчивости дат перехода температур выше 15°. Для южной и центральной частей края — от гор юга до подтайги включительно, а также для южной тайги Западной Сибири она характеризуется средним квадратическим отклонением в 7,5 дней. Следовательно, отклонения от приведенных выше средних дат составляют: с вероятностью 38% лет ±3—4 дня, с вероятностью 25% лет ±5 дней и крайние сроки с вероятностью 5% лет ±15 дней, т. е. могут разниться друг от друга на месяц. Для других регионов данных нет.

Суммы температур к началу перволетья. К дате *зацветания шиповника* суммы температур очень различаются, падая с юга на север более чем на 100°.

Во всех степях суммы температур к началу лета составляют 500—510°, в предгорной лесостепи 515—535° (103—107%). В подтайге, южной и горной тайге шиповник зацветает при сумме температур 450—480° (91—96%); в подзонах средней и северной тайги, а также в северном редколесье 430° (86—89%), в лесотундре 375° (75%), в высокогорье 345° (70%).

На *термическое начало* лета — к дате перехода температур выше 15° — суммы температур в горах от сухой степи до горной тайги составляют 530—490° (104—96%), причем, как обычно, больше всего они не в сухой степи, а в предгорной лесостепи. В широтных подзонах они закономерно снижаются от 470° (92%) в лесостепи северных котловин до 420° (82%) в северном редколесье, но самые меньшие суммы температур в средней тайге — 385° (75% от сухой степи).

Агроклиматические явления. В Красноярском крае повсеместно колошение озимой ржи начинается через

5—6 дней после перехода температур выше 15° и через 2—3 дня после зацветания шиповника. Таким образом, это явление очень близко по срокам к температурному и особенно к фенологическому началу лета, служа его агроклиматическим показателем. Самый ранний срок колошения ржи в крае 19.VI (сухие степи), самый поздний — 28.VI (средняя тайга, Ярцево). Остальные даты по зонам см. на рис. 11. Цветение озимой ржи приходится на середину (вторую половину) перволетья, за 10—11 дней до наступления полного лета: в сухих степях 1.VII, в средней тайге (Ярцево) 11.VII. Поэтому в наших условиях цветение ржи не может быть фенологическим индикатором начала лета, хотя оно и принадлежит к числу характерных перволетних явлений. Выход в трубку пшеницы происходит в начале лета: в сухой степи 13.VI, настоящей степи 19.VI, предгорной лесостепи 22.VI, лесостепи южных котловин 24.VI, южной тайге 25.VI, подтайге 26.VI. Выход в трубку овса отмечается в близкие к названным сроки: 21.VI в сухой степи, 1.VII в южной тайге и 6.VII (Ярцево) в средней тайге. Всходы кукурузы появляются в самом начале лета: 9.VI в сухой степи и 21.VI в южной тайге. Сроки эти очень близки к датам зацветания шиповника, которые опережают их на 1—2(3) дня.

Зацветание малины в садах происходит через 11(9) дней после зацветания шиповника. По сравнению с температурным началом лета цветение малины также запаздывает. После наступления температур выше 15° она зацветает на юге через 9 дней и в центральной части края через 11—12(14) дней. Самая ранняя дата — 17.VI отмечена в сухой степи; в лесостепи северных котловин 25.VI, в южной тайге 30.VI. Севернее данных нет.

Продолжительность перволетья. От зацветания шиповника до начала созревания красной смородины проходит почти повсеместно 23—27 дней. Некоторая тенденция к сокращению этого срока наблюдается в предгорной лесостепи и низкогорной тайге, где средняя продолжительность составляет 21 день. По-видимому, резко сокращается это время в лесотундровой зоне, но судить об этом мы можем только по данным, имеющимся для северного редколесья в Западной Сибири, продолжительность перволетья 19 дней. Расчетная продолжительность для этой подзоны и для лесотундры 17 дней.

Но доля перволетья в общей продолжительности вегетации различна: в большинстве регионов от сухой степи до южной и горной тайги включительно она составляет (16)17—20%, в высокогорье — 21, на севере — 21—25%.

Термические ресурсы этапа. Суммы температур, накопленные в *фенологических* границах перволетья, составляют в сухой степи 470° (наибольшая величина по всем регионам). В большей части края — в степи, лесостепи, подтайге, южной

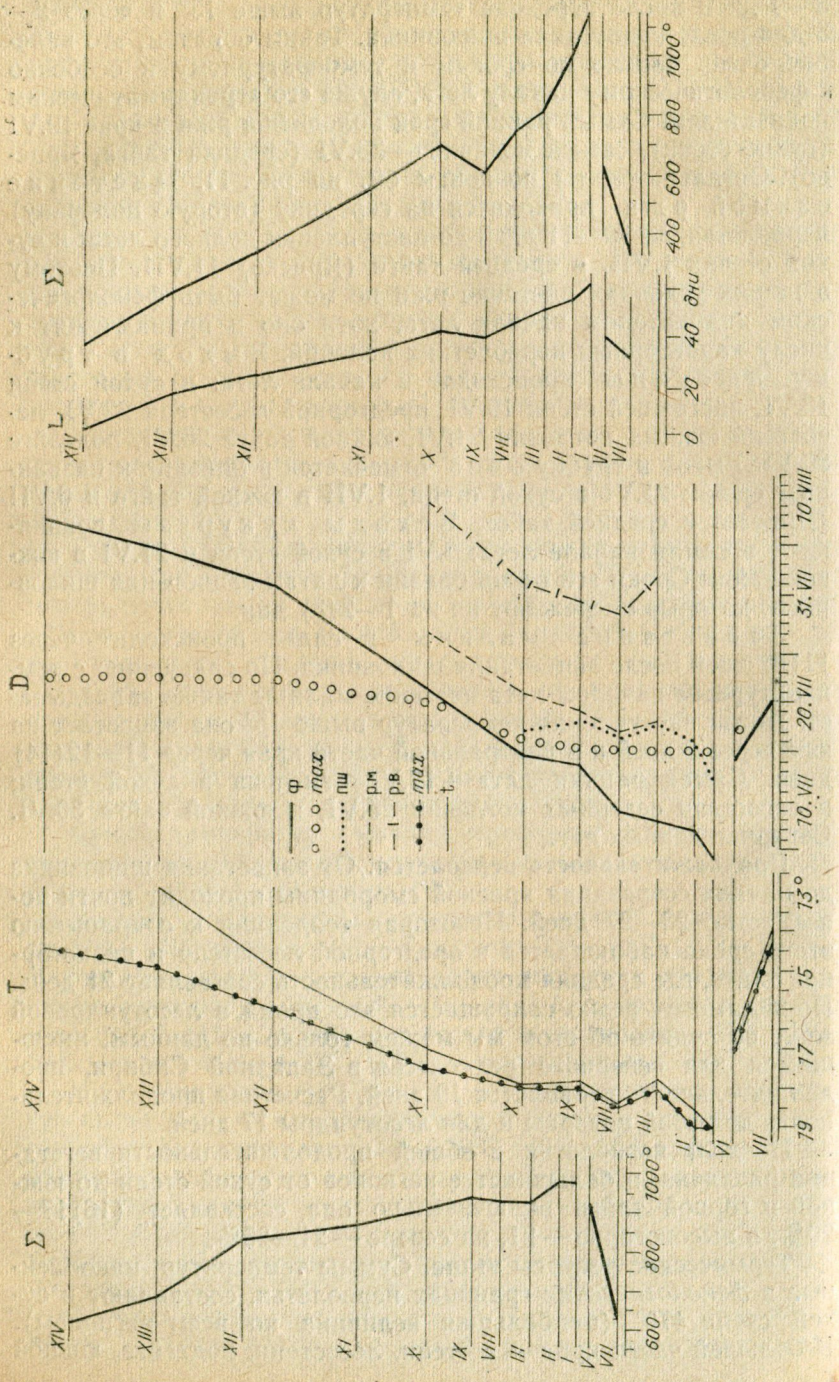


Рис. 13. Полное лето — основной этап летней вегетации.

D: ф — созревание смородины красной; max — максимальное прогревание воздуха; пщ — начало зацветания пшеницы; р. м — молочная спелость и р. в — восковая спелость озимой ржи.

T — температурные условия: max — наивысшие декадные среднесуточные температуры; t — средние температуры на дату созревания красной смородины.

L: ф — от созревания красной смородины до начала пожелтения березы.

Σ — на даты, как в D. Σ — границы, как в L.

и средней тайге — накапливается за перволетье 415—465° (88—98%). В горной же и северной тайге 360—375° (76—79%), в высокогорье и северном редколесье 270—235° (54—50%), в лесотундре всего 215° (46%).

В *термических* границах нельзя подсчитать продолжительность перволетья, а также накопленные за это время суммы температур, так как оно не имеет четкого температурного конца.

7. *Полное лето*

(табл. VII, рис. 13, 14)

Фенологический аккорд. Этот основной этап летней вегетации характеризуется полным выражением летнего ландшафта. Все летние процессы в это время сильно выражены. Погодные условия полного лета устойчивы. В отличие от предлетья ему свойственно отсутствие резких колебаний температур, абсолютно преобладают теплые (выше 10°) ночи и только изредка возможны прохладные. Это самое жаркое время года, наибольший прогрев воздуха и почвы. Устойчив и характер растительного покрова, достигающего к началу лета полного развития (максимум биомассы). Закончены процессы роста, сформированы почки будущего года. Плодоношение явно преобладает над цветением. Доцветают растения, начавшие цвести в перволетье, вновь зацветающих видов мало. Это в степях — полыни (*Artemisia sericea* Ldb., *A. glauca* Pall., *A. campestris*, *A. frigida* Willd. и др.), астры (*Aster altaicus* Willd.) и виды рода *Galatella*, объединяемые под местным названием «синие ромашки», вероника (*Veronica incana* L.), виды ястребинок (*Hieraceum* L.); в лесах — крупнотравье: дудник (*Angelica silvestris* L.), крестовник лесной (*Senecio nemorensis L.*, копьевник (*Cacalia hastata* L.) и др., позднее живокость (*Delphinium elatum* L.), борец ядовитый (*Aconitum czecanovsky* Steinb.) на лугах — горечавки (виды рода *Gentiana*) и др. Для ландшафта характерна спокойная густая зелень без ярких аспектов, присущих этапу предлетья. У большинства растений (в частности, у луговых и степных злаков) вызревают плоды и семена. Поспевают ягоды — клубника, земляника, черника, голубика, красная и черная смородина, малина, морошка; рассеивает семена желтая акация (карагана).

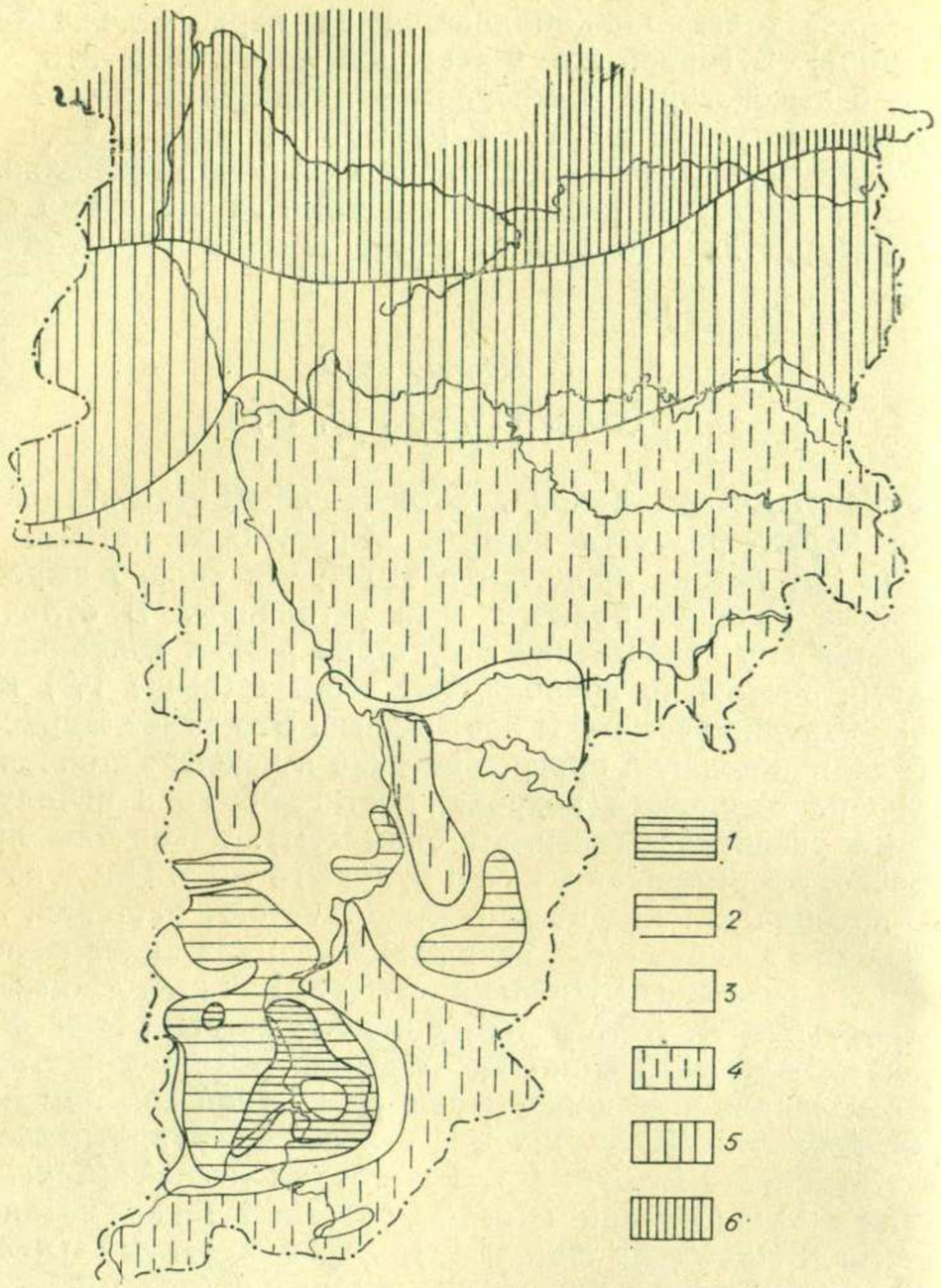


Рис. 14. Картосхема основного этапа летней вегетации, созревание красной смородины (по данным 209 пунктов).

Сроки начала: *1* — очень ранние (20.VI—2.VII); *2* — ранние (3—10.VII); *3* — средние (11—17.VII); *4* — умеренно поздние (18—25.VII); *5* — поздние (26—29.VII); *6* — очень поздние (30.VII—8.VIII).

По картосхеме можно судить о времени максимального напряжения термических ресурсов и ассимиляционных процессов, о накоплении суммы температур в среднем 850—950° (для лесотундровой зоны 600—650°), созревании плодов и семян (в том числе и ягод) в определенной последовательности по отношению к срокам созревания смородины.

Меньше поют птицы, последний раз кукует кукушка; у большинства птиц слетки, заканчивается период размножения и начинается линька; птенцы боровой дичи оперяются и к концу лета перелинивают на взрослое (годовое) перо. Начинается гон у медведей; идет расселение сусликов. У маралов отрастают рога, у кабарги проходит линька.

Жаркие летние дни благоприятны для насекомых, которых в это время особенно много (кобылки, на водоемах стрекозы и др.). Наблюдается лет жуков-усачей. Идет сенокос, цветет картофель, к самому концу лета зерновые достигают восковой спелости.

Фенологическое начало. Основной процесс полного лета — вызревание плодов и семян. Из этого круга явлений и должен подбираться феноиндикатор данного этапа. Мы располагаем массовыми данными по созреванию ягод.

За фенологическое начало полного лета принимают начало созревания красной смородины. Этот феноиндикатор носит несколько условный характер, так как созревание других ягод — клубники в степи и лесостепи, земляники в лесах и синей жимолости в горах начинается раньше, знаменуя также наступление этой ступени летней вегетации. Однако по всем названным видам у нас нет достаточного материала. По данным феносети края, сроки начала созревания красной смородины и черники разнятся на 2—5 дней, причем в зоне северной тайги смородина, по-видимому, созревает даже раньше черники. Сходные данные опубликованы и в «Календарях природы Сибири» (1975). Важно при этом, что красная смородина растет во всех природных зонах края от сухих степей до северной тайги включительно, и использование ее местных видов в качестве феноиндикатора начала полного лета в такой же мере правомерно, как общепризнанное использование местных видов шиповника для начала лета.

Продвижение на север. Смородина начинает созревать в сухой степи 4.VII, в настоящей степи 7.VII (±2—3), в предгорной лесостепи 8.VII (±5). Для лесостепи северных котловин средняя дата 9.VII, с тенденцией запаздывания к западу. В зональной подтайге смородина начинает созревать 14.VII (±2), в подзоне южной тайги 14—15.VII; в средней тайге 21.VII (±2—3), в северной тайге 4.VIII (±2), запаздывая к западу; в зоне северного редколесья 4.VIII (расчетные данные начала полного лета для плато Путорана 4.VIII, Эвенкии 5.VIII, лесотундры 7.VIII). О. Н. Мироненко (1975) для центральной части плато Путорана за 1963—1967 гг. приводит дату созревания голубики 2.VIII.

Таким образом, между датами созревания смородины в сухой степи и в северном редколесье проходит 31 день, т. е. средняя скорость продвижения на север 41 км/сут, запаздывание на каждый градус широты 2,7 дня. Эта скорость остается равномерной на всем пути.

Продвижение в горы. Оно не может быть охарактеризовано полностью, так как нет данных о созревании смородины в высокогорье. В поясе подтайги она созревает 8.VII. В поясе горной тайги средняя дата 14.VII (±4).

Термические условия начала этапа полного лета. В отличие от других этапов сезонного развития природы полное лето не имеет сколько-нибудь определенной температурной границы. Климатическая амплитуда для красной смородины очень велика, и в разных частях своего обширного ареала ее ягоды вызревают в совершенно различных условиях. В этом коренное отличие данного феноиндикатора от всех рассмотренных ранее. До сих пор все феноиндикаторы различались датами наступления, но характеризовались общими температурными условиями.

Средние суточные температуры на дату созревания смородины закономерно падают к северу от 19,5° в сухой степи до 13° в северном редколесье. По характеру температурных условий к началу полного лета край подразделяется на две части: южную (до южной тайги включительно) и северную.

В южной части созревание красной смородины проходит в период подъема среднесуточных температур еще до их максимума. В сухой степи смородина созревает за 12 дней до наступления годового максимума. По направлению к северу разрыв этот постепенно сокращается (см. рис. 13)[16], а в зоне подтайги и южной тайги даты созревания смородины и наибольшего прогрева воздуха почти совпадают.

В сухой и настоящей степях к дате созревания смородины среднесуточные температуры достигают 19,5°; в лесостепи, подтайге и южной тайге около 18° (17,5—18,5°); в горной тайге 16,1°, в высокогорье 12,8°. Эти величины близки к максимальным значениям прогрева воздуха.

Совершенно иные температурные условия при созревании смородины в северной части края. Здесь смородина созревает поздно и не только при более низких температурах, но и уже во время падения температур. Среднесуточные температуры на дату созревания смородины: в средней тайге 17°, в северной 15°, в зоне северного редколесья 13°. Причем в отличие от южной части края здесь эти температуры на 1—3° ниже наибольшего годового значения их. Если в зоне средней тайги дата созревания почти совпадает с наибольшим прогревом воздуха, то севернее разрыв между ними возрастает (см. рис. 13). В северной тайге смородина созревает через неделю, а в северном редколесье уже почти через 2 нед. после наступления годового максимума температур, т. е. созревание почти совпадает с концом лета.

Суммы температур к началу полного лета. На всех этапах сезонного развития природы, предшествующих полному лету, суммы температур к фенологическим и термическим рубежам на юге и севере не столь уж резко разнятся друг от друга. Постепенно нарастая, к началу полного лета разница эта достигает 400°. Поэтому об общей сумме температур к дате созревания смородины нельзя говорить, необходимо знать ее зональные и провинциальные значения.

В сухой и настоящей степях к этой дате накоплено 970°, в лесостепи и подтайге 950—920° (98—94%), в южной тайге 900° (93%). В северных таежных подзонах и горной тайге в среднем накапливается 860—820° (89—86%). Резко снижаются суммы температур за пределами лесной зоны; в зоне северного редколесья и высокогорья 660—620° (68—64%), в лесотундре 590° (60%).

Ясно вырисовывается общая закономерность: в более суровых климатических условиях созревание красной смородины начинается при значительно более низких суммах температур.

Агроклиматические явления. Цветение пшеницы наступает в начале полного лета. Сроки зацветания в сухой степи 13.VII, в настоящей степи и в лесостепи северных котловин 17.VII, в предгорной лесостепи 19.VII, в подтайге 19.VII, в южной тайге 18.VII. Почти повсеместно отклонения от этих дат по округам и провинциям составляют от — 2 до +5 дней. На юге созревание красной смородины опережает эти даты на 9—11 дней, севернее 56° с. ш. разрыв сокращается до 3—6 дней. Молочная спелость озимой ржи в южной части края наступает в это или почти в это же время. В южной тайге рожь достигает молочной спелости 21.VII (±3), в средней тайге 24.VII (Ярцево). Даты эти на неделю позднее дат фенологического начала полного лета. Соцветия у картофеля появляются также в это время, крайние даты: 15.VII в сухой степи и 25.VII в средней тайге (Ярцево). Эти даты на 1—2 дня опережают даты цветения пшеницы и наступления молочной спелости ржи. Зацветает картофель через 9—10 дней после бутонизации. Крайние даты 24.VII в сухой степи и 5.VIII в средней тайге.

Восковая спелость озимой ржи наступает в среднем через месяц после ее цветения. В предгорной лесостепи 4.VIII (Таштып), в лесостепи северных котловин 31.VII (раньше всего в Красноярской лесостепи — 27.VII, позднее в Канской — 1—4.VIII), в подтайге 1.VIII, в южной тайге 2.VIII (Богучаны 6.VIII) и только в средней тайге значительно позднее — 11.VIII (Ярцево). Восковой спелости пшеница достигает в конце полного лета. В сухой и настоящей степях 11—12.VIII, в Ширинской степи 17—21.VIII. Для предгорной лесостепи поясная дата 15.VIII (14—19.VIII), для лесостепи северных котловин, подтайги и южной тайги 13.VIII. Эти сроки очень близки к датам перехода температур ниже 15°, т. е. к температурному началу осени, и только в настоящей и сухой степях опережают его на 11—15 дней.

[16] Для наглядности на рис. 13 величины температур даны в убывающем порядке.

Продолжительность полного лета. Мы принимаем ее от дат созревания красной смородины до начала пожелтения березы. Полное лето — единственный из этапов сезонного развития природы, продолжительность которого резко различается в разных природных зонах: от 62 дней в сухой степи до 13 дней в северном редколесье, и почти сливается с осенью в лесотундре. Также различна доля полного лета в вегетационном периоде.

В сухой и настоящей степях оно длится 60—65 дней (36—40% от длительности вегетационного периода). В лесостепи южных и северных котловин 49 и 45 дней; в подтайге, южной и горной тайге 38—41 день (повсюду 26—33%); в средней тайге 33 дня (27%), в северной тайге и высокогорье 24—23 дня (19—20%) и в северном редколесье всего 13 дней (21%).

В лесотундре в обычных фенологических границах полное лето формально отсутствует, так как дата созревания красной смородины всего на 2 дня опережает дату начала пожелтения листвы у березы. Однако типично летние процессы (созревание плодов и семян, цветение полнолетних видов трав и т. п.) продолжаются, хотя уже развиваются чисто осенние явления. А. П. Васьковский (1962, 1975), анализируя сезонную ритмику природы Магадана, выявил эту закономерность и предложил в местностях с прохладной и холодной весной и летом выделять особый (по его терминологии «с м е ш а н н ы й») сезон, дав ему название летоосень.

Границу между летоосенью и началом настоящей осени для лесотундры Красноярского края мы пока выделить не можем.

Термические ресурсы этапа. В сухой степи в течение полного лета накапливается 1130°, в степи 990° (88% от накоплений в сухой степи). В горах и к северу края происходит быстрое и закономерное падение тепловых ресурсов полного лета; в поясе лесостепи они составляют 840° (74%), в низкогорной подтайге и лесостепи северных котловин, а также в южной тайге 690—750° (61—67%), в горной тайге 610° (54%), в средней тайге 540° (48%), в высокогорье и северной тайге 300—320° (28—30%), в северном редколесье 190° (17%) и в лесотундре только 20° (2%).

Доля полного лета в общих накоплениях вегетационного периода не обнаруживает, однако, столь резких колебаний. В сухой степи она самая высокая — 51%, в настоящей степи 46%, в лесостепях 41—39%, во всех лесных регионах 37—34%, кроме северной тайги; в ней, северном редколесье и высокогорье доля полного лета в вегетационных накоплениях 22—28%, в лесотундре же всего 3%.

Все величины, относящиеся к лесотундре, явно преуменьшены, так как при их расчете не учитывалась часть летних накоплений, приходящихся на летоосень.

ОСЕНЬ

Осенняя вегетация

Переходный сезон, время снижения энергетического потенциала, затухающей биологической активности, подготовки организмов к перезимовке.

Климатическое начало осени толкуется различно. В большинстве климатических работ по Сибири оно датируется по времени перехода среднесуточных температур воздуха ниже 10° и по концу безморозного периода. Однако эти критерии характеризуют не начало осенних явлений, а уже полное их выражение (заморозки, отмирание растительности). При этом первый этап осени, время ее становления, придется рассматривать как часть летнего сезона, от которого именно в Сибири начало осени достаточно четко отграничено.

Первые осенние явления, самым ярким проявлением которых служит начавшееся пожелтение листвы, наступают примерно на 15—20 дней ранее с резкого похолодания, довольно близкого ко времени перехода суточных температур ниже 15°. По Н. Н. Галахову (1959), в это время дневные температуры опускаются ниже 20° и падает вероятность теплых ночей (с температурой 10° и выше). А. Н. Лебедев и Г. П. Писарев (1956) указывают, что в начале осени суточные температуры резко снижаются, в Сибири они переходят рубеж ниже 12—14(16)°.

Последний этап осени — предзимье — в климатических работах обычно определяется по переходу суточных температур ниже 0°. Но основной перелом погодных условий к зиме начинается примерно на неделю раньше — с перехода ниже 0° минимальных температур, т. е. с началом сплошных ночных заморозков, что в корне меняет климатическую обстановку.

Трем климатическим этапам осени хорошо соответствуют ее фенологические этапы с характерным обликом ландшафта:

8. Золотая осень (начальный этап) — процессы пожелтения листвы, в ландшафте постепенно усиливаются желтые тона.

9. Глубокая осень (основной этап) — господство процессов отмирания, листопад, бурый, безжизненный ландшафт.

10, 11. Предзимье, в широком смысле послеосенье и собственно предзимье — заключительные этапы, переход к зиме, чередование осеннего и зимнего ландшафтов.

Это обычная осенняя смена ландшафтов. Однако осень — фенологически очень сложный сезон: летние, осенние и зимние процессы в это время года не всегда последовательно сменяют друг друга, что характерно для весенне-летних явлений. Например, временный снежный покров может лечь еще до того, как закончится цветение растений некоторых видов (летний процесс) и т. п. Как правило, собственно золотая осень (преобладание в ландшафте желтой листвы) при-

Рис. 15. Золотая осень — последний этап вегетационного периода, осенней вегетации.

D: ф — начало пожелтения березы; 15—9° — даты перехода суточных температур ниже этих рубежей; з — первый заморозок на почве.
L: ф — от начала пожелтения березы до начала пожелтения лиственницы сибирской; 10° — от перехода температур ниже 10° до перехода их ниже 8°; 12° — от перехода температур ниже 12° до перехода их ниже 8°; 15° — от перехода температур ниже 15° до перехода их ниже 8°.
L — продолжительность безморозного периода на почве.
Σ — на даты, как в D.
Σ — границы, как в L.

ходится на конец первого и самое начало второго этапов осени. Но пожелтение листвы и листопад подчиняются различным закономерностям и поэтому бывают годы, когда по мере пожелтения листа опадает и собственно золотой осени нет. Возможно и обратное — снежный покров ложится прямо на золотой ландшафт, как это наблюдалось в 1955 и 1970 гг., когда бурого ландшафта глубокой осени не было.

8. Золотая осень [17]

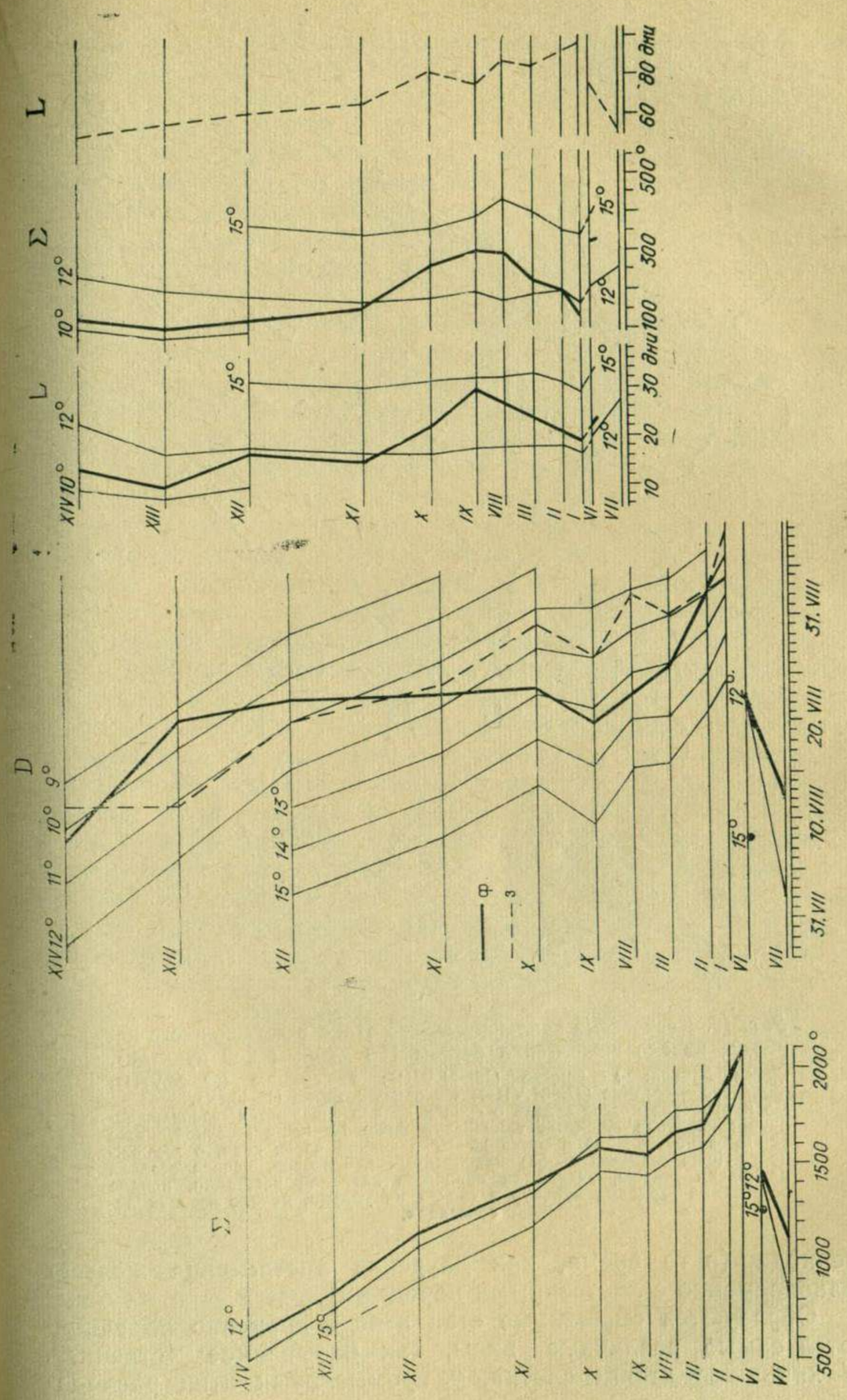
(табл. VIII, рис. 15, 16)

Это начальный этап разрушения летнего состояния ландшафта. Последний (осенний) этап вегетации.

Фенологический аккорд. В течение золотой осени воздух и поверхностные слои почвы значительно и быстро охлаждаются. В начале этапа суточные температуры воздуха ниже 15°, а к концу уже ниже 10°. Теплые ночи только как исключение, но и ночных заморозков (ночей с морозом) еще нет. Однако именно на это время приходится первый иней и заморозок на поверхности почвы. Первые туманные дни. Возможны возвраты тепла («бабье лето»).

Заканчиваются вегетационные летние процессы. Доцветают последние виды трав: в лесах — гвоздика пышная (*Dianthus superbus* L.), золотая розга (*Solidago virga-aurea* L.), виды ястребинок; в степях — горечавки (виды рода *Gentiana*), седая вероника (*Veronica incana* L.), астры (*Aster altaicus* Willd.). У большинства растений закончено цветение и заканчивается плодоношение: вызревают орехи сибирского кедра, начинает обсеменяться береза, поспевают черемуха, брусника, рябина, шиповник, облепиха. Массовое появление грибов. Но наиболее характерны для этого этапа начинающиеся осенние процессы — увядание, пожелтение листвы деревьев, кустарников и трав. К концу этапа осенняя окраска преобладает над зеленой. Исключение составляет лиственница сибирская, сохраняющая зеленую хвою в течение всего

[17] Синонимы — золотая осень (Галахов, 1948; Шульц, 1962), начало осени и отчасти золотая осень (Шульц, Родионов, 1964), спад лета и становление осени, первая ее фаза (Галахов, 1959); первый, второй и третий периоды осени (Батманов, 1952).



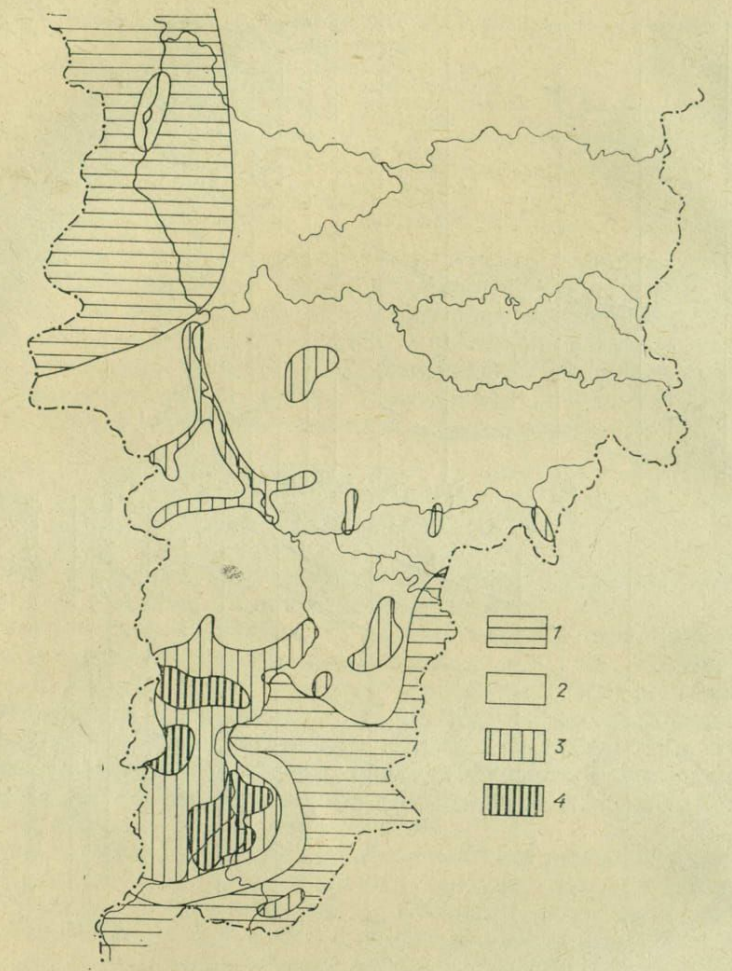


Рис. 16. Картосхема заключительного этапа вегетационного периода, начало пожелтения березы (по данным 259 пунктов).

Сроки начала: *1* — ранние (18—21.VIII); *2* — средние (22—26.VIII); *3* — поздние (27—31.VIII); *4* — очень поздние (1—10.IX).

По картосхеме можно судить о сроках начала следующих сезонных явлений: переходе суточных температур ниже 10—12° в северной, ниже 12—13° в центральной и ниже 14—15° в южной части края, о возможности (еще незначительной) напочвенных заморозков, начале осенней раскраски листвы, затухании процессов активной вегетации, начале созревания зерновых культур и сроках их уборки, начале осенних лесопосадок.

периода (в то время, как даурская лиственница желтеет одновременно с лиственными породами).

Образуются смешанные стаи птиц — временно объединяются самые различные виды, так называемое «стаение». У хищников птенцы-слетки, у промысловых птиц распадаются выводки. Начинается отлет стрижей, ласточек, кукушек, перепелов и др. Заканчивается линька медведя, ложатся в спячку старые сурки. Молодые косули покидают родителей, у маралов затвердевают рога.

В самом начале осени идет уборка зерновых культур. Сеют озимую рожь, и к концу периода появляются ее всходы.

Обычно переход от лета к осени в Сибири достаточно резок, и только в некоторые годы выражен переходный период, который может быть назван спадом лета, или предосеньем.

Фенологическое начало. Основной процесс золотой осени — окрашивание растительности в осенние цвета, поэтому индикатором ее начала и должно служить это явление. Обычно в качестве такового принимают появление первых пятен осенней окраски у белых берез. Однако осенние явления в мире растений отмечаются значительно раньше. Желтеет листва черемухи и других кустарников, например спиреи (таволги), а из трав майник, молочай волосистый, папоротник-орляк, чемерица белая. Логично было бы именно эти первые осенние явления, связанные с началом осеннего похолодания, принимать за фенологическое начало осени, выделяя первый этап в качестве особого этапа — первоосенья, а наименование «золотая осень» оставить за второй половиной периода, когда в ландшафте действительно преобладают желтые тона. Но такое разграничение провести зачастую трудно, переход этот очень постепенный и носит скорее количественный, чем качественный характер. Возможно, определенные фазы пожелтения березы (например, появление первых желтых прядей или первых полностью пожелтевших деревьев) послужили бы критерием разграничения первоосенья и золотой осени, но наши материалы не дают такой возможности. Для обеспечения сравнимости материала за фенологическое начало осени мы, следуя за большинством фенологов, примем начало пожелтения листвы берез. Этот феноиндикатор, по классификации Г. Э. Шульца (1970б) относящийся к зональной группе, как показала практика, достаточно точный, и по нему можно проследить продвижение золотой осени по территории края. В лесотундре Северо-Сибирской низменности золотая осень начинается в среднем 9.VIII (±3—4).

Продвижение к югу. Осень первое время идет со скоростью, обычной для многих феноявлений,— 37 км/сут, широтный градиент 3,0 дня. Начало пожелтения листвы березы в северном редколесье отмечается только через 12 дней, в среднем по зоне 21.VIII (±3—4), продвигаясь с востока на запад. Далее к югу развитие осенних фенологических явлений идет стремительно — листва березы почти одновременно начинает желтеть на громадной территории от северного редко-

лесья вплоть до лесостепи северных котловин. Зональные различия здесь отсутствуют, средние по зонам даты 21—23.VIII. Исключением является только зона подтайги, где к востоку от Енисея пожелтение березы начинается несколько раньше (18—19.VIII), что сдвигает зональную дату к 20.VIII. Заметим, что в подтайге к более ранним срокам сдвигаются и первые заморозки на почве. Для этой части края существеннее зональных меридиональные отличия, т. е. даты Западной Сибири, Приангарья и Эвенкии разнятся между собой сильнее, чем даты смежных зон (см. табл. VIII).

Продвижение осени значительно замедляется только к югу от 56° широты: береза начинает желтеть в предгорной лесостепи в среднем 26.VIII (±2—4), в настоящей степи 2.IX (±2), в сухой степи 4.IX. Средняя скорость продвижения осени на юг для южной части края составляет всего 23 км/сут, с запозданием 4,8 дня на каждый градус широты.

Таким образом, благодаря стремительному продвижению фронта осени во всей лесной области между началом пожелтения березы в лесотундре (9.VIII) и в сухой степи (4.IX) проходит всего 26 дней. Общая скорость продвижения 79 км/сут, широтный градиент только 1,4 дня. Эти темпы почти в 2,5 раза больше темпов продвижения весенних феноявлений на север.

Продвижение в горы. В низкогорной подтайге южных котловин пожелтение березы начинается в среднем 28.VIII. В горной тайге средняя дата 22.VIII (отклонения от —3 до +6 дней), в высокогорье 12.VIII (расчетная дата). Высотный градиент по линии Шира — Ненастная составляет 1,1 дня, т. е. по сравнению с весенними феноявлениями скорость продвижения также вдвое большая.

Термическое начало. Осень начинается с резкого падения вероятности теплых ночей — перехода минимальных температур ниже 10° (Лебедев, Писарев, 1956; Крутовская, Буторина, 1957, 1958; Галахов, 1959). Для среднесуточных температур это приблизительно соответствует переходу их ниже 12—15°. Однако для начала осени нет единого температурного рубежа. Осенние фенологические явления начинаются и проходят при совершенно различных температурных условиях.

Осеннее охлаждение воздуха продвигается на юг в общем равномерно, немного ускоряясь к югу (см. рис. 15).

Переход температур ниже 15° в северной тайге и в поясе горной тайги 2—3.VIII (севернее и выше в горы этого рубежа вообще не существует), в средней тайге 9.VIII, в южной 14.VIII. Скорость продвижения на этом отрезке составляет 60 км/сут, широтный градиент 1,9 дня. Южнее фронт охлаждения воздуха движется очень быстро — в лесостепи температуры переходят ниже 15° уже 16.VIII, в сухой степи, правда, только 25.VIII, т. е. на юге скорость опять снижена до 31 км/сут, широтный градиент 3,6 дня.

От сухой степи до южной тайги включительно эти даты на 7—10 дней опережают начало пожелтения березы, но далее к северу расхождение между названными явлениями настолько велико, что переход температуры ниже 15° теряет значение температурного рубежа осени.

Переход температур ниже 12° начинается в Северо-Сибирской низменности еще в последних числах июля, средняя дата 29.VII, в северном редколесье 7.VIII, северной тайге 16.VIII. Далее к югу продвижение фронта охлаждения воздуха ниже 12° аналогично фронту ниже 15°, конечно, с иными датами (см. табл. VIII). Укажем лишь, что для сухой степи средняя дата 25.VIII. Таким образом, между временем перехода температур ниже 12° в лесотундре и в сухой степи проходит 40 дней, средняя скорость продвижения на юг 51 км/сут, широтный градиент 2,1 дня, т. е. почти в 1,5 раза медленнее, чем для явления пожелтения березы.

Продвижение в горы. Дата охлаждения воздуха до 12° в поясе низкогорной подтайги северных котловин 27.VIII (±1—2), т. е. близка к зональной дате южной тайги. В поясе горной тайги ранними сроками, близкими к срокам в зоне северной тайги, выделяются Верхний Амыл и Коммунар — 17—18.VIII. В остальных горно-таежных районах температуры переходят ниже 12° только 23—29.VIII, что близко к датам средней тайги. И наконец, в высокогорье средняя дата 2.VIII (Оленья речка 29.VII, Ненастная 7.VIII).

Разница между датами в сухой степи и высокогорье 36 дней, поясной высотный градиент 3,6. Та же величина и по линии Минусинск — Оленья речка, по линии же Шира — Ненастная 3,0, что в 3 раза выше, чем для явления пожелтения березы. Тот же характер продвижения на юг отмечается и для фронта перехода температур ниже 10°. В лесотундре дата 11.VIII, северном редколесье 18.VIII, северной тайге 25.VIII, сухой степи 15.IX.

Таким образом, явление пожелтения березы продвигается значительно более быстрыми темпами, нежели продвижение к югу фронта охлаждения воздуха.

Пожелтение березы — зональный панареальный индикатор из радиационной группы, для которой сроки их наступления определяются ведущим фактором — режимом солнечной радиации, а не температурами (Шульц, 1970б). В результате этого в различных природных зонах становление золотой осени происходит при совершенно различных температурных условиях: на юге при более высоких температурах, чем на севере.

На севере от лесотундры вплоть до северной тайги начало пожелтения березы почти совпадает с переходом темпера-

тур ниже 10° (за 1—2 дня до него), в средней и горной тайге пожелтение начинается при 12°, южнее вплоть до сухой степи при 13°. При расчетах для большей части края за термическое начало осени принимается рубеж перехода температур ниже 12°, для северных регионов — ниже 10°.

Таким образом, пожелтение березы на севере идет в календарно ранние сроки, на юге — в поздние. На севере к этому времени воздух охлажден сильнее.

Суммы температур к началу осени. В разных географических зонах к дате *пожелтения березы* суммы температур резко меняются: в лесотундре 610° (29%), северном редколесье 850° (41%), северной тайге 1140° (54%), средней тайге 1400° (67%). На всем протяжении от южной тайги до лесостепи они сравнительно мало изменяются: от 1550 до 1730° (74—82%), в настоящей степи возрастают до 1960° (93%) и в сухой до 2100°. В горной тайге к началу пожелтения берез почти та же сумма температур, что и в средней тайге — 1450° (69%), в высокогорье — 910° (43%), немного меньше, чем в северной тайге.

Суммы температур к *термическому* началу. К дате перехода их ниже 15° распределяются по зонам, повторяя закономерность рассмотренных выше сумм температур на дату пожелтения березы, но ниже их на 200—250°: 900° (47%) в северной тайге и 1900° (100%) в сухой степи.

Суммы температур к дате перехода их ниже 12° близки к величинам их на фенологическое начало осени. К этому времени в лесотундре они составляют 480°, что на 130° меньше, чем к дате пожелтения березы. Южнее разница эта уменьшается до 70—80°. Начиная с южной тайги суммы температур на эту дату превышают «фенологическую» сумму (также на 70—80°). В степи обе величины совпадают — 2100°.

Суммы температур к дате перехода их ниже 10° рассмотрим только для севера, где эта дата имеет значение термического рубежа начала осени. В лесотундре она составляет 625°, северном редколесье 810 и северной тайге 1160°. Все эти величины очень близки к суммам температур на дату пожелтения березы, отличаясь от них на ±10—20 (25)°.

Первые осенние заморозки на почве — характерное явление осени. В Эвенкии на границе лесной и тундровой зон они наступают в среднем уже в последние дни лета (как и в высокогорье). На Крайнем Севере и на юге они наступают в первые дни золотой осени, а в центральной лесной части — через 6—10 дней после ее начала. Повсеместно в Западной Сибири начало заморозков наступает позднее, чем на востоке.

В лесотундре Северо-Сибирской низменности первые осенние заморозки отмечаются 12—13.VIII (Хатанга, Кресты Таймырские). Указанная средняя дата и в подзоне северного редколесья с провинциальными отклонениями ±8—10 дней.

Средняя дата в тайге: северной 21.VIII (±3—4), средней 24.VIII (от +3 до —6), южной 30.VIII (причем с обратной тенденцией некоторого запаздывания к западу). Поздно начинаются заморозки в лесостепи северных котловин — в среднем 3.IX (±1—3). В предгорной лесостепи заморозки начинаются 31.VIII (от +5 до —3), в сухой степи самое позднее в Красноярском крае начало осенних заморозков — 10.IX.

Таким образом, между датами начала заморозков на почве в лесотундре и в сухой степи проходит 29 дней, продвижение их фронта на юг идет со средней скоростью 71 км/сут, широтный градиент 1,6 дня. Это величины того же порядка, что и для явления начала пожелтения березы. Скорость продвижения заморозков в 1,5 раза больше, чем скорость фронта охлаждения воздуха.

Заморозки на почве начинаются при разных температурах воздуха — в лесотундре ниже 10°, в северном редколесье и северной тайге ниже 11°, южнее — ниже 12°, в сухой степи ниже 13° (см. рис. 15).

Для горной части края сведений о заморозках на почве немного. Для низкогорной подтайги южных котловин данных нет вообще, в северных низкогорьях они начинаются 30.VIII—1.IX, одновременно с предгорной лесостепью юга. В горной тайге, как и следовало ожидать, сроки начала напочвенных заморозков чрезвычайно различны: средняя для пояса дата 27.VIII (от —14 до +11), что близко к срокам в средней и южной тайге. В высокогорье заморозки на почве начинаются еще в конце лета (Ненастная 5.VIII, Оленья речка 14.VIII), в сроки, близкие к срокам лесотундры и северного редколесья.

Таким образом, разница между датами наступления заморозков в сухой степи и высокогорье составляет 28 дней, высотный градиент 2,8 дня, т. е. темпы продвижения этого явления в горы в 1,5 раза больше, чем явления охлаждения воздуха (12°). По линии Минусинск — Оленья речка градиент снижен до 1,9 дня, по линии Шира — Ненастная возрастает до 4,0 дня.

Погодичная изменчивость начала заморозков на почве очень значительна. Ориентировочно ее квадратические отклонения более 11 дней. Следовательно, отклонения, вызванные особенностями года, могут намного превысить зональные и поясные различия.

Агроклиматические явления. В конце лета проводят по всему краю уборку озимой ржи, лишь в средней тайге — в начале осени: Ярцево 28.VIII — самая поздняя по краю дата. Сев озимой ржи в южных районах ее возделывания проводится в начале осени в предгорных лесостепных районах Минусинской котловины 22—26.VIII, в Ачинской лесостепи 21—24.VIII, в Красноярской (Сухобузимское)

26.VIII и в Канской 21—29.VIII. В зоне подтайги сев ржи проходит необычайно поздно: в Западной Сибири 25.VIII (Большая Мурта), Приангарье 27.VIII—1.IX. В таежных районах рожь сеют в Западной Сибири 14—22.VIII, Приангарье 18.VIII (Богучаны), в средней тайге Западной Сибири дата посева 8.VIII (Ярцево). Всходы озимой ржи в лесостепной и подтаежной частях края, где рожь сеют относительно поздно, появляются в середине золотой осени, в среднем 7—10.IX; в южной тайге 31.VIII, Приангарье (Богучаны) 26.VIII, Западной Сибири 27.VIII—2.IX, в средней тайге 16.VIII (Ярцево).

Созревание яблок в садах наступает в начале осени. Сроки созревания крупноплодных сортов (Агроклиматические ресурсы..., 1972) приходятся на последние дни августа — первые дни сентября: в Ярцево 27.VIII, Богучанах 29.VIII, Ачинске 3.IX, Красноярском опытном поле 22.VIII, Солянке 7.IX. Близость этих дат к датам первых заморозков на почве наводит на мысль, что речь идет не об истинном созревании плодов, а о времени их сбора.

Продолжительность золотой осени. От начала пожелтения березы до начала пожелтения лиственницы сибирской, т. е. в *фенологических* границах золотая осень длится 17—24 дня. Лишь в лесостепи северных котловин и в зональной подтайге осень длится 27—29 дней. К северу от южной тайги и в экстремальных условиях (северное редколесье, высокогорье, сухая степь) проявляется тенденция к сокращению.

Доля золотой осени в общей продолжительности вегетационного периода наименьшая в степях — 12—13%, в остальных зонах 15—18%. В подзоне лесотундры продолжительность этого этапа 17 дней (25%). Величины несколько бóльшие, чем следовало бы, исходя из широтного положения лесотундры. Несомненно, часть золотой осени здесь входит в этап летоосени (см. с. 86).

В *термических* границах продолжительность золотой осени удивительно постоянна. Между датами снижения температур от 15 до 8° по всем зонам от северной тайги до сухой степи проходит в среднем 29—32 дня без каких-либо заметных отклонений. Исключение составляет только горная тайга, где продолжительность этого времени растянута до 33—36 дней.

Промежуток между датами снижения температур от 12 до 8° составляет почти во всех зонах 16—18 дней. В горах и на севере несколько больше: в горной тайге 20—23 дня, высокогорье 25—32, лесотундре до 24 дней.

Продолжительность золотой осени в термических границах для лесотундры следует считать в границах снижения суточных температур от 10 до 8°, это время составляет 8—10 дней.

Термические ресурсы этапа. В сухой степи накопления составляют 135°. Наибольшие суммы температур, накопленные в течение золотой осени в *фенологических* границах, отмечаются в центральных подзонах — лесостепи, подтайге и южной тайге — и составляют 290—255° (225—200% от накоплений в сухой степи). К северу от средней тайги происходит их снижение — в северных таежных подзонах накапливается 150—160° (120—122%), в лесотундровой зоне 91—140° (84—91%). В горах наибольшие накопления в лесостепи и подтайге — 230° (190%), в тайге 205° (152%), в высокогорье 175° (135%), что немногим больше, чем в средней тайге.

Доля золотой осени в общих накоплениях вегетационного периода подчинена тем же закономерностям. В сухих степях она наименьшая — 6% и возрастает по мере продвижения в горы: в настоящей степи 10%, в лесостепи 12, в высокогорье 15%. Такая же доля накоплений золотой осени в центральных подзонах от лесостепи до южной тайги включительно, севернее последней 10—12%, но в лесотундре 20%. Для лесотундры все эти цифры преувеличены, так как в них вошла часть накоплений смешанного этапа летоосени.

В *термических* границах золотой осени (охлаждение воздуха от 15 до 8°) накопленные суммы температур имеют то же зональное распределение, что и в фенологических, но с большими абсолютными значениями. Наибольшие суммы в зоне северной лесостепи — 425° (118—125%). В большинстве регионов от сухой степи до северной тайги — 360—340° (100—106%). В горах от лесостепи до высокогорья 390—400° (115—119%).

В границах от 12 до 8° в большинстве регионов в течение золотой осени накапливается приблизительно одинаковая сумма температур 170—195° (90—104%). В лесотундре и высокогорье эта сумма увеличена до 235° (125—135%), в центральных зонах от лесостепи до тайги суммы наибольшие — 355—425° (190—225%), т. е. повторяется картина распределения по зонам продолжительности осени в этих термических границах.

В границах от 10 до 8° в северной части края накапливается в течение золотой осени в лесотундре 80—90°, северном редколесье и северной тайге 130°.

С завершением этапа золотой осени заканчивается вегетационный период и все летние процессы. Последующие этапы осени несут на себе уже ясные черты зимнего сезона.

Послевегетационный период

9. Глубокая осень[18]

(табл. IX, рис. 17, 18)

Фенологический аккорд. Глубокая осень — пора окончательного разрушения летнего состояния ландшафта, первый этап послевегетационного периода. Заканчивается безморозный период: ночи с морозом хотя и не постоянны, но вполне вероятны. Наступает господство холодных ночей — минимальные температуры переходят ниже 5°; среднесуточные температуры опускаются до 8—10°. Осадки преимущественно в виде дождя, но возможны и в виде снега, хотя снежного покрова еще нет, а если снег и ложится, то как исключение. Заморозки на почве, возможные еще золотой осенью, теперь постоянны. Наступает конец вегетации. К началу глубокой осени листва приобретает полную осеннюю окраску — сначала у черемухи, затем у осины и, наконец, позднее всех у березы. В это время только начинает желтеть хвоя лиственницы сибирской. Основной процесс глубокой осени — листопад. Он идет интенсивно, и к концу этапа лес обнажается. Только лиственница сибирская выделяется своей желтой окраской на голом фоне. Гибнут от заморозков и увядают травы. К концу глубокой осени вегетируют лишь зимнезеленые виды. Характерен бурый безжизненный ландшафт.

Это время массового отлета птиц — журавлей, уток, гусей и др. К концу осени он заканчивается и остаются только оседлые и кочующие виды. Проходит гон у марала и лося.

Заканчиваются последние сельскохозяйственные работы — уборка картофеля. Кустится, а затем прекращает вегетацию озимая рожь.

Фенологическое начало. Феноиндикатор для глубокой осени следовало бы подбирать из круга явлений основного процесса — листопада. Однако определение его начала очень субъективно и требует стационарных наблюдений, к тому же листопад крайне зависит от местных условий и случайностей погоды. Все это делает его совершенно непригодным в качестве феноиндикатора, который приходится подбирать из круга синхронных листопаду, но легче уловимых явлений.

Обычно фенологическим индикатором второго этапа осени принимается «запестрение берез». Термин довольно неопределенный, так как не все наблюдатели понимают под ним одинаковое количество зеленой и пожелтевшей листвы. Часть

[18] Синонимы — поздняя осень (Шульц, 1962; Галахов, 1959); золотая осень (Шульц, Родионов, 1964); третий и четвертый периоды осени (Батманов, 1952). Не равнозначна глубокой осени европейских авторов (Шульц, Родионов, 1964).

из них считает «запестревшими» березы с желтыми прядями безотносительно их количества. Явление полной осенней окраски в меньшей степени допускает такое произвольное толкование и поэтому более пригодно в качестве феноиндикатора глубокой осени.

Самым же удобным феноиндикатором этого времени может служить начало пожелтения хвои лиственницы сибирской. Оно синхронно с полным пожелтением берез, но отмечается более точно, как и всякое начало какого-либо фенологического явления по сравнению с полным его выражением. Затруднения в пользовании им возникали только при феноиндикации северо-восточной части края, особенно районов, где совместно произрастают лиственницы сибирская и даурская. У последней, по-видимому, сроки осенней окраски те же, что и у лиственных пород, а местное население, естественно, не различает эти виды. В таких случаях, а также для тех районов, где лиственница сибирская не растет, в качестве индикатора глубокой осени принималось фенологически викарное явление — полное пожелтение березы.

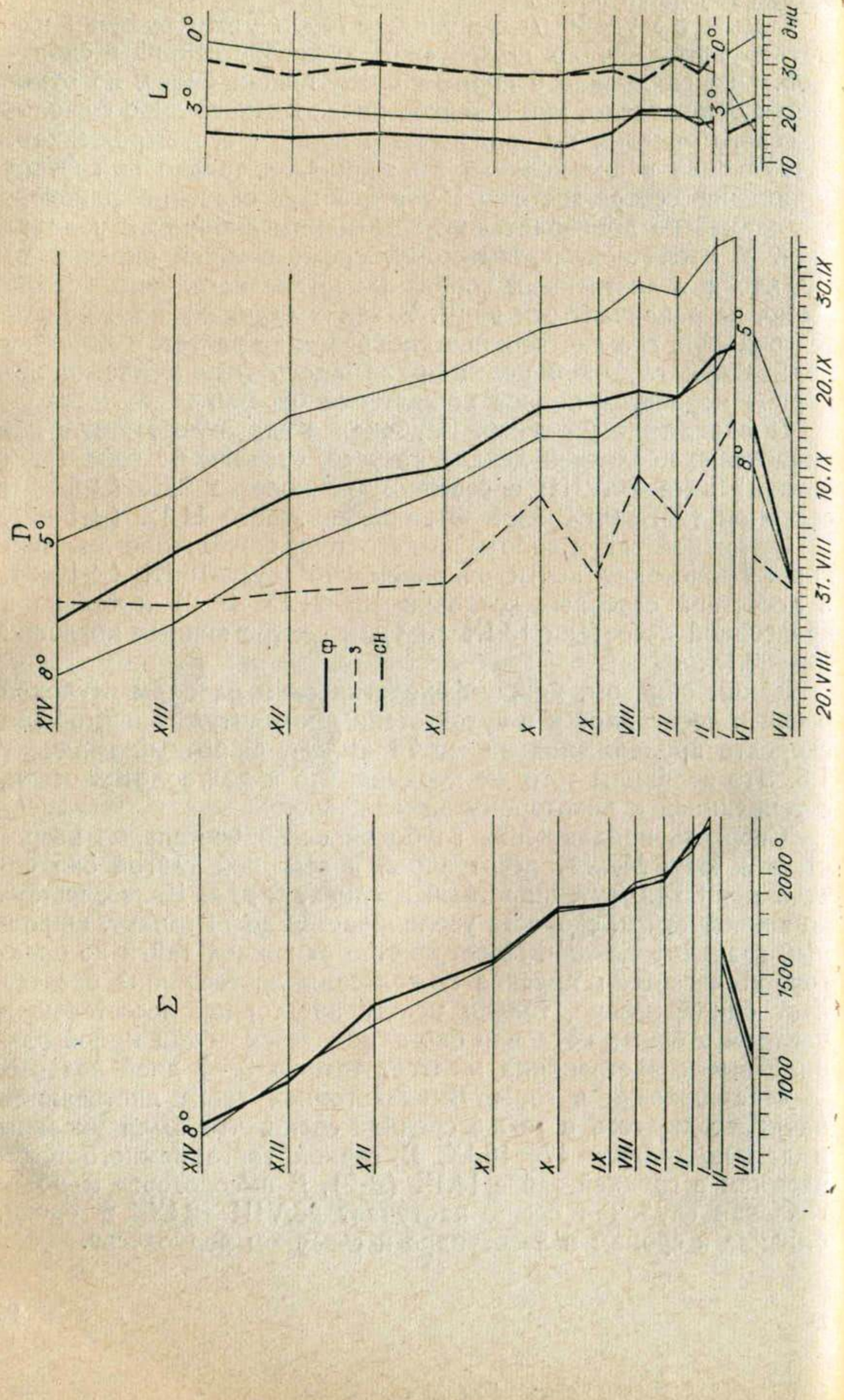
Продвижение на север. Глубокая осень в лесотундре начинается в последней декаде августа, средняя по зоне (расчетная) дата 26.VIII; в северном редколесье 2.IX (±5—6), северной тайге 9.IX (±4—5), средней тайге 11.IX (±1—2).

От южной тайги вплоть до лесостепи пожелтение лиственницы происходит почти одновременно — 17—18.IX (±1—2), в лесостепи северных котловин 18—21.IX (±2) и только в предгорной лесостепи 13.IX (±4), в центре южных котловин 22—23.IX.

Таким образом, между фенологическим началом глубокой осени в лесотундре и в сухой степи проходит 28 дней, общая скорость продвижения на юг 73 км/сут, широтный градиент 1,5. Это величины того же порядка, что и для золотой осени, с тенденцией к некоторому замедлению.

Скорость продвижения глубокой осени постепенно возрастает к югу. Между лесотундрой и северной тайгой она составляет 55 км/сут, широтный градиент 2 дня. Далее, вплоть до южной тайги, скорость увеличивается до 74 км/сут, широтный градиент 1,5 дня. Пространство от южной тайги до предгорной лесостепи явление пожелтения лиственницы охватывает одновременно, только между предгорной лесостепью и центром степных котловин оно замедляется — при малой разнице высот лиственница желтеет там на 3—5 дней позднее.

Продвижение в горы. В низкогорной тайге лиственница начинает желтеть в те же средние сроки, что были указаны и для подтайги — 17—18.IX. В горной тайге немного позднее, чем в средней тайге 14.IX (±2). В высокогорье фенологическая глубокая осень наступает 28.VIII—2.IX, в сроки, близкие к срокам в лесотундре и северном редколесье.



Таким образом, между датами начала глубокой осени в высокогорье и в сухой степи проходит 24 дня. Поясной высотный градиент 2,4 дня, по линии Шира — Ненастная 3,1 дня, по линии Минусинск — Оленья речка 1,9.

Термическое начало. Эти сроки несколько опережают сроки фенологического начала. Переход температур ниже 8° в лесотундре происходит 20.VIII, в северном редколесье 26.VIII, за 6 дней до полного пожелтения березки; в северной тайге 9.IX, с той же разницей между датами. Далее к югу разрыв между фенологическим и термическим началом глубокой осени сокращается до 3 дней: среднесуточные температуры переходят рубеж ниже 8° в средней тайге 11.IX, в южной тайге и подтайге 14.IX. В лесостепи и степи фенологическое и термическое начало почти совпадает, разнясь на 1—2 дня: воздух охлаждается ниже 8° в лесостепи 17—18.IX, степи 21.IX и сухой степи 24.IX.

Таким образом, разница между датами термического начала в лесотундре и в сухой степи составляет 35 дней, скорость продвижения на юг 59 км/сут, широтный градиент 1,9 дня, т. е. темпы продвижения почти в 1,5 раза медленнее, чем для фенологического процесса, и в отличие от него равномерны на всем пути. Поэтому пожелтение лиственницы, начавшись на севере при переходе температур ниже 7°, несколько опережает охлаждение воздуха и на юге наступает при температурном рубеже 8°.

Продвижение в горы явления охлаждения воздуха ниже 8° проходит в те же сроки, что и фенологическое начало глубокой осени: в горной тайге, предваряя его на 3 дня, средняя дата 11.IX (±4—5), в высокогорье Западного Саяна 30.VIII (Оленья речка), Кузнецкого Алатау 1.IX (Ненастная).

Переход температур ниже 5°, часто указываемый как термический рубеж второго этапа осени, наступает только через 8—9 дней после его истинного начала. На севере этот разрыв сокращается до 6—7 дней, а в высокогорье возрастает до 12—17 дней. Крайние даты: 3.IX в лесотундре и 4.X в сухой степи. Характер продвижения на юг повторяет сказанное для температур ниже 8°. В высокогорье дата перехода 14.IX.

Погодичная изменчивость начала глубокой осени. Представление о ней может дать погодичная изменчивость дат перехода температур ниже 5°. Она характеризуется для большей

Рис. 17. Глубокая осень — конец вегетационного и первый этап послевегетационного периода.

D: ф — начало пожелтения лиственницы сибирской; 8°, 5° — даты перехода температур ниже 8 и 5°; з — конец безморозного времени (первый заморозок в воздухе). Σ — на даты, как в D.

L: ф — от начала пожелтения лиственницы сибирской до конца листопада березы; 3° — от дат перехода температур ниже 8° до перехода их ниже 3°; 0° — от перехода температур ниже 8° до перехода ниже 0°; сн — от перехода температур ниже 8° до первого снежного покрова.

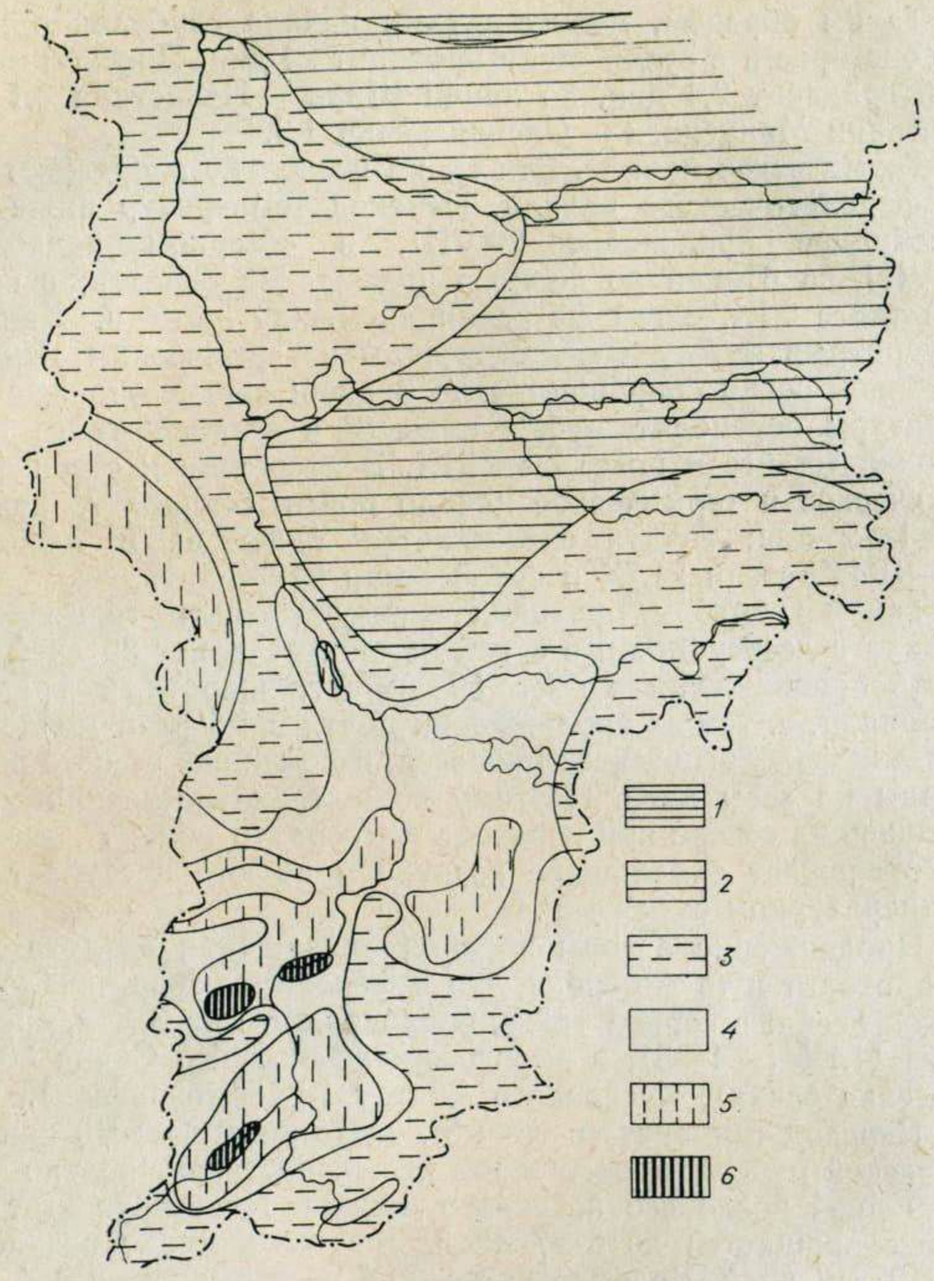


Рис. 18. Картосхема конца вегетационного периода, начало пожелтения лиственницы сибирской (по данным 186 пунктов).

Сроки начала: *1* — очень ранние (23—27.VIII); *2* — ранние (28.VIII—8.IX); *3* — умеренно ранние (9—14.IX); *4* — средние (15—20.IX); *5* — умеренно поздние (21—26.IX); *6* — поздние (27—29.IX).

По картосхеме можно судить о сроках начала следующих сезонных явлений: переходе среднесуточных температур ниже 7—8°; конце безморозного периода (возможности инея и заморозков на почве и в воздухе, снегопадов), полной осенней окраске древесных и кустарниковых лиственных пород, интенсивном листопаде и отмирании листвы, конце уборочных и лесопосадочных работ.

части края средним квадратическим отклонением (σ) в 4,5 дня. Это значит, что отклонения от средних дат составляют с вероятностью: 38% лет ± 2 дня, 25% лет ± 3 дня и с вероятностью 5% лет ± 9 дней.

Суммы температур к началу глубокой осени характеризуют термические ресурсы конца вегетационного периода

(см. табл. IX). Рассматривать их нет надобности, так как они очень мало отличаются от приведенных выше сумм температур, накопленных за вегетационный период (плюс те незначительные суммы температур, при которых начиналась вегетация).

Конец безморозного периода — важнейшее явление осени. Правда, первый заморозок приходится еще на конец золотой осени, но постоянные заморозки характерны для глубокой осени. Морозные ночи начинаются почти одновременно на огромной территории от лесотундры вплоть до средней тайги: средние зональные даты начала 27—30.VIII. Гораздо значительнее провинциальные отличия: на востоке, в Эвенкии, особенно в зонах северного редколесья и средней тайги, заморозки начинаются много раньше, чем в Западной Сибири, где они наступают только в первых числах сентября. Эта разница достигает 15—17 дней.

В южной тайге и в лесостепи северных котловин безморозный период заканчивается 8—10.IX, в степи 13.IX (± 1), в сухой степи 16.IX. На этом общем фоне постепенного запаздывания к югу выделяются предгорная лесостепь и подтайга, где заморозки начинаются раньше, чем это соответствовало бы их зональному положению. В подтайге средняя дата 31.VIII. Они начинаются рано и в большей части лесостепей — 7—11.IX, а в долинной Усинской степи 29.VIII.

Продолжительность глубокой осени. От начала пожелтения лиственницы сибирской до конца листопада березы, т. е. в *фенологических* границах, длительность глубокой осени очень постоянна и составляет почти повсеместно 14—19 дней с тенденцией некоторого увеличения к югу. Несколько больше продолжительность глубокой осени в лесостепи южных и северных котловин — 21 день. Так же устойчива и доля глубокой осени в послевегетационном периоде, почти повсеместно составляя 46—50% его продолжительности. Только в нижних поясах степных котловин она снижается до 40—33%.

В *термических* границах продолжительность глубокой осени целесообразно проследить в трех вариантах. Продолжительность в границах охлаждения воздуха от 8 до 3° еще более постоянна, чем в фенологических, повсеместно она составляет 18—20 дней. Везде она очень близка к фенологической, превышая ее на 1—3 дня, на севере на 5—6 дней.

Охлаждение воздуха от 8 до 0° длится 28—32 дня с тенденцией возрастания в лесотундре и высокогорье — 34—36 дней. От даты перехода температур ниже 8° до даты появления первого снежного покрова продолжительность глубокой осени та же. Почти повсеместно она совпадает с предыдущей, но без увеличения в лесотундре. Значительно укорочено это время только в горах, где рано ложится снежный покров — 25 дней в горной тайге и 16 дней в высокогорье.

10 и 11. Предзимье[19]

(табл. X, рис. 19)

Фенологический аккорд. Предзимье в широком смысле: послеосенье и собственно предзимье — заключительные этапы осени, послевегетационного периода и теплого времени года. Начало становления зимнего состояния ландшафта. Для этого времени характерны почти сплошные ночные заморозки, но дни, хотя и холодные, обычно без мороза. Через 8—10 дней после начала предзимья переходят ниже 0° не только ночные, но и среднесуточные температуры. Осадки только в виде снега. Первый снежный покров временный, но довольно устойчивый, он может сходить за несколько дней и ложиться вновь, что приводит к чередованию зимнего ландшафта (при снежном покрове) с глубокоосенним (без снега). Появляются первые ледовые явления на водоемах (шуга, забереги).

Снежный покров, хотя и временный, коренным образом меняет среду обитания растений и животных. Лиственный лес стоит обнаженный («мертвый ландшафт», по Шульцу); только сибирские лиственницы долго покрыты пожелтевшей хвоей, которая опадает лишь перед началом зимы. Отмерла листва у растений всех летнезеленых видов. Конец вегетации озимой ржи, прекращен выпас.

Заканчивается пролет и отлет птиц, пролетают последние стаи лебедей, уток, гусей. Появляются зимующие птицы — снегири, чечетки, свиристели. В это время заканчивается гон у лосей, маралов; сбрасывают рога косули; залегают в спячку бурундуки, хомяки, суслики, сурки, барсуки и медведи.

Конец листопада знаменует полное окончание вегетационных процессов для летнезеленых трав, листопадных деревьев и кустарников, но не означает еще наступления зимних явлений. Индикатором их служит снежный покров. Он указывает на резкое изменение сезонных погодных условий и сам коренным образом меняет характер среды.

Длительный промежуток времени между концом листопада и первым снежным покровом характерен для европейской части СССР настолько, что там он образует особый фенологический период (этап), названный глубокой осенью. Г. Э. Шульц (1962) отмечает как особенность Сибири отсутствие для последней этого этапа сезонной ритмики природы. И все же при всей его краткости и для Сибири, в частности для Красноярского края, необходимо выделить предзимье — то время, когда уже кончились все осенние процессы и еще

[19] Синонимы — послеосенье (Крутовская, Буторина, 1957, 1958, 1975; Буторина, Крутовская, 1972). Объединяет глубокую осень и предзимье в европейской части страны (Галахов, 1959; Шульц, Родионов, 1964).

не начались зимние. Термин «послеосенье» кажется нам для этого ниболее подходящим. Ранее мы распространяли его на весь последний этап осени. Называть же это время глубокой осенью не следует потому, что осенние-то процессы уже закончены. Продолжительность времени послеосенья подвержена значительной изменчивости — в некоторые годы оно выпадает, сливаясь с собственно предзимьем как термически (минимальные и среднесуточные температуры переходят ниже 0° одновременно), так и фенологически (совпадают конец листопада и появление снежного покрова), или первый снежный покров ложится ранее конца листопада.

Поэтому мы будем выделять:

10. Послеосенье — время между концом листопада и началом зимних процессов (неустойчивое, иногда выпадающее) и

11. Собственно предзимье — время начала зимних процессов. Оставляя пока открытым вопрос о их таксономии, дадим каждому отдельную характеристику.

10. Послеосенье

(см. табл. X, рис. 19)

Фенологическое начало. Из всех летнезеленых пород береза заканчивает листопад последней (не считая лиственницы сибирской), поэтому это явление и принимается за фенологическое начало послеосенья.

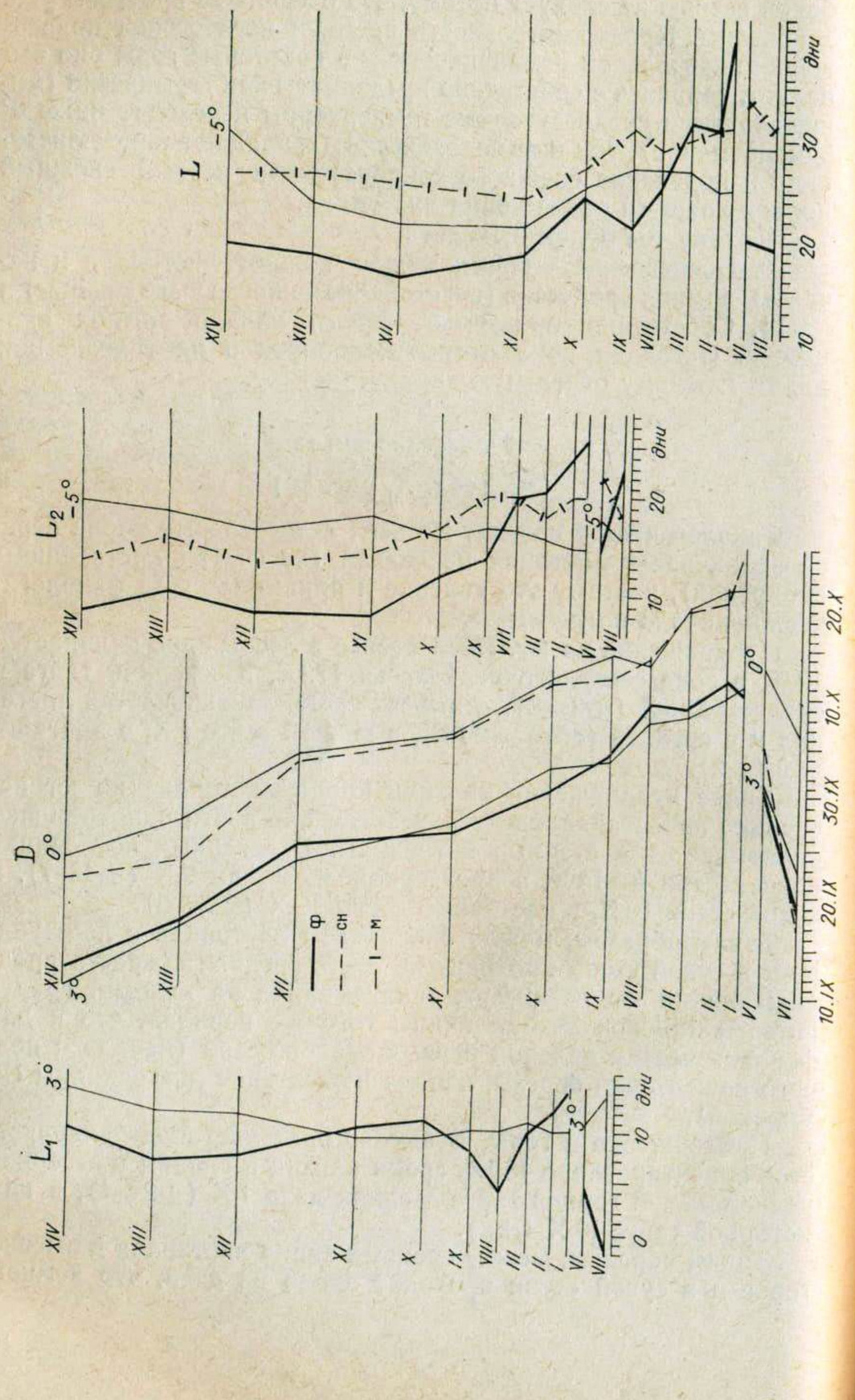
Продвижение на юг. Послеосенье в лесотундре начинается 12.X, в зоне северного редколесья 17.IX, в северной тайге в среднем 25.IX (±2—3). В эти же сроки заканчивается листопад и в средней тайге — 26.IX, в южной тайге I.X, в подтайге 4.X (±2).

Далее продвижение явления конца листопада на юг несколько приостанавливается, а затем оно почти одновременно охватывает все степные котловины. В северных котловинах повсеместно 9—10.X, в предгорной лесостепи 9.X (±4—7), в сухой степи 10.X, в настоящей степи 12.X (±2—3).

Таким образом, между окончанием листопада в лесотундре и в сухой степи проходит 28 дней, средняя скорость продвижения на юг 73 км/сут, запаздывание на каждый градус широты 1,5 дня. Это величины того же порядка, что и для фенологических явлений первых этапов осени (начала и полного пожелтения березы, начала пожелтения лиственницы сибирской).

Продвижение в горы. В высокогорье листопад заканчивается ориентировочно 18.IX, сроки близки к срокам в северном редколесье. В горной тайге средняя дата 1.X (±2—4), в низкогорной тайге 10.X (±2).

Таким образом, между сроками конца листопада в высокогорье и в сухой степи проходит около 22 дней, что немного



меньше, чем разница между этими датами в степи и в лесотундре. Общепоясной высотный градиент 2,1 дня, по линии Минусинск — Оленья речка 1,9, по линии Шира — Коммунар 2, 3 дня. Величины того же порядка, что и для глубокой осени, но все же темпы продвижения более медленные, чем для последней. Все эти даты почти точно совпадают с зональными датами перехода температур ниже 3°.

Термическое начало. Характерный температурный рубеж послеосенья — переход минимальных температур ниже 0°, т. е. в это время резко возрастает вероятность морозных ночей. Этому времени соответствует переход среднесуточных температур ниже 3°.

Средние даты температурного начала послеосенья совпадают с датами фенологического начала, отличаясь всего на ±1—3 дня. В подтайге, южной, средней тайге и в горах температурное начало запаздывает, в остальной части края оно предваряет листопад (см. табл. X, рис. 19). Приведем только крайние даты: в лесотундре температуры переходят рубеж ниже 3° уже I0.IX, в высокогорье 23.IX (как и в северной тайге), а в сухой степи лишь 11.X.

Зональная разница между датами в лесотундре и в сухой степи составляет 3I день, общая скорость продвижения охлажденного воздуха на юг 68 км/сут, широтный градиент 1,6 дня. Темпы продвижения те же, что и для явления конца листопада и для перехода температур ниже 5°, но несколько выше, чем для температурного начала глубокой осени.

Поясная разница между датами в высокогорье и в сухой степи составляет 18 дней, общий поясной градиент 1,7, по линии Шира — Ненастная 2,3, по линии Минусинск — Оленья речка 1,6 дня. Темпы несколько выше, чем для явления конца листопада.

Агроклиматические явления. Хороший агроклиматический показатель начала послеосенья — прекращение вегетации озимой ржи. В средней тайге озимая рожь заканчивает вегетацию 28.IX (Ярцево), в южной тайге повсеместно 2.X, в подтайге в среднем 3.X, в лесостепи северных котловин 6.X (±2). Та же средняя дата прекращения вегетации ржи в предгорной лесостепи — 6.X.

Рис. 19. Предзимье — основной этап послевегетационного периода.

D: ф — конец листопада березы; 3°, 0° — переход температур ниже 3° и 0°; сн — появление снежного покрова; м — прекращение вегетации озимой ржи.

L_1 — послеосенье: ф — от конца листопада до устойчивого снежного покрова; 3° — от перехода температур ниже 3° до перехода их ниже 0°.

L_2 — собственно предзимье: ф — от временного до устойчивого снежного покрова; —5° — от перехода температур ниже 0° до перехода их ниже —5°; м — от перехода их ниже 0° до начала устойчивых морозов.

L — предзимье в целом: ф — от конца листопада березы до устойчивого снежного покрова; —5° — от перехода температур ниже 3° до перехода их ниже —5°; м — от перехода температур ниже 3° до начала устойчивых морозов.

Продолжительность послеосенья. Пора от конца листопада до появления снежного покрова очень изменчива, так как различны их сроки. В некоторые годы послеосенье выпадает, сливаясь по времени с собственно предзимьем. Поэтому приводимые средние цифры его продолжительности в *фенологических* границах носят несколько условный характер. Продолжительность послеосенья для большинства поясов (кроме горной тайги и высокогорья) 7—12 дней, в сухой степи 15 дней, в лесостепи северных котловин 4 дня. Не обнаруживается какой-либо закономерности и при рассмотрении доли послеосенья в общей продолжительности послевегетационного периода.

В горной тайге в большинстве районов послеосенье фактически отсутствует, так как конец листопада всего на 1—4 дня опережает первый снежный покров или заканчивается после его появления[20]. Но на юго-западе Кузнецкого Алатау, где снежный покров появляется поздно, продолжительность послеосенья 12 дней. В высокогорье первый снежный покров появляется одновременно или раньше конца листопада, т. е. послеосенье может иметь там отрицательную величину.

Таким образом, трудно усмотреть какую-либо закономерность в продолжительности послеосенья по природным зонам, и это одна из причин, почему оно не может выступать в ранге отдельного этапа сезонного развития природы.

Продолжительность послеосенья в *термических* границах, напротив, очень постоянна. Между датами охлаждения воздуха от 3 до 0° почти повсеместно проходит 9—11 дней. Меньше всего в южной и средней тайге, увеличение идет к к югу и северу, достигая в высокогорье и лесотундре 13 дней.

11. Собственно предзимье

(см. табл. X, рис. 19)

Фенологическое начало. Собственно предзимье характеризуется началом зимних явлений и процессов, важнейшее из которых — временный снежный покров. Фенологическое начало определяется появлением первого снежного покрова. Он ложится в лесотундре Северо-Сибирской низменности 21.IX. в северном редколесье 23.IX (±4—5).

Продвижение фенологических явлений предзимья на территории между северным редколесьем и тайгой замедленно, южнее оно ускоряется. В северной и средней тайге снежный

[20] Поэтому, работая в горной тайге заповедника «Столбы», мы и не различали эту ступень сезонного развития природы, понимая под послеосеньем весь последний этап теплого времени.

покров появляется почти одновременно в первых числах октября — 3—6.X (±2), в южной тайге и подтайге 12.X (±1—2), в лесостепи северных котловин 14.X (±2); в лесостепи южных котловин 19.X (±4); в степи 20.X (±2—3) и, наконец, в сухой степи 25.X.

Таким образом, между временем появления снежного покрова в лесотундре и в сухой степи проходит 34 дня, средняя скорость продвижения этого явления на юг 60 км/сут, широтный градиент 1,9 дня. Темпы продвижения более медленные по сравнению с процессами послеосенья. На территории между северным редколесьем и северной тайгой скорость замедляется до 33 км/сут, широтный градиент возрастает до 3,3 дня.

Продвижение в горы. В высокогорье снежный покров ложится очень рано — 16.IX (±4), в горной тайге средняя дата 8.X (от — 9 до +5).

Между датами появления снежного покрова в высокогорье и в сухой степи проходит 39 дней, общепоясной высотный градиент 3,9 дня, по линии Шира — Ненастная 4 дня, по линии Минусинск — Оленья речка 3,3.

Термическое начало. Оно характеризуется переходом не только ночных, но и среднесуточных температур ниже 0°, это важнейший термический рубеж, отмечаемый всеми исследователями.

Термическое начало собственно предзимья по срокам очень близко к фенологическому началу (см. табл. X, рис. 19). Оно на 1—2 дня опережает появление снежного покрова, лишь в северном редколесье разница во времени составляет 4 дня. Не приводя всех дат, укажем только крайние из них. Ниже 0° температура переходит в лесотундре 23.IX, в высокогорье 6.X, в сухой степи 21.X.

Зональная амплитуда 29 дней, средняя скорость продвижения на юг 71 км/сут, широтный градиент 1,6 дня. Темпы продвижения те же, что для явления конца листопада, но более высокие по сравнению с продвижением на юг первого снежного покрова. Температурное начало собственно предзимья в отличие от фенологического продвигается довольно равномерно, замедление темпов на территории между северным редколесьем и тайгой менее значительное, хотя здесь скорость также снижается до 48 км/сут, а широтный градиент возрастает до 2,3 дня.

Разница между датами перехода температур ниже 0° в высокогорье и в сухой степи составляет 16 дней, общий высотно-поясной градиент 1,6 дня, по линии Шира — Ненастная — 1,9 дня, по линии Минусинск — Оленья речка — 1,3 дня. Темпы эти более высокие, чем у всех других явлений послеосенья и собственно предзимья.

Таблица 8

Погодичная изменчивость перехода температур ниже 0°. Вероятность отклонения в днях от средних дат ($\bar{x}$)

Природная зона	Среднее квадратическое отклонение (дн.), σ	Сроки в границах		
		средние, $\bar{x}\pm0{,}5\,\sigma$	интерквартильной области, $\bar{x}\pm0{,}67\,\sigma$	крайние $\bar{x}\pm2\sigma$
		Вероятность, % лет		
		38	25	5
Западная Сибирь от южной тайги до севера, Северо-Сибирская низменность	7,5	3—4	5	15
Таежные зоны и северное редколесье Приангарья и Эвенкии	5,2	2—3	3—4	10
Все остальные зоны и пояса . .	3,7	1—2	2—3	7

Погодичная изменчивость. Для дат перехода температур ниже 0° она характеризуется данными, приведенными в табл. 8.

Продолжительность собственно предзимья. От появления первого снежного покрова до его залегания на зиму (в *фенологических* границах) продолжительность предзимья значительно изменяется по природным зонам. Длиннее всего она в степи и лесостепи — 19—22 дня (очень поздний конец) и в высокогорье (очень раннее начало). К северу продолжительность собственно предзимья закономерно сокращается: в подтайге, южной и горной тайге до 14—12 дней, в северных таежных зонах до 8 и в зоне лесотундры до 10 дней. Так же закономерно сокращается и доля предзимья в продолжительности послевегетационного периода: в степи и лесостепи (46) 44—40%, в центральных лесных подзонах и поясах гор 37—35%, в северных таежных подзонах 24—25%, в лесотундровой зоне 30—28%.

Продолжительность собственно предзимья в *термических* границах надо рассматривать в двух вариантах, соответствующих двум температурным рубежам зимы.

От перехода температур ниже 0° до перехода их ниже — 5° проходит большей частью 12—16 дней. Короткое собственно предзимье (10—12 дней) на севере лесной зоны — средняя тайга и северное редколесье включительно. Более длинное — в среднем 14—17 (18) дней к югу от средней тайги и в лесотундре. Исключением является север Кузнецкого Алатау (Коммунар), где из-за позднего конца собственно предзимье тянется 23 дня.

В границах от перехода температур ниже 0° до начала устойчивых морозов продолжительность собственно предзимья на 2—3 дня длиннее, но закономерности по зонам сохраняются те же: от средней тайги до северного редколесья 13—16 дней, к югу от средней тайги 17—20 дней. Самое длинное это время, видимо, в горной тайге — 23 дня, однако имеются данные только для северной части Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна.

Общая продолжительность предзимья (послеосенье+собственно предзимье). От конца листопада до устойчивого снежного покрова, т. е. в *фенологических* границах чрезвычайно изменчива. Длиннее всего это время в степи и лесостепи южных котловин — 37—31 день, во всех центральных лесных подзонах и поясах гор 23—20 дней, в северных таежных и лесотундровой зоне 19—16 дней. Доля этого этапа в послевегетационном периоде довольно постоянна, лишь в степных котловинах она составляет 60—67% от его продолжительности, во всей остальной части края 50—58%.

Удлиненное предзимье в предгорной лесостепи и степи южных котловин — 31—32 дня, и самое длинное (40 дней) в Абаканской сухой степи.

В *термических* границах предзимье значительно более постоянно. В границах снижения температур от 3 до —5° в северной части края до средней тайги включительно оно составляет 24—26 дней, к югу от средней тайги повсеместно (27) 29—31 день.

В границах от дат перехода температур ниже 3° до начала устойчивых морозов общая продолжительность предзимья почти та же: от северного редколесья до средней тайги включительно 21—23 дня, южнее почти повсеместно 25—27 дней, но в горной тайге, высокогорье и лесотундре 28—29 дней.

ЗИМА

Зима — сезон энергетического минимума, наиболее низких температур, сниженной жизнедеятельности организмов или их полного покоя (вынужденного или органического). Морозное время без оттепелей, которые возможны как исключение только в начале сезона. Устойчивый снежный покров полностью определяет облик ландшафта вплоть до весны, но по характеру процессов зима может быть подразделена на три фенологических этапа:

12. Начальная зима (первозимье) — время становления зимнего ландшафта.

13. Глубокая зима (основной этап) — время полного выражения зимнего ландшафта.

14. Предвесенье (последний этап) — время первых весенних сигналов в природе.

Начальный этап зимы характеризует конец теплого времени, но морозы сравнительно невелики, еще возможны изредка оттепели. Образуется устойчивый снежный покров, хотя даже в многоснежных районах он еще невысок, а в малоснежных нередко сдувается ветром. Еще не замерзли реки. Для животных начальный этап зимы не отграничен от предзимья и могут наблюдаться некоторые совершенно невозможные на следующем этапе явления, например, временное пробуждение впадающих в зимнюю спячку зверей.

Этап глубокой зимы — самое суровое время года с годовым минимумом температур. Оттепели невозможны (только как аномалия). Лед сковывает все водоемы. Снежный покров устойчивый и сплошной, мощность увеличивается вплоть до конца зимы. За исключением безлесных степей повсюду глубокой зимой высота снежного покрова превышает 30 см. Это так называемый многоснежный период (Рихтер, 1949). Только с началом глубокой зимы наступает собственно зимний сезон в жизни млекопитающих. Впадающие в зимнюю спячку животные не покидают нор и берлог. Пушные звери и копытные к началу глубокой зимы заканчивают линьку, меняя летний мех на зимний.

Этап предвесенья. Возросшая солнечная радиация, обусловленная значительной высотой солнца и заметным возрастанием длины дня, на последнем этапе зимы еще не в состоянии привести к термическому перелому, к весне, однако может вызвать ряд предвесенних явлений — притаи на солнце в ясные морозные дни, капель; иногда возможны и редкие оттепели. Наблюдается весеннее оживление птиц (весенняя дробь дятла, трель синиц и т. п.).

Наших материалов недостаточно, чтобы охарактеризовать все три этапа зимы, как мы это делали при рассмотрении теплого времени. Поэтому мы ограничимся характеристикой только начала зимы и общей продолжительности всей зимы.

12. Начальная зима

(табл. XI, рис. 20)

Фенологическое начало. Образование устойчивого снежного покрова повсеместно (за исключением крайне малоснежных степных районов) принимается за начало зимы.

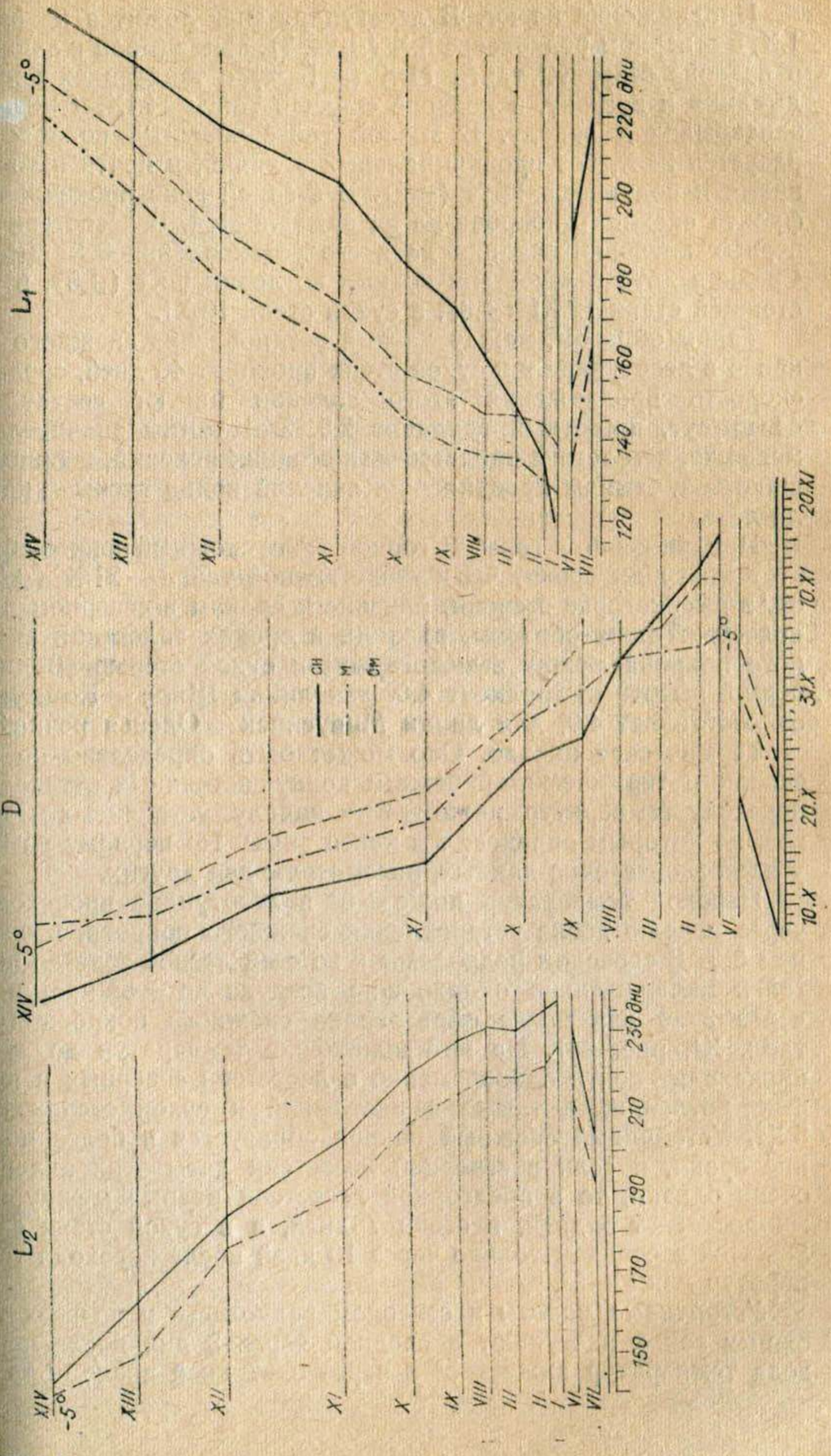


Рис. 20. Холодное и теплое время года.

D — холодное время, зима: сн — образование устойчивого снежного покрова; —5° — переход температур ниже —5°; м — начало устойчивых морозов.
L_1 — холодное время: —5° — период с температурами ниже —5°; м — период с устойчивыми морозами; сн — от даты залегания снега на зиму до начала снеготаяния.
L_2 — теплое время: —5° — период с температурами выше —5°; бм — период без устойчивых морозов.

Продвижение на юг. В лесотундре снег ложится на зиму 1.X, в северном редколесье 5.X (±2—3), запаздывая к западу; в подзоне северной тайги 11.X (±1—2) с тенденцией запаздывания к востоку, в подзоне средней тайги 14.IX, (±2—3), запаздывая к западу. В южной тайге снежный покров образуется 24.X, без провинциальных отличий, и почти в то же время в подтайге — 26.X (±2). В степной зоне продвижение фронта снежного покрова на юг замедляется. В лесостепи северных котловин средняя дата его установления 3.XI (±6). Средняя дата в лесостепи южных котловин 9.XI (±5), в настоящей степи 12.XI (±3), в сухой степи 16.XI.

Таким образом, между датами установления снежного покрова в лесотундре и в сухой степи проходит 46 дней, средняя скорость продвижения этого явления на юг составляет 44 км/сут, широтный градиент 2,5. Это темпы значительно меньшие, чем темпы продвижения осенних явлений, и приближаются к темпам продвижения явлений конца весны — начала лета.

Продвижение в горы. В горной тайге снежный покров образуется в те же сроки, что и в зоне южной тайги — 21.X (±2—3), в высокогорье в сроки, близкие к срокам в северном редколесье. Таким образом, разница в сроках залегания снежного покрова между высокогорьем и сухой степью 40 дней, общий высотный градиент 4,0, для линии Шира — Коммунар он составляет 4,0, для линии Минусинск — Оленья речка 3,6.

Термическое начало. Оно может быть определено по нескольким термическим рубежам: концу постоянных оттепелей, переходу температур ниже —5° и началу устойчивых морозов, по которым определялся конец зимы. По первому из них у нас недостаточно данных, рассмотрим два других.

Переход температур ниже — 5° в лесотундре происходит через неделю после установления снежного покрова, в среднем 8.X. В северном редколесье и во всей лесной зоне до подтайги включительно охлаждение воздуха до —5° наступает через 3—4 дня после образования снежного покрова (см. табл. XI, рис. 24). На юге понижение температур до —5° происходит почти одновременно в лесостепи северных и южных котловин, а также в настоящей и сухой степях 3—5.XI. Устойчивый снежный покров образуется в более поздние сроки, и если в северной лесостепи даты этих явлений очень близки, то в предгорной лесостепи разрыв между ними достигает 5 дней, в степи 7 дней, а в сухой степи снег ложится в среднем только через 10 дней после перехода температур ниже — 5°.

Устойчивые морозы в северном редколесье и во всех таежных зонах наступают в среднем через 3 дня после перехода температур ниже —5° и через 5—7 дней после образования снежного покрова. В степной зоне начало устойчивых морозов близко к срокам образования снежного покрова: даты по зонам опережают его на 1—2 дня, в сухой степи даже более.

ОБЩИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ ПРИРОДЫ

Сроки начала

(табл. 9, рис. 21)

Для сравнительной характеристики сроков начала сезонных явлений в разных природных зонах удобно использовать отклонения их дат от дат какой-либо определенной местности, принятой за эталон. Эти отклонения могут быть названы фенодифференциями, по аналогии с фитодифференциями Н. П. Смирнова (1937). В качестве базы для сравнения возьмем самую южную из природных зон Красноярского края — сухую степь, расположенную на широте 53°. По отношению к ней и оцениваются фенодифференции природных зон — как отрицательные, если там сроки сезонных явлений наступают раньше, чем в сухой степи, или как положительные, если они запаздывают.

Основные сезонные закономерности природных регионов, выявляемые с помощью фенодифференций, отчетливо видны на рис. 21.

В каждом регионе положительные весенне-летние фенодифференции больше, чем отрицательные осенне-зимние. Первовесенье почти повсеместно (за исключением высокогорий и лесотундровой подзоны) — пора наименьших и близких между собой положительных значений фенодифференций. Весна на этапе первовесенья в регионах от сухой степи до южной тайги включительно наступает почти одновременно (от +1 до +5), севернее несколько запаздывает. Дальнейший ход весны во всех регионах замедляется — уже на втором ее этапе значения фенодифференций возрастают и затем мало отличаются вплоть до перволетья.

Однако начиная с этапа зеленой весны (а в лесотундре с этапа начала вегетации) на севере и в горах опять сказывается тенденция ускорения хода сезонных явлений и к лету запоздание в сроках во всех регионах сглажено. Полное лето — пора малых положительных значений фенодифференций.

Еще сильнее это ускорение наблюдается в течение лета, в результате чего повсеместно осень наступает намного рань-

Таблица 9

Сроки начала фенологических этапов в природных зонах Красноярского края

Природная зона и пояс. Показатель	Теплое время						Холодное время
	Весна, этапы разрушения зимнего и становления летнего ландшафта				Лето, полное выражение летнего ландшафта	Осень, этапы разрушения летнего и становления зимнего ландшафта	Зима, полное выражение зимнего ландшафта
	Предвегетационный период		Вегетационный период			Послевегетационный период	
	1. Первовесенье	2. Оживление весны	3. Начало вегетации	4. Зеленая весна	5. Предлетье	6. Перволетье	7. Полное лето	8. Золотая осень	9. Глубокая осень	10. Послеосенье	11. Собственно предзимье	12. Начальная зима
Сроки начала												
XIV. Лесотундра	24.V	7.VI	18.VI	23.VI	8.VII	21.VII	7.VIII	9.VIII	26.VIII	12.IX	21.IX	1.X
XIII. Северное редколесье	12.V	30.V	14.VI	20.VI	5.VII	18.VII	4.VIII	21.VIII	2.IX	17.IX	23.IX	5.X
XII. Северная тайга	18.IV	9.V	20.V	3.VI	21.VI	4.VII	1.VIII	23.VIII	9.IX	25.IX	3.X	11.X
XI. Средняя тайга	7.IV	29.IV	10.V	25.V	13.VI	26.VI	21.VII	23.VIII	11.IX	26.IX	6.X	14.X
X. Южная тайга	30.III	20.IV	1.V	18.V	2.VI	19.VI	14.VII	24.VIII	17.IX	30.IX	12.X	24.X
IX. Подтайга	26.III	17.IV	28.IV	17.V	29.V	17.VI	14.VII	20.VIII	18.IX	4.X	12.X	26.X
VIII. Северная лесостепь	27.III	14.IV	26.IV	15.V	27.V	16.VI	9.VII	23.VIII	19.IX	10.X	14.X	3.XI
I. Сухая степь	24.III	6.IV	19.IV	2.V	19.V	6.VI	4.VII	4.IX	22.IX	10.X	25.X	16.XI
II. Настоящая степь	25.III	10.IV	20.IV	7.V	21.V	11.VI	7.VII	2.IX	23.IX	12.X	20.X	12.XI
III. Предгорная лесостепь	25.III	12.IV	24.IV	10.V	22.V	15.VI	8.VII	26.VIII	18.IX	9.X	19.X	9.XI
IV. Низкогорная подтайга	26.III	15.IV	25.IV	14.V	26.V	17.VI	14.VII	25.VIII	17.IX	8.X	15.X	31.X
VI. Горная тайга	23.III	20.IV	25.IV	17.V	29.V	19.VI	14.VII	22.VIII	14.IX	1.X	8.X	21.X
VII. Высокогорье	13.IV	4.V	5.V	28.V	14.VI	26.VI	(20.VII)	(12.VIII)	30.VIII	18.IX	16.IX	7.X
Темпы продвижения												
Зональная амплитуда (сут)	61	62	60	52	50	45	34	26	28	28	34	46
Скорость (км/сут)	34	33	34	40	41	46	60	79	73	73	60	44
Широтный градиент (сут/φ)	3,3	3,3	3,2	2,8	2,7	2,4	1,8	1,4	1,5	1,5	1,8	2,5
Высотная амплитуда (сут)	20	28	16	26	24	21	16	23	24	21	39	40
Высотный градиент (сут/h)	2,0	2,8	1,6	2,6	2,4	2,1	1,6	2,3	2,4	2,1	3,9	4,0
Термическое начало												
Переход температур через рубежи (градусы)	>—5	>0	>3—5	>7—8	>10—12	>15	—	<15—10	<8	<3	<0	<—5

ше, чем в сухой степи, в большинстве регионов почти одновременно. Начало осени — пора значительных и почти одинаковых отрицательных значений фенодифференций.

В середине осени ход сезонных явлений замедляется, и на юге сильнее, чем на севере, значения фенодифференций опять различаются. Для лесных регионов глубокая осень, а для остальных послеосенье — пора наименьших отрицательных фенодифференций.

Зима на севере и в горах наступает значительно раньше, чем в южных регионах. Предзимье и особенно начало зимы — пора наибольших отрицательных значений фенодифференций.

При общих для всех регионов закономерностях природные зоны различаются прежде всего величинами фенодифференций, а также некоторыми частными особенностями сезонного хода явлений.

В степи и лесостепи величины фенодифференций как положительные, так и отрицательные наименьшие, сезонные колебания их выражены слабо. В степи первовесенние минимальные значения фенодифференций +1, весенне-летние от +2 до +4; в начале осени (в отличие от других регионов) они также очень малы (—2) и к началу зимы возрастают до —5. В предгорной и зональной лесостепи первовесенние минимальные значения фенодифференций +1 и +3, весенне-лет-

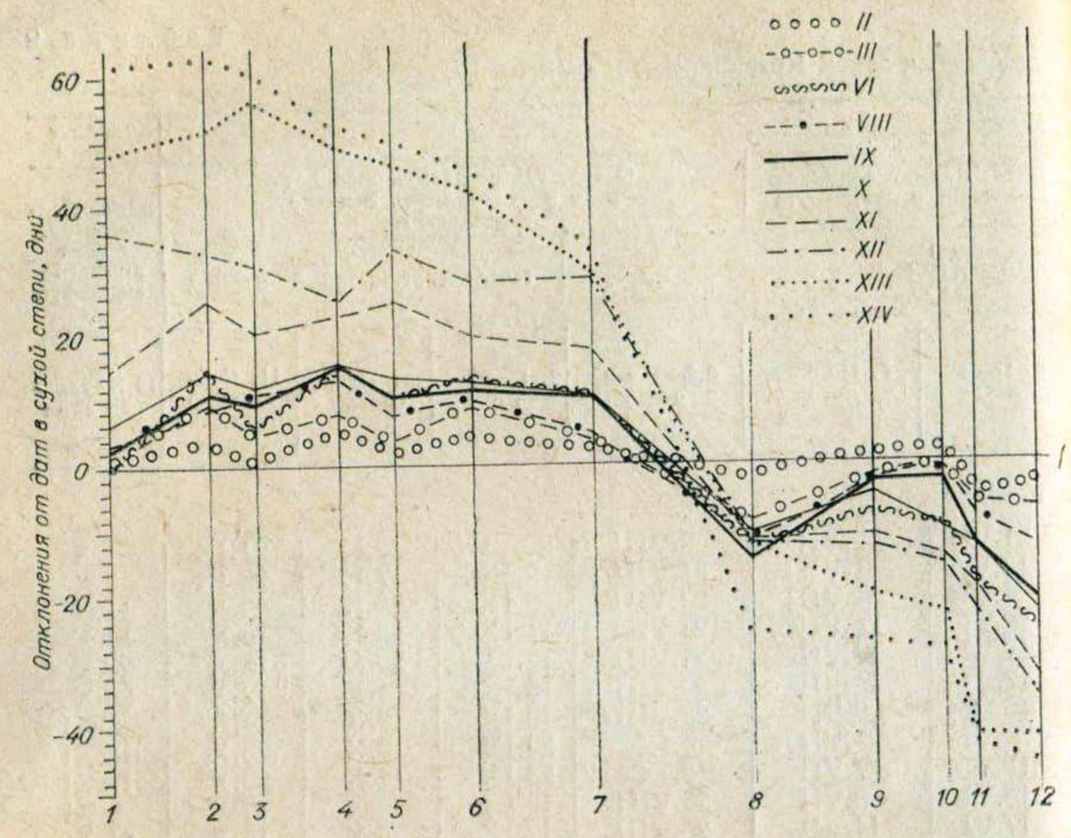


Рис. 21. Феноклиматические кривые (фенодифференции) природных зон Красноярского края.

I — сухая степь; II — настоящая степь; III — предгорная лесостепь; VI — горная тайга; VIII — лесостепь северных котловин; IX — подтайга; X — южная тайга; XI — средняя тайга; XII — северная тайга; XIII — северное редколесье; XIV — лесотундра. Этапы сезонного развития: *1* — первовесенье; *2* — оживление весны; *3* — начальный этап вегетации; *4* — зеленая весна; *5* — предлетье; *6* — перволетье; *7* — полное лето; *8* — золотая осень; *9* — глубокая осень; *10* — послеосенье; *11* — собственно предзимье; *12* — зима.

ние от +6 до +10, а в этап полного лета +4 и +5. Величины фенодифференций золотой осени в предгорной лесостепи —9, в зональной —12; как и в большинстве регионов, их минимум приходится на послеосенье (—1 и 0), а максимум на осенне-зимний период (—7 и —21).

Фенодифференции лесных поясов и зон (подтайга низкогорная и зональная, тайга горная и южная) близки. Их величины и характер в весенне-летнее время такие же, как в лесостепи. В осенне-зимнее время фенодифференции здесь ближе к северотаежным (особенно в южной тайге).

Годовой минимум положительных значений фенодифференций приходится на первовесенье, в подтайге +2, в южной тайге +6. Весенне-летние фенодифференции в подтайге от +7 до +11, в тайге от +10 до +14; в полное лето +10, в начале осени от —10 до —15, как в большинстве других регионов. Осенний минимум отрицательных значений фенодифференций в высотных поясах приходится на послеосенье (0

и —2), в широтных зонах — на глубокую осень (—4 и —5). В низкогорной подтайге зимний максимум фенодифференций тот же, что и в начале осени: —12, в остальных лесных регионах от —21 до —26, т. е. в 1,5—2 раза выше, чем ранней осенью.

Северные таежные подзоны (средняя и северная тайга) имеют ряд особенностей в сроках сезонного развития природы, их фенодифференции более постоянны, без перепадов величин, свойственных более южным регионам. Запоздание природных явлений в начале весны значительное: +14 и +25, в весенне-летний период от +21 до +25 в средней тайге и от +31 до +32 в северной тайге. В этап полного лета они снижены соответственно до +17 и +28. Значения фенодифференций в начале осени обычны: —12. В отличие от большинства регионов осенний максимум их фенодифференций не выражен, они равномерно возрастают, достигая к началу зимы —33 и —36.

Значения фенодифференций в лесотундровых подзонах (северное редколесье и лесотундра) велики, уже в начале весны они составляют +49 и +61, к концу предвегетационного периода возрастают до +54 и +62, в начале вегетации +56 и +60. В дальнейшем ход сезонного развития природы в этих подзонах ускоряется, значения фенодифференций быстро падают от +49 и +52 в этап зеленой весны до +31 и +34 в этап полного лета (годичный минимум), т. е. в отличие от остальных регионов в течение всей весенне-летней вегетации фенодифференции меньше, чем в первовесенье. К началу осени в северном редколесье они те же, что и в большинстве регионов (—14), в лесотундре значения их очень велики (—26), фенодифференции равномерно возрастают к началу зимы соответственно до +42 и +46.

Величины весенних фенодифференций в высокогорье те же, что и в средней тайге, однако колебания их по этапам значительны, как и в горной тайге: в первовесенье +20, весной и летом +24 и +26, летом +16 и +12. Осенью значения фенодифференций близки к таковым в лесотундре: в начале и середине сезона —23 и —22, в предзимье до —36 и зимой до —40.

Темпы продвижения

Расстояние между сухой степью и лесотундрой составляет 18,5° с. ш., или 2055 км.

Средняя скорость продвижения весенне-летних сезонных явлений от сухой степи до лесотундры самая низкая на начальных весенних этапах. В предвегетационный период и первый этап вегетации она составляет 33—34 км/сут, и продвижение весны на север длится 2 мес. В течение последующих этапов весенней вегетации скорость возрастает до 40 км/сут,

а в начале лета до 46 км/сут, продвижение на север длится около 50 дней. В этап полного лета скорость максимальна — 60 км/сут, продвижение лета на север длится 1 мес (см. табл. 9, рис. 3—20).

Картина продвижения осенних процессов с севера на юг обратная — очень быстрое продвижение в начале и медленное на последующих этапах вплоть до начала зимы.

Начало осени продвигается на юг края в 2,5 раза быстрее, нежели весна на север. Последняя менее чем в месяц (26 дней) охватывает весь край, средняя скорость 79 км/сут (максимальная для всех этапов). Те же темпы сохраняются и для всего послевегетационного периода — общая скорость 73 км/сут. В предзимье темпы снижаются до 60 км/сут (как наивысшие летние!), а в начале зимы до 44 км/сут. Зима охватывает всю территорию за 1,5 мес.

Широтные градиенты этапов сезонного развития природных процессов выражают ту же закономерность в иных величинах — запаздывание (опережение) в днях на каждый градус широты.

Для весенне-летних явлений самые низкие широтные градиенты характерны в первые этапы весны — предвегетационный период и начальный этап вегетации: 3,2—3,3 дня/φ. В последующие этапы весенней вегетации и в начале лета запаздывание снижается от 2,8 до 2,4 дня/φ, в этап полного лета оно составляет только 1,8 дня/φ.

Самые низкие широтные градиенты для всех этапов времени разрушения летнего ландшафта — 1,4—1,5 дня/φ. В предзимье запаздывание возрастает до 1,8 дня/φ, а в начале зимы до 2,5 дня/φ.

Высотные градиенты — запаздывание в днях на каждые 100 м высоты — не могут быть вычислены достоверно из-за недостатка сведений по высокогорьям. Ориентировочно можно сказать, что они, видимо, остаются приблизительно одинаковыми для всего теплого времени, за исключением последнего его этапа (собственно предзимья). На всех остальных этапах предвегетационного, вегетационного и послевегетационного периодов высотные градиенты имеют большей частью величины 2,0—2,6. Чрезмерно низкие значения для начала вегетации (1,6) и высокие для этапа оживления весны (2,8) требуют уточнения. Для последнего этапа теплого времени и для начала зимы величина высотного градиента возрастает почти вдвое — 4,0.

Продолжительность и структура теплого времени

Этапы сезонного развития природы последовательны и необратимы — переход к последующему этапу возможен только после предыдущего. И в этом смысле продолжительность

фенологических этапов служит показателем интенсивности сезонного развития (обратно пропорциональна ему).

Теплое время года

(табл. 10)

Теплое время года в фенологических границах измеряется от начала постоянных оттепелей до устойчивого снежного покрова (см. рис. 20, табл. 10).

Среднее по срокам начало — в последней пентаде марта — в южной и центральной частях края до южной тайги включительно. Позднее начало — конец первой и вторая декада апреля — в средней и северной тайге. Очень позднее — вторая половина мая — в северном редколесье и лесотундре. Амплитуда сроков начала 2 мес.

Продолжительность в фенологических границах падает к северу почти вдвое. Длительное теплое время — 7,5—8 мес (62—65% от года) в южных степных котловинах, от сухой степи до предгорной лесостепи; средней продолжительности — около 7 мес (57—61%) — оно в центральной части края от лесостепи северных котловин до южной тайги, а также в низкогорной подтайге и горной тайге; короткое — около 6 мес (49—52%) — в средней и северной тайге и в высокогорье; очень короткое — 4—5 мес (36—40%) — в северном редколесье и в лесотундре.

Период с температурами выше —5° имеет тот же характер распределения, что и в фенологических границах. Период без устойчивых морозов в степи и лесостепи южных котловин совпадает с фенологическим теплым временем, в других регионах длиннее на 10—15 (17) дней.

Бесснежный период (от полного схода снега до первого снежного покрова) длится от 194 дней в сухой степи до 104 дней в лесотундре и высокогорье. Доля этого периода во всем теплом времени года более или менее постоянна: в лесостепи и всей лесной зоне занимает 77—79% его продолжительности, среднегорной тайге 72, в безлесных регионах севера и юга — 80—82%. Особняком располагаются верхние пояса гор — в высокогорье 62% продолжительности теплого времени.

В структуре теплого времени прослеживается определенная закономерность. Несмотря на резкое сокращение к северу вегетационного периода, почти повсеместно на его долю приходится 66—67% теплого времени соответствующего региона, только в северном редколесье и лесотундре эта доля снижена до 53—54%.

Обратная картина для предвегетационного и послевегетационного периодов — продолжительность их сравнительно

Таблица 10

Продолжительность феноклиматических этапов в природных зонах Красноярского края

Природная зона и пояс	Теплое время																		Холодное время в целом*
	Предвегетационный период			Вегетация									Послевегетационный период				Теплое время в целом		
				весенняя				летняя			осенняя								
	этапы		в целом	этапы			в целом	этапы		в целом	золотая осень	вегетация в целом	этапы			в целом			
	1	2	1—2	3	4	5	3—5	6	7	6—7	8	3—8	9	10	11	9—11	1—11		12—14
	Продолжительность в днях																		
XIV. Лесотундра	14	11	25	5	15	13	33	17	2	19	17	69	17	9	10	36	130		235
XIII. Северное редколесье	18	15	33	6	15	13	34	17	17	34	12	80	15	8	10	33	146		219
XII. Северная тайга	21	11	32	14	18	13	45	28	22	50	17	112	16	8	8	32	176		189
XI. Средняя тайга	22	11	33	15	19	13	47	25	33	58	19	124	15	10	8	33	190		175
X. Южная тайга	21	11	32	17	15	17	49	25	41	66	24	139	13	12	12	37	208		157
IX. Подтайга	22	11	33	19	12	19	50	27	37	64	29	143	16	8	14	38	214		151
VIII. Северная лесостепь	18	12	30	20	12	20	52	23	45	68	27	147	21	4	19	44	221		144
I. Сухая степь	13	13	26	13	17	18	48	28	62	90	18	156	18	15	22	55	237		128
II. Настоящая степь	16	10	26	17	14	21	52	26	57	83	21	156	19	8	23	50	232		133
III. Предгорная лесостепь	18	12	30	16	12	24	52	23	49	72	23	147	21	10	21	52	227		138
V. Низкогорная подтайга	20	10	30	19	12	22	53	27	42	69	23	145	21	7	16	44	219		153
VI. Горная тайга	28	5	33	22	12	21	55	25	39	64	23	142	17	5	15	37	219		153
VII. Высокогорье	21	1	22	23	17	12	52	24	23	47	18	117	19	—2	21	38	177		188
	Продолжительность в % к теплому времени (структура)																		
XIV. Лесотундра	11	8	19	3	12	10	25	13	2	15	13	53	13	7	8	28	100		64
XIII. Северное редколесье	14	9	23	4	10	9	23	12	12	23	8	54	10	5	7	22	100		60
XII. Северная тайга	12	6	18	7	10	7	24	16	12	28	10	64	9	4	4	18	100		51
XI. Средняя тайга	11	6	17	8	10	7	25	13	18	30	10	66	8	5	4	17	100		48
X. Южная тайга	10	5	15	8	7	8	23	12	20	32	13	67	6	6	6	17	100		43
IX. Подтайга	10	5	15	9	6	9	23	13	17	30	14	67	7	4	6	18	100		41
VIII. Северная лесостепь	9	5	14	9	5	9	24	10	20	31	12	66	9	2	9	20	100		39
I. Сухая степь	5	5	10	5	7	8	20	11	26	38	8	67	8	6	9	23	100		35
II. Настоящая степь	7	4	11	7	6	9	22	11	24	36	9	67	8	3	9	23	100		36
III. Предгорная лесостепь	8	5	13	7	5	10	23	10	22	32	10	65	9	4	10	22	100		38
V. Низкогорная подтайга	9	5	14	8	6	10	24	12	19	31	11	66	9	3	8	20	100		40
VI. Горная тайга	13	2	15	10	6	10	23	12	18	30	11	67	8	3	6	17	100		42
VII. Высокогорье	12	—	12	13	10	7	30	14	14	28	10	66	11	—1	12	22	100		52

* Процент вычислен к продолжительности

мало меняется по регионам, но доля в теплом времени различна. Для предвегетационного периода она возрастает к северу от 10—11% в степях до 19—23% в лесотундре, для послевегетационного периода картина более сложная — 21—23% в большинстве регионов, в тайге 17—18%, в лесотундре 28% теплого времени.

Таким образом, при неизменной продолжительности вегетационного периода предвегетационный период короче послевегетационного — в степях вдвое, в лесостепи, высокогорье и лесотундре приблизительно в 1,5 раза. Во всех лесных регионах и северном редколесье доля их в теплом времени года почти одинакова.

Предвегетационный период. Этот период считается от начала постоянных оттепелей до начала вегетации (см. рис. 4).

Начало предвегетационного периода знаменует начало теплого времени.

Продолжительность этого периода в фенологических границах в безлесной части края — лесотундре, высокогорье и степи — составляет 22—26 дней, от лесостепи до северного редколесья 30—33 дня.

Структура периода довольно однородна: начальный этап — первовесенье — составляет 9—13% теплого времени, он, как правило, вдвое длиннее заключительного (4—6%), который в верхних поясах гор предельно короток и сливается с этапом начала вегетации. В сухой степи и северном редколесье оба этапа равны.

Период снеготаяния — от начала уменьшения высоты снежного покрова до его разрушения (т. е. освобождения от снега половины поверхности). Очень короткий в сухой степи (6 дней, или 2% к теплому времени), к северу от лесостепи до южной тайги включительно возрастает средняя продолжительность его до 17—21 дня (7—8%). Длинный период снеготаяния (32—33 дня) в средней и северной тайге, удлиненный — (23) 27—29 дней (14—16%) — в северном редколесье, лесотундре и горной тайге (в лесотундре 21%).

Период остаточного снежного покрова (от конца снеготаяния до полного схода снега) очень длителен в степях — 24—29 дней (или 10—12% теплого времени); средняя продолжительность его в лесостепи и подтайге 12—17 дней (6—8%) и короткая — 7—5 дней (3—4%) в таежных северных и высокогорных регионах. Особенно короток он в северной тайге — всего 4 дня (2%).

Таким образом, в степях период снеготаяния во много раз короче периода остаточного снежного покрова, в лесостепи продолжительность их одинакова, в подтайге начинается явное преобладание периода снеготаяния, в таежных и лесотундровых подзонах и высокогорье снеготаяние длительное, а период остаточного снежного покрова короток.

Общее же время от начала снеготаяния до полного схода снега во всех регионах 32—36 дней. Однако доля его в теплом времени года повышается к северу от 14—17% во всей южной и центральной частях края до 20% в северных таежных подзонах и северном редколесье, в лесотундре 25%.

От начала снеготаяния до начала вегетации в большинстве регионов проходит 29—36 дней. К северу наблюдается тенденция к удлинению — до 41 дня в северном редколесье и лесотундре; в горы, наоборот, к сокращению — от 39 дней в сухой степи до 22 дней в горной тайге (данных по высокогорью нет). Доля этого периода в теплом времени года в подзонах от сухой степи до средней тайги включительно 14—18%, на севере вдвое больше — 27—32%, в горной тайге в 1,5 раза меньше — 10%.

От конца снеготаяния до начала вегетации проходит различное время из-за резкой разницы в сроках разрушения снежного покрова. В сухой степи оно длинное — 33 дня (чрезмерно ранний конец снеготаяния), к северу падает до 16—17 дней в лесостепи, 11 дней в подтайге и от 6 до 2 дней в таежных зонах (поздний конец снеготаяния). За пределами лесной зоны благодаря позднему началу вегетации продолжительность его опять возрастает до 14—19 дней. В горах же снежный покров разрушается уже в вегетационный период — в горной тайге через 7, а в высокогорье через 20 дней после начала вегетации.

Вегетационный период (рис. 22). От начала сокодвижения у березы до начала пожелтения лиственницы сибирской в различных природных зонах проходит разное время.

Раннее начало (в конце второй декады апреля) в степях, среднее (в третьей декаде апреля) в лесостепи, подтайге, южной и горной тайге, умеренно позднее (во 2-й пентаде мая) в средней тайге и высокогорье, позднее (в начале третьей декады мая) в северной тайге, очень позднее (в середине июня) в северном редколесье и лесотундре.

Продолжительность вегетационного периода закономерно более чем вдвое падает к северу: от 156 дней в сухой степи до 69 дней в лесотундре. Удлиненный период (43% от теплого времени года) в степях, средней продолжительности (38—40%) в подзонах от лесостепи до южной тайги и горной тайги включительно, короткий (31—34%) в средней и северной тайге и высокогорье, очень короткий (19—22%) в лесотундровой зоне. Интересно, что при столь разной продолжительности почти повсеместно он занимает 2/3 теплого времени и только в лесотундровой зоне его половину.

Структура вегетационного периода. На долю весенней нарастающей вегетации в степях приходится 31—33% вегетационного периода, к северу и в горы эта доля закономерно возрастает: в большинстве регионов она составляет 35—38%,

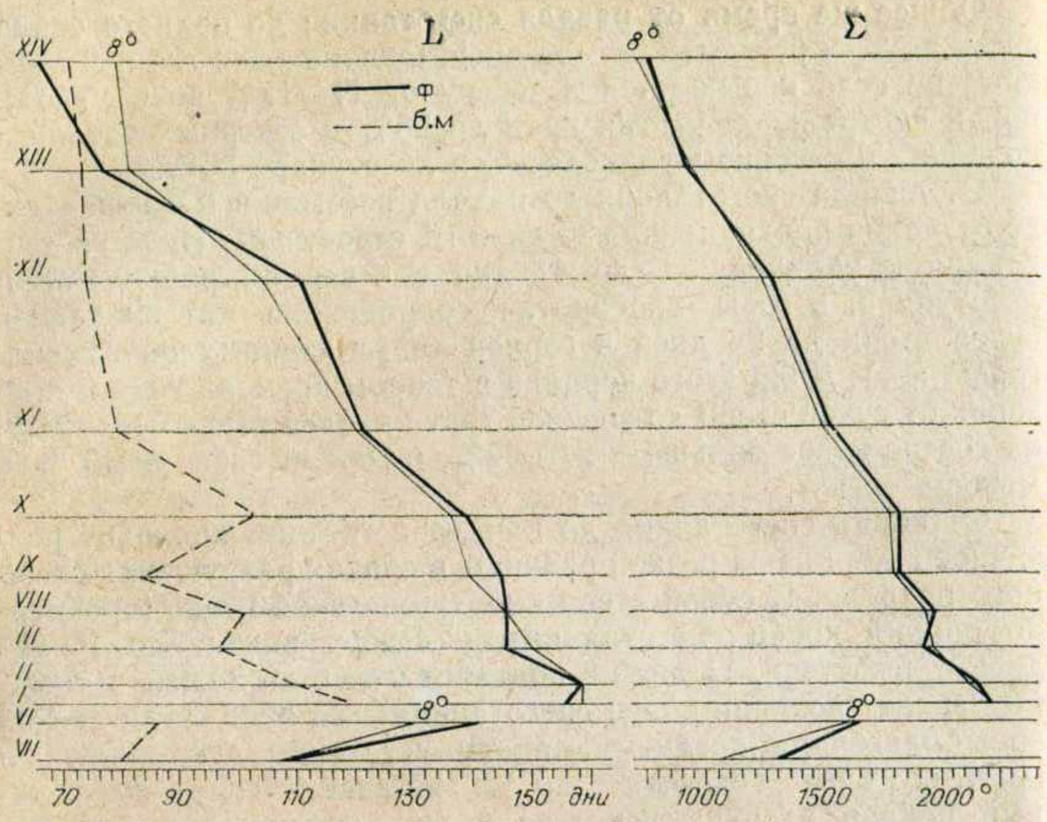


Рис. 22. Вегетационный период в целом.

L, Σ: ф — от начала сокодвижения березы до начала пожелтения лиственницы сибирской; 8° — от перехода температур выше 3° до перехода их ниже 8°; бм — безморозный период от последнего до первого заморозка в воздухе.

в северной и горной тайге 40%, в высокогорье и северном редколесье 40—42%, в лесотундре 48%.

Доля летней, стабильной вегетации в вегетационном периоде в степях составляет 53—57%, закономерно падая на север (северное редколесье) и в горы (высокогорье) до 40—42%, в лесотундре всего 28%. Доля осенней вегетации незначительна и довольно постоянна — в степях 12—13% вегетационного периода, почти во всех остальных регионах 15—18% и только в лесотундре 25%.

Иными словами, продолжительность весенней вегетации в сухих степях немного больше половины летней, в большинстве регионов больше почти на четверть, в северной тайге и редколесье, а также в горной тайге они равны друг другу, в высокогорье же весенняя вегетация немного, а в лесотундре почти на три четверти превышает летнюю. Осенняя вегетация в степях в 4—5 раз короче летней, в остальных регионах короче на одну треть, а в лесотундре они почти равны.

Безморозный период (в воздухе) начинается в сухой степи 20.V, в лесотундре 14.VI. Разница между датами по зонам составляет 25 дней, продвижение весны на север в это время идет вдвое медленнее и занимает 50 дней — с 19.V по 8.VII.

В результате этого, запаздывая календарно, начало безморозного периода на севере приходится на более ранние этапы сезонного развития. Во всей южной и центральной частях края (от сухой степи до южной тайги включительно) он наступает в начале предлетья, в средней и северной тайге — во второй половине зеленой весны, а в северной части края — даже в начале вегетации.

В горах несколько иная закономерность — во всех поясах безморозный период наступает в предлетье (сдвигаясь к концу этапа в верхних поясах) и только в высокогорье начало его приходится на конец запоздалой там зеленой весны.

Окончание безморозного периода в большинстве регионов приходится на середину золотой осени, только в лесотундре на ее начало, а в сухой степи и высокогорье — на конец. Продолжительность безморозного периода в сухой степи 118 дней, в лесостепи 82—95% этого времени; в подтайге, южной и горной тайге 70—80%, в северных таежных и лесотундровых зонах, а также в высокогорье 68—62%.

Период без заморозков на почве. При общем календарном запаздывании на севере окончание заморозков приходится на все более ранние сроки сезонного развития природы. Во всей горной части края от сухой степи до высокогорья заморозки кончаются в конце предлетья, в лесостепи — в середине, в южной тайге — в первой его половине, в северных таежных подзонах — в начале зеленой весны, а в лесотундровых — в ее конце. Та же картина и при возобновлении заморозков осенью — в большинстве регионов они начинаются в начале золотой осени, с тенденцией сдвига к лету на севере и в горах.

Продолжительность периода без заморозков на почве в сухой степи составляет 97 дней, в лесостепи котловин на 5—10% меньше, в горной тайге — три четверти, а в высокогорье — половину продолжительности периода в сухой степи. При продвижении на север от подтайги до средней тайги этот период укорачивается: в зональной лесостепи он на 8—10% меньше, чем в сухой степи, в большинстве лесных регионов до средней включительно составляет три четверти, в северной тайге и редколесье 62—56%, в лесотундре и высокогорье — половину от продолжительности периода в сухой степи.

Весенняя вегетация (см. рис. 9—11) длится от начала сокодвижения березы до начала зацветания шиповника и характеризует начало вегетационного периода, о котором сказано выше. Продолжительность его в большинстве регионов от высокогорья до северной тайги включительно почти одинакова и составляет 45—52 (55) дней с тенденцией сокращения к северу и возрастания по направлению в горы. В лесотундровых подзонах она сокращена до 33—34 дней. Доля

весенней вегетации в вегетационном периоде наименьшая в степях — 31—33%, постепенно возрастает в большинстве регионов до 35—38%, в горах и на севере — до 44—47%.

Структура времени весенней вегетации совершенно различна в разных регионах. В большинстве из них, кроме Крайнего Севера и верхних поясов гор, период набухания почек занимает около трети времени весенней вегетации, несколько больше он в лесостепи и подтайге (37—40%). В верхних поясах гор доля этого периода в весенней вегетации повышена до 40—45%, на Крайнем Севере снижена до 15—16%.

Время зеленения в настоящей степи, лесостепи, подтайге и горной тайге относительно самое короткое — 22—27% времени весенней вегетации; в высокогорье и южной тайге 31—32%, в северных таежных подзонах 40%, а в лесотундровых 45%. Период интенсивного роста наименьший в высокогорье — 23%, в таежных подзонах 30—34%. К северу и югу от последних доля этого периода в весенней вегетации повышена до 38—41%.

Таким образом, в лесотундровых подзонах наименьшую долю в весенней вегетации занимает ее начальный этап — время распускания листвы, продолжительнее его в 2,5—3 раза или почти такое же предлетье. В таежных подзонах продолжительность всех этапов весенней вегетации одинакова, в северных — время зеленения несколько длиннее, в южной тайге — несколько короче начального и конечного этапов. В подтайге, лесостепи и поясе горной тайги время зеленения значительно короче двух других этапов, равных по продолжительности. В предгорной лесостепи и низкогорной тайге время зеленения также самое короткое, начальный этап длиннее его в 1,5 раза, а время роста — в 2 раза. В сухой степи, как и в лесотундре, начальный этап самый короткий, этапы зеленения и роста одинаковой продолжительности и в 1,5 раза длиннее первого. Особо стоят высокогорья, где почти половину времени весенней вегетации занимает ее начальный этап, а этап роста вдвое короче его.

Летняя вегетация (рис. 23), как уже говорилось выше, принимается от зацветания шиповника до начала пожелтения березы.

Раннее начало (во 2-й пентаде июня) в степях, среднее (в 3-й пентаде июня) в большинстве регионов от лесостепи до южной и горной тайги включительно, умеренно позднее (в последней пентаде июня) в средней тайге и высокогорье, позднее (в 1-й пентаде июля) в северной тайге и очень позднее (в 4-й пентаде июля) в лесотундровых подзонах.

Продолжительность летней вегетации подвержена значительным колебаниям. В степях лето длинное — около 3 мес (83—90 дней), в лесостепях удлиненное — более 2 мес (68—72), во всех лесных регионах среднее — около 2 мес

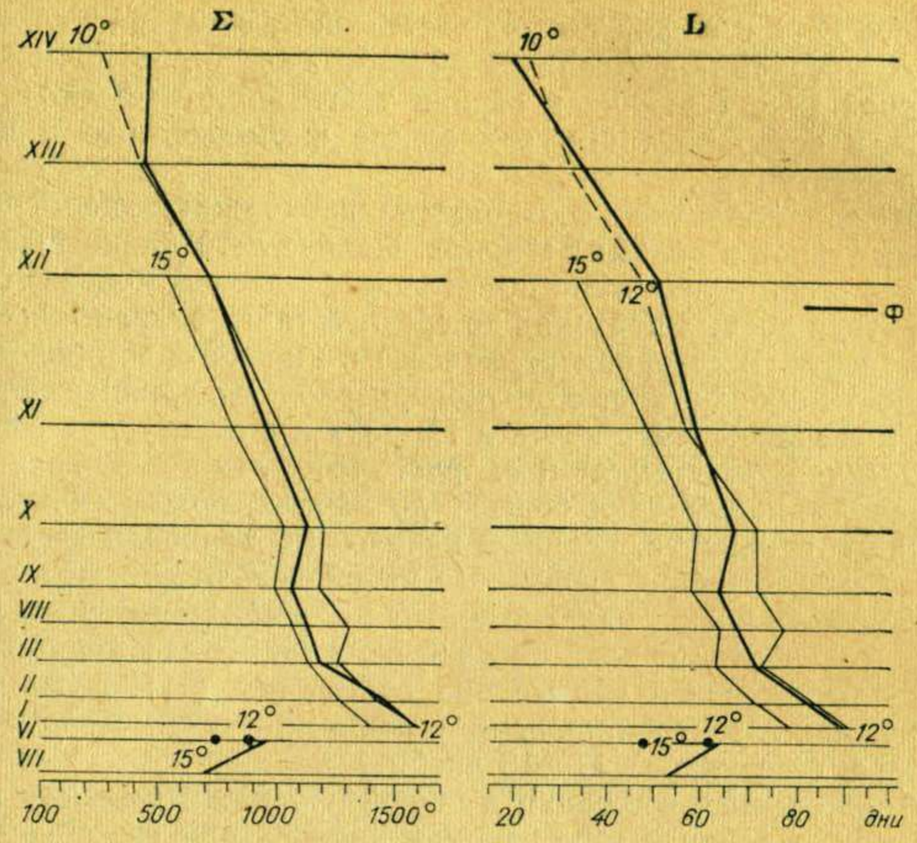


Рис. 23. Летний сезон в целом.

L, Σ: ф — от зацветания шиповника до начала пожелтения березы; 15° — между датами перехода температур выше и ниже 15°; 12° — между датами перехода температур выше 15 и ниже 12°; 10° — между датами перехода температур выше условного рубежа и ниже 10°.

(58—66 дней), в северной тайге 1,5 мес (47—50 дней), в северном редколесье укороченное — 1 мес (34 дня) и в лесотундре очень короткое — 0,5 мес (19 дней).

При всей этой резкой разнице в продолжительности лета доля его в вегетационном периоде соответствующего региона почти повсеместно одна и та же — 42—49%. Только в экстремальных условиях она иная — в степях 53—57%, в лесотундре 28%.

Структура лета. Продолжительность перволетья почти во всех регионах 23—28 дней (16—21% вегетационного периода). В лесотундровых подзонах перволетье короче — 17 дней, но доля его в вегетационном периоде составляет 25%.

Продолжительность полного лета в сухой степи 2 мес (62 дня), в горах (высокогорье) 23 дня и в лесотундре всего несколько дней[1]. Сокращается, хотя и не так резко, и доля

[1] Следует иметь в виду, что этап полного лета в лесотундре носит «смешанный» характер «лето-осени» (по Васьковскому, 1975), здесь учитывается только чисто летняя часть — до начала пожелтения березы (карликовой), что является критерием начала осени во всех регионах.

полного лета в общей продолжительности вегетационного периода — 36—46% в степях, 30—33% — в лесостепи, 26—29% — в лесной зоне (средняя и горная тайга включительно), 19—21% — в северной тайге, редколесье и высокогорье и всего 3% в лесотундре.

Отсюда различное соотношение продолжительности двух летних этапов в разных регионах. Полное лето длиннее перволетья в степи и лесостепи почти вдвое, в лесных поясах гор — на треть, в лесных подзонах до средней тайги включительно,— на четверть. В северном редколесье и высокогорье продолжительность обоих этапов одинакова, перволетье длиннее полного лета в северной тайге почти в 1,5 раза и в лесотундре в 8 раз.

Осенняя вегетация (см. рис. 15), лежит в границах от начала пожелтения березы до начала пожелтения лиственницы сибирской. Раннее начало (в первой декаде августа) в лесотундре, среднее (в пятой декаде августа) почти повсеместно, позднее (в 1-й пентаде сентября) в степях. Продолжительность периода осенней вегетации мало меняется по регионам. Большей частью она составляет (21)23—29 дней, в регионах с экстремальными условиями (сухая степь, высокогорье, лесотундра) 17—18 дней.

Доля осенней вегетации в общей продолжительности вегетационного периода уже рассматривалась при его общей характеристике. Осенняя вегетация на этапы не подразделяется.

Послевегетационный период. Это время считается от начала пожелтения лиственницы (достаточно синхронно с ним полное пожелтение березы) до залегания снега на зиму.

Очень раннее начало (в конце августа — начале сентября) в лесотундровых подзонах и высокогорье, раннее (3-я пентада сентября) в северной, средней и горной тайге, среднее (в 4-й пентаде сентября) в южной тайге, подтайге и лесостепи и умеренно позднее в степях. Продолжительность послевегетационного периода в природных зонах более различна, чем предвегетационного. Длинный послевегетационный период благодаря позднему установлению снежного покрова в степях и предгорной лесостепи — 50—55 дней, несколько удлиненный в низкогорной подтайге и лесостепи северных котловин — 44—45 дней. Во всех остальных регионах средняя продолжительность 32—38 дней, причем в северных таежных подзонах и редколесье он хотя и в пределах средних сроков, но несколько короче, чем в других регионах — 32—33 дня.

Доля послевегетационного периода в теплом времени года несколько отличается от его продолжительности. В регионах с длинным и удлиненным послевегетационным периодом доля его также повышена до 20—23%, в северном редколесье и особенно в лесотундре она составляет 28%. В большинстве же регионов со средней продолжительностью теплого времени доля послевегетационного периода составляет 17—18%.

Структура послевегетационного периода. Продолжительность времени листопада почти одинакова во всех регионах — 15—19 дней, в лесостепи — 21 день. Доля его в теплом времени почти повсеместно 7—9%, но в лесотундре и высокогорье повышена до 11—13%. Продолжительность послеосенья — времени между концом листопада и снежным покровом — (4)6—10 дней и только в сухой степи 15 дней, доля в теплом времени 4—9%.

Разница в продолжительности послевегетационного периода создается почти исключительно за счет длительности предзимья — поры с временным снежным покровом. Предзимье удлиненное (20—23 дня) в степи и лесостепи (поздний конец), а также в высокогорье (раннее начало). В подтайге, южной и горной тайге, а также в северном редколесье и лесотундре (10)12—14 дней, в северных таежных зонах всего 8 дней. Доля предзимья в теплом времени, как правило, 6—9 (10)%. Только в высокогорье она повышена до 12%, а в северных таежных зонах снижена до 4%.

В результате получаются довольно пестрые соотношения этапов послевегетационного периода. Послеосенье повсеместно самое короткое. Пора листопада в степях несколько короче предзимья; в лесостепи, подтайге и южной тайге они равны по продолжительности, в остальных регионах пора листопада длиннее предзимья, причем в северных таежных зонах почти в 2 раза.

Бесснежная пора (глубокая осень+послеосенье) почти одинакова во всех регионах — 22—28 дней, и только в высокогорье 17 дней. Доля же ее в послевегетационном периоде возрастает к северу. В высокогорье бесснежная пора несколько меньше половины его, в степях и лесостепи — немногим больше половины, в подтайге, южной и горной тайге — две трети, а севернее — три четверти послевегетационного периода.

Холодное время года (зима)

Холодное время года в фенологических границах считаем от образования устойчивого снежного покрова до начала постоянных оттепелей (см. рис. 20).

Сроки начала: очень ранние в лесотундровой зоне и высокогорье — 1-я пентада октября; ранние в северной и средней тайге — 3-я пентада октября; средние в остальных лесных зонах и поясах (южная тайга, подтайга, горная тайга, низкогорная подтайга) — последняя пентада октября; поздние в лесостепи зональной и предгорной — 1-я и 2-я пентады ноября; очень поздние в настоящей и сухой степях — 3-я пентада ноября.

Продолжительность зимы возрастает на севере почти вдвое. Короткая зима в степных южных котловинах (от сухой степи до предгорной лесостепи) и длится 4—4,5 мес (35—38% года). Зима средней продолжительности — около 5 мес (40—43% года) — во всей центральной части края (от лесостепи северных котловин до южной тайги включительно), а также в лесных поясах гор. Длинная зима — около 6 мес (48—52%) в северных лесных зонах и в высокогорье и очень длинная — 7—8 мес (60—64%) в лесотундровых зонах.

Продолжительность зимы в *термических* границах. Период с температурами ниже —5° в большинстве регионов имеет ту же продолжительность, что и в *фенологических* границах. Длиннее он в предгорной лесостепи и в степях (на 8—11 дней), несколько короче в лесотундровых подзонах (на 5—7 дней) и заметно короче в высокогорье (на 16 дней). Период с устойчивыми морозами в предгорной лесостепи и в степях по продолжительности совпадает с фенологической зимой. В остальных регионах он короче на 12—15(19) дней.

Продолжительность периода устойчивого снежного покрова (от залегания снега на зиму до его разрушения, т. е. до освобождения от снега половины поверхности) в разных природных зонах из-за различных сроков окончания неодинакова. Самый короткий — 4—4,5 мес (33—38% года) в степях; укороченный — 5—5,5 мес (40—45%) — в лесостепях и в низкогорной подтайге; средней продолжительности — 6 мес (48—52%) — в подзонах подтайги и южной тайги, а также в поясе горной тайги. Длинный период устойчивого снежного покрова — 7—7,5 мес (56—62%) — северо-таежных подзонах и в высокогорье и очень длинный — 8 мес и более (65—68%) — в лесотундровых подзонах.

Разрушение устойчивого снежного покрова в степях происходит в начале весны, иными словами, продолжительность периода устойчивого снежного покрова совпадает с продолжительностью зимы в фенологических границах. Во всех остальных регионах на первых этапах весны еще лежит устойчивый снежный покров, т. е. фенологические границы зимы накладываются на границы весны. В лесостепях, лесотундровых подзонах и в низкогорной подтайге запаздывание в сроках таяния снега составляет 11—16 дней, во всех лесных подзонах 23—30 дней, а в поясах горной тайги и высокогорье 40 дней.

Термические ресурсы вегетационного периода

Термические ресурсы резко падают к северу — от 2210° в сухой степи до 710° в лесотундре. В большинстве регионов лесостепи, подтайги и южной тайги они составляют 83—89% от накоплений в сухой степи, в средней и горной тайге 70—74%, в северной тайге 60%; в высокогорье и северном редколесье 40—49% и в лесотундре всего 32% (табл. 11).

Из этих сумм на долю весенней вегетации в степях приходится 22%, в большинстве регионов до средней и горной тайги включительно 27%, в северной тайге и высокогорье 32—33%, в лесотундровых подзонах 42—47%. На долю летней вегетации в степях приходится 68—72% накоплений вегетационного периода, в большинстве регионов до средней и горной тайги включительно 59—62%, в высокогорье, северной тайге и редколесье 48—53%, в лесотундре 33%. Доля осенней вегетации только в сухой степи очень мала — 6%, закономерно медленно она возрастает в горы от 10% в степи до 15% в высокогорье. В центральных зонах доля ее 14—16%, в северных 10—12 и в лесотундре 20%.

Иными словами, в степях весенние накопления более чем в 3 раза, а осенние в 6 раз и более меньше летних. В большинстве регионов от лесостепи до средней и горной тайги весенние суммы положительных температур в 2 раза, а осенние в 4—5 раз меньше летних. Иные соотношения в северном редколесье и высокогорье, где весенние накопления лишь немного меньше летних, в лесотундре же они превышают летние почти в 1,5 раза, осенние в 2,3 раза.

Накопления за *весеннюю* вегетацию не очень изменчивы: в сухой степи 475°; в степных и лесостепных регионах 101—103% от этой суммы (в предгорной лесостепи даже 107%, наивысшая по регионам сумма 510°); в подтайге и южной тайге 97%, в северных таежных зонах 90, в северном редколесье 80 и в лесотундре 70% (335°). Такие же отклонения характерны при продвижении в горы: до пояса низкогорной подтайги накопления температур те же, что и в сухой степи, в горной тайге они составляют 94%, в высокогорье, как и в лесотундре, 72% (345°).

Естественно, что самая меньшая доля их приходится на начальный этап вегетации. Несмотря на то, что суммы температур, накопленные за этап, в лесотундре в 2 раза меньше, а в лесостепи в 1,5 раза больше, чем в сухой степи, почти повсеместно они составляют 4—5% накоплений вегетационного периода, в сухой степи эта доля снижена до 3%, в горах повышается до 6—7%.

На дату зеленения накопления температур в отдельных регионах почти на 1/3 меньше, чем в сухой степи. На этом этапе в регионах от сухой степи до южной и горной тайги включительно доля их приблизительно та же, что и на начальном этапе — 6—7(8)% от накоплений вегетационного периода. В северных таежных подзонах и в высокогорье эта доля вдвое больше — 10—14%, в лесотундровых подзонах их доля наиболее высокая — 18—20%.

Самые большие накопления за весну в предлетье. Почти во всех регионах они составляют 12—15% накоплений вегетационного периода, при этом наименьшая доля их в сухой

Таблица 11

Термические ресурсы вегетационного периода (суммы температур)

Природная зона и пояс	Вегетация								
	весенняя				летняя			осенняя	Вегетационный период в целом
	Начало вегетации	Зеленая весна	Предлетье	В целом	Перволетье	Полное лето	В целом	Золотая осень	
К дате начала (в градусах)									
XIV. Лесотундра	40	80	220	—	375	590	—	610	—
XIII. Северное редколесье . .	50	95	250	—	430	660	—	850	—
XII. Северная тайга	17	80	270	—	445	820	—	1140	—
XI. Средняя »	18	90	260	—	445	860	—	1400	—
X. Южная »	16	110	240	—	480	900	—	1590	—
IX. Подтайга	17	120	220	—	475	930	—	1550	—
VIII. Лесостепь северных котловин	24	130	240	—	515	940	—	1670	—
I. Сухая степь	26	110	250	—	500	970	—	2100	—
II. Настоящая степь . . .	23	110	240	—	505	970	—	1960	—
III. Предгорная лесостепь	23	120	240	—	535	920	—	1730	—
V. Низкогорная подтайга	20	110	220	—	495	950	—	1640	—
VI. Горная тайга	5	90	190	—	450	830	—	1440	—
VII. Высокогорье	2	80	200	—	345	620	—	910	—
Накопленные за этап (в градусах)									
XIV. Лесотундра	38	140	155	325	215	20	235	140	710
XIII. Северное редколесье . .	40	160	180	380	235	190	420	95	895
XII. Северная тайга	65	185	180	430	375	320	695	145	1320
XI. Средняя »	75	170	190	425	415	540	955	160	1540
X. Южная »	95	130	240	460	420	690	1110	255	1825
IX. Подтайга	100	100	255	460	455	620	1075	290	1825
VIII. Лесостепь северных котловин	105	110	275	490	420	750	1155	295	1940
I. Сухая степь	80	140	250	475	470	1130	1600	135	2205
II. Настоящая степь	90	130	260	480	465	990	1455	205	2140
III. Предгорная лесостепь	95	120	295	510	385	840	1195	230	1960
V. Низкогорная подтайга	90	110	275	475	465	690	1145	230	1850
VI. Горная тайга	85	100	270	445	375	610	990	205	1640
VII. Высокогорье	75	125	145	345	275	290	565	170	1080
Накопленные за этап (в процентах от общих накоплений вегетационного периода)									
XIV. Лесотундра	4	20	23	47	30	3	33	20	100
XIII. Северное редколесье . .	5	18	2	42	29	22	48	10	100
XII. Северная тайга	5	14	14	33	28	25	53	12	100
XI. Средняя »	5	10	12	28	27	35	62	10	100
X. Южная »	5	7	13	25	23	38	61	14	100
IX. Подтайга	6	6	13	25	25	34	59	16	100
VIII. Лесостепь северных котловин	5	6	14	25	21	39	60	15	100
I. Сухая степь	3	6	11	21	21	51	72	6	100
II. Настоящая степь . . .	4	6	12	22	22	46	68	10	100
III. Предгорная лесостепь	5	6	15	26	20	42	62	12	100
V. Низкогорная подтайга	5	6	15	26	25	37	62	12	100
VI. Горная тайга	5	6	16	27	22	37	59	14	100
VII. Высокогорье	7	12	13	32	25	27	52	15	100

степи — 11%. В лесотундровых подзонах их доля возрастает до 20—23%. Иными словами, в регионах от степи до южной тайги эта сумма вдвое больше накоплений за этап зеленой весны, в более северных регионах она равна им.

Накопления за *летнюю* вегетацию очень изменчивы. В сухой степи составляют 1610°, в лесостепи, подтайге, южной и горной тайге 74—67% от этой суммы, в средней тайге и высокогорье 59—60%. Далее на север накопления резко падают, составляя в северной тайге 43%, а в лесотундровых зонах 26—27% (только 430°).

В перволетье тепловые ресурсы на севере и в высокогорье вдвое меньше по сравнению с сухой степью, доля их в общих накоплениях вегетационного периода каждого региона удивительно постоянна — 20—25% и лишь севернее южной тайги 27—30%.

Почти повсеместно накопления за этап перволетья те же, что и за весну в целом и лишь на Крайнем Севере и в высокогорье несколько меньше.

За этап полного лета накопления в высокогорье составляют около 400°, а в лесотундровых подзонах 17 и 2% (!) от сухой степи (о чем подробно говорилось на с. 86). В отличие от других этапов вегетации доля полнолетних накоплений также падает к северу и в горы, но не в такой степени, как их абсолютные значения. Наибольшая доля накоплений за полное лето в сухой степи — 51% общевегетационных, в лесостепи 39—41%, в регионах от подтайги до средней и горной тайги включительно 34—37%, в северной тайге, редколесье и высокогорье 22—28%.

Таким образом, в степи и лесостепи полнолетние накопления превышают перволетние вдвое (в сухой степи и более), в лесных подзонах на 1/3 — 1/4; в северной тайге и высокогорье доля накоплений обоих этапов почти одинакова, а в лесотундровых подзонах накопления за перволетье превышают таковые полного лета в редколесье почти в 1,5 раза, а в лесотундре в 10 раз!

Тепловые ресурсы *осенней* вегетации были рассмотрены выше, при характеристике всего вегетационного периода. Так как осенняя вегетация охватывает лишь один этап — золотую осень, то мы не даем дополнительной характеристики ее накоплениям.

РЕГИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛОГО ВРЕМЕНИ ГОДА

I—III. Степные котловины

(сухая степь, настоящая степь, предгорная лесостепь [1], регионы 1—11)

Сроки [2] начала весенних и летних процессов самые ранние, осенних и зимних — самые поздние в крае. Фенодифференции для настоящей степи ±2—5 дней, для предгорной лесостепи ±3—6 (9) дней. Продолжительность теплого времени, вегетационного и послевегетационного периодов наибольшая в крае, так же как безморозного и бесснежного периодов.

Теплое время 147—156 дней (62—65% года)

Структура его несколько отличается от таковой других регионов (рис. 24). Предвегетационный период занимает в нем 10—13%, вегетационный — 65—67% (обычная доля), послевегетационный — 22—23% (самая большая доля по сравнению с другими регионами).

Бесснежный период. От полного схода снега до первого снежного покрова проходит 179—194 дня, доля в теплом времени составляет 79—82%.

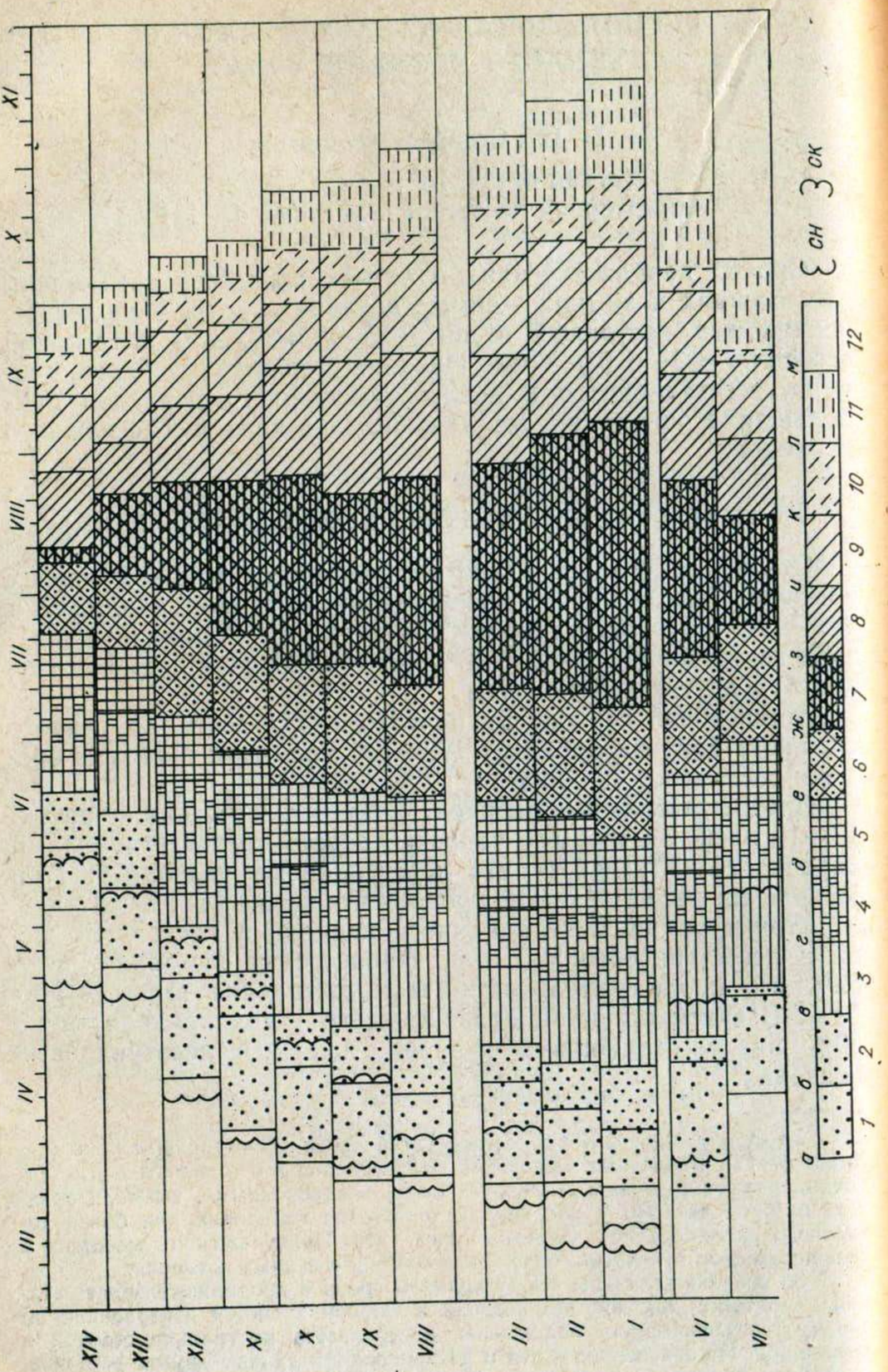
Предвегетационный период. Этап первовесенья короток: 13—18 дней. За счет его укорочен и весь предвегетационный период: 26—30 дней (как в лесотундровых подзонах); этап оживления весны обычной продолжительности — 10—13 дней.

Структура предвегетационного периода в настоящей степи и лесостепи обычная: этап первовесенья составляет 60—62% его продолжительности, этап оживления весны — 38—40%. В сухой степи на долю каждого этапа приходится по 50% предвегетационного периода, как и в лесотундровых подзонах.

---

[1] Здесь объединены все лесостепи Алтайско-Саянской горной страны (регионы 5—11). Различные экспозиции макросклонов гор и значительные широтные различия делают эти округа очень неоднородными, вызывая большой разброс дат. Но у нас пока недостаточно материала для более детального районирования. Заметим лишь, что Причулымская лесостепь в фенологическом отношении близка к лесостепи северных котловин.

[2] За средние величины всюду приняты сроки и продолжительность этапов в подтайге, так как эта подзона в Сибири является центральной по своему географическому положению, располагаясь на границе степной и лесной зон. По отношению к ней и расцениваются данные других регионов. В скобках приведены отклонения (фенодифференции) не от подтайги, а от сухой степи — самого южного региона (знак плюс означает позднее, больше; знак минус — раньше, меньше).



Период снеготаяния. В отличие от других регионов в степи начинается еще в конце зимы, а в лесостепи в первовесенье. Поэтому с самого начала весны для степей характерен голый, а для лесостепи пестрый ландшафт. Продолжительность периода снеготаяния в сухой степи наименьшая по краю — 6 дней (доля в теплом времени 2%), в настоящей степи и лесостепи обычная — 17 дней (доля в теплом времени 7—8%).

Период остаточного снежного покрова (время от начала освобождения от снега половины поверхности до полного его схода) в отличие от периода снеготаяния в степях очень длителен: 24—29 дней, или 10—12% теплого времени; в лесостепи средней продолжительности — 17 дней (8%).

От начала снеготаяния до начала вегетации в степях проходит 39 дней, что больше, чем во всех регионах, кроме лесотундровых; в лесостепи — 34 дня, как в центральных подзонах.

От конца снеготаяния до начала вегетации в степях проходит 27—33 дня (11—12% теплого времени) — наибольшие величины по краю. В лесостепи этот период длится 34 дня, или 7% теплого времени, характерного для этой подзоны.

Вегетационный период. В степях он удлиненный — 156 дней, в лесостепи обычный — 147 дней.

Структура вегетационного периода в лесостепях обычная, в степях отличается рядом черт. Доля в нем этапа весенней вегетации составляет 31—33%, летней 53—57%, осенней 12—13%. Для весны и осени это самые низкие по краю величины, для лета — самые высокие.

Безморозный период, как обычно, наступает в предлетье, в степях он длинный — 109—118 дней (70—76% вегетационного периода), в лесостепях удлиненный — 97 дней (66%).

Период без заморозков на почве наступает в конце предлетья. В степях он длинный — 92—97 дней; а в лесостепи удлиненный — 87 дней (57—62% вегетационного периода).

Весенняя вегетация лишь немного длиннее средней — 48—52 дня. Начальный ее этап укорочен, в лесостепи и настоящей степи — 16—18 дней, в сухой степи 13 дней; этап зеленой весны обычной продолжительности — 10—13 дней; предлетье в степях укорочено до 26 дней, в лесостепи средней продолжительности — 30 дней.

Рис. 24. Структра теплого времени года в природных зонах Красноярского края.

Индикаторы начала этапов; *а* — начало постоянных оттепелей; *б* — переход температур выше 0°; *в* — начало сокодвижения у березы; *г* — начало зеленения березы; *д* — зацветание черемухи; *е* — зацветание шиповника; *ж* — созревание красной смородины; *з* — начало пожелтения березы; *и* — начало пожелтения лиственницы сибирской; *к* — конец листопада березы; *л* — появление снежного покрова; *м* — залегание снега на зиму; сн — начало снеготаяния; ск — конец снеготаяния.

I—XIV — природные зоны, 1—12 — этапы сезонного развития (см. рис. 21).

Структура периода весенней вегетации в лесостепи и степи обычна; в сухой степи она отличается сокращением доли начального этапа, который занимает 26% весенней вегетации, и возрастанием доли этапа зеленой весны до 35%.

Летняя вегетация в степях длинная — 83—90 дней, в лесостепях 72 дня. Перволетье средней продолжительности — 23—28 дней, полное лето длиннее, чем в других регионах,— 49—62 дня.

Структура периода летней вегетации характеризуется сокращением доли предлетья до 30—33% и повышенной долей полного лета — 67—70%.

Осенняя вегетация в сухой степи укорочена до 18 дней (как в высокогорье и на севере). Она короче в 2—2,5 раза весенней и особенно летней (в 4—5 раз) вегетации. В настоящей степи и лесостепи соотношения сглажены.

Послевегетационный период в этих регионах значительно длиннее, чем в других — 50—55 дней, и доля его в теплом времени повышена до 22—23%. Глубокая осень в степях длится 18—19 дней, в лесостепи — 21 день. Доля ее в послевегетационном периоде снижена до 35—36%. Послеосенье продолжительное только в сухой степи — 15 дней (26% послевегетационного периода), в настоящей степи и в лесостепи оно составляет 8—10 дней (18%).

Удлинение послевегетационного периода происходит главным образом за счет предзимья, продолжительность которого в этих регионах наибольшая по краю — 21—23 дня, однако доля его в послевегетационном периоде обычна — 39%.

Холодное время 128—138 дней (35—38% года)

Зима укороченная, поздняя. В настоящей степи она начинается на 4 дня, а в лесостепи на 7 дней раньше, чем в сухой степи.

IV—VI. Лесные пояса гор

(низкогорная подтайга южных и северных котловин, горная тайга, регионы 12—22)[3]

Теплое время 212—219 дней (58—60% года)

Это время года в данных регионах средней продолжительности, на 15—18 дней короче, чем в сухой степи. Структура его обычна: предвегетационный период занимает в нем 14—15%, вегетационный, как и повсеместно, 66—67%, послевегетационный 17—20%.

Бесснежный период средней продолжительности — 152—166 дней (—30 и —40)[4], доля его в теплом времени обычна — 72—76%.

Предвегетационный период. Сроки начала в этап первовесенья в данных регионах те же, что и в сухой степи, этап оживления весны запаздывает на 7—9, в тайге на 14 дней.

Продолжительность средняя — 30—33 дня (+4, +7). В подтайге оба его этапа обычной продолжительности — 20 (+7) и 10 (—3) дней, в горной тайге самое длинное по всем регионам первовесенье — 28 дней (+15). Этап же оживления весны очень короток — 5 дней (—8).

Структура предвегетационного периода в подтайге обычна — доля этапа первовесенья составляет 67%, этапа оживления весны — 33%. В горной тайге структура резко отличается от таковой всех регионов — соотношение этапов 85 и 15% предвегетационного периода.

Период снеготаяния длинный, около месяца. Точных данных о его продолжительности нет, так как отсутствуют данные о начале снеготаяния. Кончается снеготаяние в подтайге 16.IV (+31) — в конце первовесенья, в горной тайге только в начале вегетационного периода — 2.V (+47).

Период остаточного снежного покрова в поясе подтайги длится, как в лесостепи и зональной подтайге — 16 дней (—13), или 7% теплого времени, кончаясь к началу вегетационного периода. В горной тайге, как и в других таежных подзонах, он короток — 7 дней (—22), или 3% теплого времени, конец его — 9.V (+23) — приходится на первую половину начального этапа вегетации, в чем заключена особенность этого пояса.

От конца снеготаяния до начала вегетации проходит в поясе подтайги 9 дней (—24), как и в зональной тайге. В горной тайге снеготаяние кончается через 7 дней после начала вегетации.

Вегетационный период. Удлиненный, как в лесостепи и зональной подтайге, он составляет 142—145 дней (на 11—14 дней короче, чем в сухой степи). Структура его, в общем, обычна: на весеннюю вегетацию приходится несколько повышенная доля — 37—40% (как в северных таежных зонах), на летнюю — 46—48 и на осеннюю — 16%. Соотношения эти обычные для большинства регионов.

Безморозный период (с начала предлетья до середины золотой осени) средней продолжительности — 86—94 дня (—25, —30) и занимает 62—65% вегетационного периода.

[3] Характеристика требует уточнения, так как для ряда округов нет ни фенологических, ни метеорологических данных. Но общие закономерности выявляются достаточно четко.

[4] Здесь и далее цифры в скобках означают отклонения в днях от сроков в сухой степи.

Период без заморозков на почве (с конца предлетья до начала золотой осени) 74—81 день (—16, —32), что составляет 53—56% вегетационного периода.

Весенняя вегетация запаздывает по сравнению со сроками в сухой степи: на начальном этапе на 6 дней, в зеленую весну на 12—15 дней, в предлетье на 7—8 дней.

Продолжительность всех ее этапов обычна: начальный этап 18—19 дней (+5 и +6), зеленая весна 12 дней (—5), предлетье 21—22 дня (+3, +4). Общая продолжительность 53—55 дней (+5, +7).

Структура весенней вегетации мало отличается от таковой в лесостепи и зональной подтайге. Начальный этап и предлетье составляют в ней соответственно 35—40 и 38—41%, т. е. обычную долю, доля зеленой весны несколько понижена — 22%.

Летняя вегетация. Оба ее этапа наступают на 10—11 (13) дней позднее, чем в сухой степи. Общая продолжительность средняя — 64—69 дней (—21, —26), средняя она и для его этапов: в перволетье 25—27 дней (—1, —3), в этап полного лета 39—42 дня (—20, —23). Структура лета та же, что в центральных лесных подзонах: перволетье занимает в нем 39—40%, полное лето — 60—61%.

Осенняя вегетация наступает на 7—9 дней раньше, чем в сухой степи. Продолжительность близка к средней — 23 дня (+5), т. е. короче весенней более чем в 2 и летней — в 3 раза.

Послевегетационный период. В рассматриваемых регионах сроки начала более ранние, чем в сухой степи: на первых этапах на 5—8, на последнем на 10—17 дней.

Продолжительность периода в поясе подтайги несколько длиннее обычного — 44 дня (—11), в тайге обычная — 37 дней (—18). Все его этапы близки к средней продолжительности — глубокая осень 17—21 день (+3, —1), послеосенье 7 дней (+8), предзимье 13—16 дней (—6, —9).

Период временного снежного покрова в 1,5—2 раза длиннее бесснежной части послевегетационного периода.

Структура послевегетационного периода в этих регионах сходна со структурой послевегетационного периода в лесостепи северных котловин и несколько отличается от таковой южных котловин за счет сокращения доли этапа послеосенья. Глубокая осень, как обычно в большинстве регионов, занимает в нем 45—46%, доля этапа послеосенья сокращена в подтайге до 15%, в горной тайге до 8%, предзимье составляет 40—45%.

Холодное время 153 дня (42% года)

Зима средняя по началу и продолжительности, наступает раньше, чем в сухой степи: в подтайге на 16, в тайге на 26 дней.

VII. Пояс высокогорий [5]

(регионы 23, 24)

Теплое время 177 дней (49% года)

Это время года в высокогорье укороченное, на 60 дней короче, чем в сухой степи. Структура его обычна: предвегетационный период занимает в нем несколько пониженную долю — 12%, вегетационный обычную — 67% и послевегетационный 21%.

Бесснежный период очень короток, как в лесотундре — 109 дней (—78), или 62% теплого времени.

Предвегетационный период. Поздний, его этапы наступают позднее, чем в сухой степи: первовесенье на 20 дней, а этап оживления весны на 24 дня. Он несколько укорочен, как в степях, составляет 22 дня (—4), это наименьшая по регионам величина. Структура его резко отличается от структуры в остальных регионах: первовесенье обычной продолжительности — 21 день (+8), 12% от теплого времени, но этап оживления весны крайне короток, почти не выражен, сливаясь с началом вегетационного периода.

Данных о начале периода снеготаяния и его продолжительности нет. Конец очень поздний — 24.V (+70), как в северном редколесье, но в отличие от последнего происходит на более позднем этапе сезонного развития — только во второй половине начального эапа вегетации.

Период остаточного снежного покрова очень короткий, как во всех таежных и северных регионах — 6 дней (—17), поздний, кончается 31.V (+47) через 20 дней после начала вегетации, уже на границе с этапом зеленой весны. Таким образом, время от конца снеготаяния до начала вегетации величина отрицательная, как и в горной тайге.

Вегетационный период. В поясе высокогорий он короткий — 117 дней (—39), как в северной тайге. Структура его отличается от обычной повышенной долей весенней вегетации — 44% и сниженной летней — 40%; доля осенней вегетации обычна — 15%.

Безморозный период поздний. Начинается в конце зеленой весны, и длится до конца лета. Короткий, как в средней тайге, — 80 дней (—38), составляя 68% вегетационного периода.

Период без заморозков на почве (от второй половины предлетья до конца лета) очень короткий — 48 дней (—49), или 41% вегетационного периода. Это наименьшая по всем регионам величина.

---

[5] Метеорологические и фенологические данные имеются только для Западного Саяна (Оленья речка) и севера Кузнецкого Алатау (Ненастная). Поэтому характеристика этого пояса ориентировочна.

Весенняя вегетация начинается на 15, а последующие этапы на 26 дней позднее, чем в сухой степи. Продолжительность средняя — 52 дня (+4). Начальный этап длится 23 дня (+10), длиннее, чем во всех других регионах, зеленая весна обычной продолжительности — 17 дней (0), а предлетье укороченное — 12 дней (—6), как во всех северных регионах.

Структура весенней вегетации пояса высокогорий своеобразна — почти половину (45%) составляет начальный этап, 32% — этап зеленой весны и 23% — предлетье, наименьшая по регионам величина.

Летняя вегетация начинается на 12—16 дней позднее, чем в сухой степи; короткая — 47 дней (—43). Перволетье средней продолжительности — 24 дня (—4), полное лето 23 дня (—38), что значительно короче, чем во всех регионах, кроме крайних северных. Структура летнего сезона своеобразна — каждый из этапов занимает половину его. Для этапа перволетья это очень высокая доля, для полного лета сниженная (подобная структура лета отмечена только в зоне северной тайги).

Осенняя вегетация в поясе высокогорий начинается на 23 дня раньше, чем в сухой степи; укороченная — 18 дней, но с обычной долей в вегетационном периоде — 15%.

Послевегетационный период. Сроки начала его на 22—23 дня опережают сроки в сухой степи. Продолжительность средняя — 38 дней (—17). Глубокая осень средней продолжительности — 19 дней (+1), послеосенье почти не выражено, или имеет отрицательную величину (—2 дня, листопад заканчивается после того, как ляжет первый снежный покров), собственно предзимье удлиненное — 21 день (—1).

Структура послевегетационного периода своеобразна — глубокая осень занимает в нем 50%, лишь немного выше обычной доли, послеосенье — 5%, накладываясь на собственно предзимье, которое занимает 55% — самая высокая доля по всем регионам.

Холодное время 180 дней (52% года)

Зима длинная, как в средней тайге. Очень ранняя, ее наступление опережает сроки сухой степи на 40 дней.

VIII—X. Центральные зоны

(лесостепь северных котловин, подтайга, южная тайга,[6] регионы 25—33)

Теплое время 208—221 день (57—61% года)

Продолжительность этого времени средняя, на 16—29 дней короче, чем в сухой степи. Структура его обычна: на предвегетационный период приходится 14—15%, на вегетационный 66—67 и на послевегетационный 17—20% теплого времени. Это те же величины и соотношения, что и в средних поясах гор.

Бесснежный период средней продолжительности — 163—170 дней (—24, —31), доля в теплом времени обычная — 77—78%.

Предвегетационный период. Сроки начала запаздывают по сравнению с датами в сухой степи; в первовесенье на 2—3 дня (в южной тайге на 6 дней), в этап оживления весны на 8—14 дней.

Общая продолжительность 30—33 дня (—4, —7): первовесенье 18—22 дня (+5, +9), этап оживления весны 11—12 дней, все величины среднего порядка. Структура предвегетационного периода в центральных лесных зонах обычна: 66—67% его приходится на начальный этап и 34—35% — на заключительный; в зональной лесостепи, как и в предгорной доля начального этапа снижена до 60%.

Период снеготаяния средней продолжительности — 17—21 день (+11, +15), или 8—11% теплого времени. Он начинается одновременно с началом весны, в лесостепи заканчивается в конце первовесенья, в лесных подзонах — в середине этапа оживления весны. Поэтому в первой половине предвегетационного периода наблюдается пестрый ландшафт, во второй — голый.

Период остаточного снежного покрова в лесостепи и подтайге средний — 12—17 дней (—17, —12), или 6—8%, в южной тайге короткий — 7 дней (—22), или 4% теплого времени.

От начала снеготаяния до начала вегетации проходит, как и в большинстве регионов, 30—33 дня (—6, —9), или 14—15% теплого времени.

От конца снеготаяния до начала вегетации в лесостепи и подтайге проходит 11—16 дней (—11, —16), или 5—7% теплого времени, в южной тайге 6 дней (—21), или 3%.

---

[6] В отличие от остальных лесных подзон в южной тайге для Енисейского кряжа — самого холодного здесь региона — нет метеорологических и фенологических данных. Поэтому все средние величины, высчитанные для подзоны южной тайги, завышены.

Вегетационный период. Продолжительность средняя — 139—147 дней (—9, —17), доля его в теплом времени обычная. Обычна и его структура: весенняя вегетация занимает 35%, летняя 45—47% и осенняя 17—20%.

Безморозный период, как обычно, начинается с предлетья (в подтайге — с его середины) и длится до второй половины осени. Продолжительность средняя — 83—101 день (—17, —35), или 69—74% вегетационного периода.

Период без заморозков на почве начинается с середины или конца предлетья и длится до первой половины этапа золотой осени, продолжительность его 76—87 дней (—10, —21), или 53—59% вегетационного периода.

Весенняя вегетация. Первый и последний этапы в лесостепи и подтайге начинаются на 7—10 дней позднее, чем в сухой степи, в южной тайге запоздание возрастает до 12—14 дней. Зеленая весна везде запаздывает на 13—16 дней.

Общая продолжительность 49—52 дня (+4, +1). Начальный этап длится 17—20 дней (+7, +4), зеленая весна 12—15 (—5, —2), предлетье 17 дней (—2, —1).

Таким образом, структура весенней вегетации такая же, как и в большинстве регионов: зеленая весна — самый короткий этап, два других — равны между собой. В лесостепи и подтайге начальный и завершающий этапы занимают 37—40% времени весенней вегетации, этап зеленой весны — 20—26%. В южной тайге уже сказываются закономерности таежного характера — доля зеленой весны повышена до 31%, доля других снижена до 34%.

Летняя вегетация начинается на 10—13 дней позднее, чем в сухой степи (лишь в лесостепи полное лето наступает рано, запаздывая только на 5 дней).

Общая продолжительность летней вегетации 64—68 дней (—22, —25). Средняя и продолжительность ее этапов. Перволетье длится 23—27 дней (—5, —1), как почти во всех регионах, кроме Крайнего Севера; полное лето — 37—45 дней (—17, —25).

Структура летнего сезона в лесостепи близка к его структуре в нижних поясах гор — 35% занимает начальный и 65% основной этап лета. В подтайге и южной тайге проявляются уже те черты, которые получают полное выражение в других таежных регионах — уравнивание обоих этапов: доля предлетья возрастает до 42%, доля полного лета снижена до 58%.

Осенняя вегетация начинается на 11—15 дней раньше, чем в сухой степи. Продолжительность ее такая же, как и во всех регионах, кроме экстремальных (сухая степь, высокогорье, лесотундра) — 24—29 дней (+11, +16). Она короче весенней в 2 раза и летней в 2—2,5 раза.

Послевегетационный период. Сроки наступления на первом этапе на 3—5, а к концу на 11—13 дней опережают даты

сухой степи. В лесостепи период этот удлиненный — 45 дней (—10), в других подзонах продолжительность обычная для большинства регионов — 37—38 дней (—17, —18). Глубокая осень в зональной лесостепи удлинена до 21 дня (+5) (как в поясах лесостепи и подтайги); в зональной подтайге и южной тайге она обычной продолжительности — 13—16 дней (—2, —5). Послеосенье в лесостепи очень короткое, всего 4 дня (—11), в лесных подзонах 8—12 (—3, —7); собственно предзимье в лесостепи удлинено до 19 дней (—3), в лесах 12—14 дней (—8, —10).

Структура послевегетационного периода в лесостепи и подтайге близка к таковой средних поясов гор: глубокая осень занимает 42—45%, послеосенье 10% в лесостепи (в чем ее особенность) и 21% в подтайге, предзимье 37—45%. В южной тайге все этапы послевегетационного периода равной продолжительности и составляют по 33%.

Период с временным снежным покровом короче бесснежного времени послевегетационного периода в лесостепи в 1,5, в лесах — почти в 2 раза.

Холодное время 144—157 дней (39—43% года)

Зима средняя по срокам и продолжительности. Ее наступление опережает сроки сухой степи: в лесостепи на 13 дней, в лесных подзонах на 21—23 дня.

В итоге можно сказать, что сезонная ритмика природы в центральных зонах близка к таковой средних поясов гор как по срокам, так и по структуре.

XI—XII. Северные таежные подзоны

(средняя и северная тайга, регионы 34—39)

Теплое время 176—190 дней (49—52% года)

В этих регионах теплое время укорочено — на 47—61 день короче, чем в сухой степи. Структура иная, чем в более южных регионах. Доля предвегетационного периода повышенная — 17—18%, вегетационного — составляет 64—66%, послевегетационного — значительно снижена и одинакова с предвегетационным — 17—18%.

Бесснежный период укорочен до 136—146 дней (—48, —43), но доля его в теплом времени обычна — 77%.

Предвегетационный период. Сроки его начала запаздывают по сравнению с сухой степью, в средней тайге этап первовесенья наступает на 14 дней, а оживление весны на 25 дней позже, в северной тайге это запоздание составляет соответственно 25 и 33 дня.

Общая продолжительность средняя, как в большинстве регионов — 32—33 дня (—7, —6), при этом первовесенье длится 21—24 дня (+8, +11), этап оживления весны 9—11 дней (—2, —4). В структуре предвегетационного периода первый этап занимает 66, второй 34%.

Период снеготаяния самый растянутый по всем регионам: 31—33 дня (+27!), или 17% теплого времени. Начинается он с наступлением весны (даже опережая ее начало на несколько дней), почти на месяц позднее, чем в сухой степи, кончается только в самом конце предвегетационного периода, на 2 мес позднее, чем в сухой степи.

Период остаточного снежного покрова, наоборот, самый короткий по всем регионам — 4—5 дней (—24, —25), или 2—3% теплого времени. Полный сход снега происходит на месяц позднее, чем в сухой степи.

От начала снеготаяния до начала вегетации проходит, как в большинстве регионов, обычно 35—36 дней (—4, —3). Конец снеготаяния почти совпадает с началом вегетации (разница между этими датами всего 2—3 дня).

Таким образом, характер разрушения и схода снежного покрова тот же, что в горной тайге и прямо противоположен характеру этих процессов в степях.

Вегетационный период. В рассматриваемых регионах этот период короткий — 112—124 дня (—32, —44), доля его в теплом времени немного снижена. Структура вегетационного периода почти та же, что и в горной тайге. Доля весенней вегетации повышена, как в лесотундровых подзонах: 38—40%, летней обычна — 45—47%, так же как и доля осенней — 15%.

Безморозный период по календарным срокам поздний, начало запаздывает на 22—25 дней по сравнению с сухой степью. Однако запаздывание весны еще большее, в результате чего начало безморозного периода приходится не на предлетье, как в большинстве регионов, а на более ранний ее этап — зеленую весну. Кончается он, как в большинстве регионов, в середине этапа золотой осени. Безморозный период немного короче среднего — 75—79 дней (—39, —43), занимает 64—66% вегетационного периода.

Период без заморозков на почве начинается на 10—18 дней позднее, чем в сухой степи. Наступает он с началом предлетья, кончается в первые дни золотой осени. Немного укорочен — 60—70 дней (—27, —37), или 53—56% вегетационного периода.

Весенняя вегетация на всех этапах запаздывает по сравнению с сухой степью: в средней тайге на 21—25 дней, в северной на 31—33 дня. Общая продолжительность средняя, но с тенденцией сокращения по сравнению с более южными

подзонами: 45—47 дней (—2, —3). Первые ее этапы средней продолжительности: начальный этап длится 14—15 дней (+2, —1), зеленая весна 18—19 дней (+2, +1). Предлетье, как во всех лесных подзонах, укороченное — 13 дней (+5).

Структура периода весенней вегетации занимает промежуточное положение между южными и северными регионами. Начальный этап составляет 30—39% ее продолжительности, т. е. доля понижена, как в степных поясах. Доля зеленой весны в весенней вегетации, наоборот, повышена до 40% (как в горной тайге), хотя и меньше еще, чем на севере; доля предлетья самая низкая по всем регионам — 28—30%.

Летняя вегетация запаздывает по сравнению с началом вегетации в сухой степи меньше, чем весна, в средней тайге на 17—20 дней, в северной — на 28 дней.

Продолжительность летней вегетации несколько укорочена и в средней тайге составляет 58(—32), северной 50 дней (—40). Перволетье средней продолжительности, как почти во всех регионах, кроме лесотундровых, соответственно 25(+3) и 28 дней (0). Полное лето в средней тайге 33 дня (—23), т. е. обычной продолжительности в северной тайге — короткое, 22 дня (—40). Структура лета та же, что и в других таежных регионах, но уже с чертами более северной зоны — уравнивание обоих этапов: возрастание доли перволетья (43—44%) и снижение доли полного лета (56—57%).

Осенняя вегетация начинается на 12 дней раньше, чем в сухой степи. Короткая, как во всех северных подзонах, а также в степи и высокогорье, продолжительность 17—19 дней (±1), доля в вегетационном периоде обычная — 15%.

Послевегетационный период. Сроки вначале, как и золотой осенью, на 11—13 дней опережают даты сухой степи, к концу осени разрыв этот возрастает до 13—23 дней.

Продолжительность 32—33 дня (—22, —23), т. е. средняя с некоторой тенденцией к укорочению. Первые его этапы средней продолжительности: глубокая осень 15—16 дней (—3, —2), послеосенье 8—10 дней (—5, —7); собственно предзимье благодаря раннему концу короткое — 8 дней (—14).

Структура послевегетационного периода с некоторыми особенностями, главным образом за счет последнего его этапа. Глубокая осень, как и в большинстве регионов, занимает 46—50%, послеосенье 25—30% (доля, в общем, обычная для таежных и северных подзон), собственно предзимье 24—25% — самая низкая доля по всем регионам.

Холодное время 175—189 дней (49—52% года)

В северных таежных подзонах зима длинная, ранняя, сроки начала опережают эти даты в сухой степи на 33—36 дней.

XIII, XIV. Лесотундровые подзоны[7]

(северное редколесье и лесотундра, регионы 40—43)

Теплое время 130—146 дней (36—40% года)

Теплое время в этих регионах очень позднее и очень короткое, на 91—107 дня короче, чем в сухой степи. Структура его резко отличается от структуры теплого времени южных регионов. Доля предвегетационного периода в нем 19—23%, самая высокая по всем регионам. Доля вегетационного периода резко снижена до 53—54%; послевегетационный занимает в северном редколесье 22% теплого времени, в лесотундре 29%, т. е. величины значительно большие, чем в лесных регионах, и почти те же, что в степях, лесостепи и высокогорье.

Бесснежный период короткий — 104—118 дней (—76, —90), но доля его в теплом времени повышена до 80—81%, как и в степях.

Предвегетационный период. Сроки начала его запаздывают по сравнению с датами в сухой степи в северном редколесье на 49—52 дня, в лесотундре на 61—62 дня.

Продолжительность в редколесье 33 дня (+7), в лесотундре, как в сухой степи и высокогорье,— 25 дней (—1). Этап первовесенья несколько сокращен — 14—18 дней (+5, +1), этап оживления весны обычной продолжительности — 11—15 дней (±2). Структура послевегетационного периода в лесотундровых зонах иная, чем в остальных регионах — этап первовесенья занимает 55—56%, т. е. лишь немногим больше, чем этап оживления весны,— 44—45%.

Период снеготаяния начинается в очень поздние календарные сроки — на месяц позднее, чем в малоснежных степях, как и там — еще до начала весны, но в лесотундре в отличие от степей он растянут — 23—27 дней (—17, —21), и заканчивается лишь в конце первовесенья, на 70—80 дней позднее, чем в сухой степи. Доля его в теплом времени года в редколесье та же, что в северотаежных зонах,— 16%, в лесотундре 21%, наибольшая по всем регионам.

Период остаточного снежного покрова так же, как и во всех таежных регионах и высокогорье, очень короток — 5—6 дней (—23, —24), или 4% теплого времени.

От начала снеготаяния до начала вегетации проходит 41 день (—2), что значительно больше, чем во всех других регионах. Это составляет 28—32% теплого времени, доля вдвое больше, чем в других регионах.

От конца снеготаяния до начала вегетации проходит 14—18 дней, как и в лесостепях, доля этого периода в теплом времени года выше, чем в большинстве регионов (кроме степей) — 11—12%. Это свойственно и степям.

Таким образом, в лесотундровых подзонах в характере разрушения и схода снежного покрова и в соотношении этого времени с периодом вегетации совмещаются черты, характерные для этих процессов в северотаежных подзонах (вызванные северным положением) и степях (вызванные маломощностью снежного покрова).

Вегетационный период. В лесотундровых подзонах он очень короткий — 69—80 дней (—76, —87) и занимает лишь половину теплого времени. Структуре его характерны черты, отличающие этот период от такового в большинстве регионов и приближающие лесотундровые подзоны к поясу высокогорий. Это — возрастание доли весенней и сокращение доли летней вегетаций. В подзоне северного редколесья они равны между собой и составляют по 42% от общей продолжительности вегетационного периода. Доля осенней вегетации обычна — 15%. В подзоне лесотундры эти характерные черты выражены резче: на весеннюю вегетацию приходится 48, на летнюю 28%. Кроме того, здесь резко возрастает доля осенней вегетации, почти равной по продолжительности летней — 25%.

Безморозный период поздний, начинается на 25 дней позднее, чем в сухой степи, но на более раннем фенологическом этапе — еще в конце предвегетационного периода; кончается он, как и в других регионах, в середине золотой осени, т. е. занимает почти весь вегетационный период. Продолжительность его та же, что и в северотаежных подзонах,— 73—75 дней (—43, —45).

Период без заморозков на почве наступает с началом зеленой весны, на 18 дней позднее, чем в сухой степи, и кончается уже в середине полного лета; продолжительность его 55—56 дней (—42, —47), или 69—72% вегетационного периода.

Весенняя вегетация начинается на 56—60 дней позднее, чем в сухой степи. К началу лета запоздание сокращается до 47—50 дней. Продолжительность ее укорочена — 33—34 дня (—14, —15). Ее начальный этап (в отличие от остальных регионов и особенно от верхних поясов гор) короток — 5—6 дней (—7, —8), зеленая весна средней продолжительности — 15 дней (—2), предлетье, как и в северных таежных подзонах, укороченное — 13 дней (—5).

Для структуры весенней вегетации в лесотундровых подзонах характерно резкое снижение доли начального этапа, занимающего 15—17%, и возрастание доли этапа зеленой

---

[7] Характеристика ориентировочна. Фенологические данные есть только по Западной Сибири и неполные по Эвенкии (Ессей). Большая часть фенологических дат рассчитана по метеорологическим данным.

весны — до 45%, на предлетье приходится 38—39%. Последняя величина довольно обычная.

Летняя вегетация. В сроках ее начала постепенно сглаживается весеннее запоздание. Оно составляет здесь для перволетья 42—45 дней, а для полного лета 31—33 дня. Лето в редколесье короткое — 34 дня (—56), в лесотундре очень короткое — 19 дней (—71). Начальный этап укорочен — 17 дней (—11), полное лето крайне коротко в редколесье — 17 дней (—45), а в лесотундре оно сливается с золотой осенью, нося характер так называемого «смешанного» периода, в котором совмещаются явления лета и осени (Васьковский, 1975). В обычных фенологических границах продолжительность его сведена всего к двум дням. Для определения истинного конца этого периода — л е т о - о с е н и — у нас нет данных, поэтому нельзя судить и о структуре летнего сезона в лесотундре.

Осенняя вегетация начинается на 14—26 дней раньше, чем в сухой степи. Укорочена, продолжительность ее 12—17 дней (—5, —1), однако доля осенней вегетации в вегетационном периоде для северного редколесья обычная — 15%, для лесотундры необычно высокая — 25%, сюда входит и часть л е т о - о с е н и.

Послевегетационный период. Сроки его начала опережают даты в сухой степи на начальном этапе на 20—27 дней, на последнем — на 30—34 дня. Продолжительность его средняя, обычная для лесных зон, — 33—36 дней (—22, —24). Глубокая осень средней продолжительности — 15—17 дней (—1, —3), послеосенье укорочено до 8—9 дней (—7 и 6), предзимье также несколько короче среднего — 10 дней (—4). Структура послевегетационного периода (в отличие от предвегетационного и вегетационного) почти та же, что и в других зонах — глубокая осень занимает в нем обычную долю — 46%, на послеосенье приходится 23—25%, на собственно предзимье 32—39%.

Холодное время 219—235 дней (60—64% года)

Зима очень длинная и ранняя: сроки ее начала на 42—46 дней опережают даты в сухой степи.

* * *

Таким образом, особенности сезонной ритмики ландшафтов природных подзон и поясов (помимо общеизвестного запаздывания сроков и сокращения теплого времени к северу и в горы) сводятся к особенностям структуры теплого времени года, т. е. к различиям в соотношении отдельных фенологических этапов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Феноклимат (-биоклимат) выражает временные соотношения между климатом данного региона и сезонными процессами биотических и абиотических компонентов ландшафта. Форма проявления феноклимата — сезонное развитие природы данной местности. В едином процессе сезонного развития природы существуют узловые, переломные моменты, служащие объективными границами сезонов года и их качественных этапов.

Фенологическая периодизация года основана на последовательной смене сезонных процессов, характерных для отдельных этапов сезонного развития природы.

Каждому фенологическому этапу свойствен свой фенологический аккорд, т. е. комплекс определенных сезонных явлений и процессов, тесно взаимосвязанных (причинно или только синхронно). Эта дает возможность по наглядным легко замечаемым явлениям судить о других, скрытых от непосредственного наблюдения.

В пределах умеренного пояса сезонное развитие природы проходит одни и те же этапы, так как повсюду одинаковы основные последовательные сезонные процессы. И если в качестве критериев выделения фенологических этапов брать именно эти, характеризующие их процессы, то можно достигнуть единства фенологической периодизации года для всех зон умеренного пояса, как это указано Г. Э. Шульцем (1970б, 1975).

Характер фенологических аккордов каждого этапа остается в основном одинаков во всех природных зонах, хотя они и разнятся по календарным срокам.

Исключение представляют лишь процессы разрушения и схода снежного покрова, которые могут приходиться не только на иные календарные сроки, но и на разные фенологические этапы, т. е. входить в разные фенологические аккорды. Так, конец снеготаяния в большинстве регионов приходится на этап оживления весны, но в степях он связан с аккордом еще (может быть)

пред
первовесенних явлений, а в горной тайге и в высокогорье — с аккордом процессов начального этапа вегетации. Полный сход снежного покрова большей частью приходится на начальный этап вегетации, но в степях он связан с аккордом оживления весны, а в горной тайге — с аккордом явлений зеленой весны.

Однако индикаторы одного и того же этапа сезонного развития могут быть различными в разных природных зонах. Г. Э. Шульц (1970) наряду с панареальными индикаторами различает субареальные, зональные и региональные. Разные фенологические явления, которые знаменуют один и тот же этап сезонного развития, следовало бы называть фенологически викарными, аналогично тому, как употребляется этот термин в фито- и зоогеографии.

В принципе почти тождественная фенологическая периодизация года может быть дана по сезонному состоянию любого компонента ландшафта, но наиболее наглядный ее феноиндикатор — сезонные изменения в растительном покрове (в группе летнезеленых видов).

Фенологическая периодизация года, разработанная нами для Красноярского края, приведена в табл. 12. Сезоны года подразделены на фенологические этапы: начальные, несущие еще черты предшествующего сезона; основные, в которых наиболее четко и полно выражен характер сезона; и заключительные, где проявляется влияние наступающего сезона. Указаны характерные для каждого этапа сезонные процессы и явления (его фенологический аккорд). Выделяются также предвегетационный, вегетационный и послевегетационный периоды (имеется в виду вегетация летнезеленых видов). Для условий Средней Сибири указаны индикаторы наступления фенологических этапов.

Для сравнения приводится подразделение сезонного состояния ландшафта (по Фришу, 1960). Сопоставление его ландшафтной периодизации с фенологической указывает на их близость.

Предлагаемая фенологическая периодизация года разработана в основном для лесной зоны Сибири — от подтайги до северной тайги включительно и может быть распространена на смежные подзоны — лесостепь и северное редколесье. Для более северных и южных зон, а также для высокогорий она, очевидно, применима только в общих чертах и потребует уточнений, изменений и подбора других индикаторов.

Своеобразие сезонной ритмики природы регионов состоит не в какой-либо иной фенологической периодизации года, а в разнице календарных сроков начала этапов и различной их продолжительности, т. е. в своеобразии сезонной структуры года, что и стоит в прямой зависимости от географических координат.

Охарактеризуем те географические закономерности, которые выявились в сезонной ритмике природных зон Красноярского края.

Сроки начала этапов сезонного развития природы. Их фенодифференции (ф/д), высчитанные по отношению к соответствующим датам в сухой степи, обнаруживают определенные сезонные и региональные закономерности (см. табл. 9, рис. 21).

Для весенне-летних явлений запоздание сроков в начале весны и в течение полного лета меньше, чем на других фенологических этапах.

Первовесенье — пора наименьших положительных фенодифференций почти для всех регионов, за исключением высокогорья и лесотундры. В южной и центральной частях края, до пояса горной тайги и подзоны южной тайги включительно, весна наступает почти одновременно, запаздывая всего на 1—5 дней, в высокогорье — значения ф/д возрастают до +20, в лесотундре до +60 дней.

Полное лето — также пора значительно сниженных положительных фенодифференций, для высокогорья (ф/д +16) и лесотундровых подзон (ф/д +30 и +35) они наименьшие в году. В лесостепях полное лето запаздывает на 3—5, в подтайге — на 10 дней.

От этапа оживления весны до перволетья включительно величины фенодифференций выше, чем в начале весны и полным летом и в большинстве регионов они мало изменяются по этапам, составляя в лесостепях большей частью от +6 до +8, в зональной подтайге от +10 до +15, в высокогорье около +25, и только в лесотундре заметно падая к лету: от +60 до +50.

Величины отрицательных осенне-зимних фенодифференций меньше, чем положительных весенне-летних. В настоящей степи осень наступает одновременно с сухой степью (ф/д —2), в лесотундре и высокогорье — на 25 дней раньше, во всех остальных регионах в близкие между собой сроки (ф/д от —10 до —15), т. е. начало осени — пора значительных и сближенных фенодифференций. Наименьшей величины они достигают в середине осени — для лесных подзон в глубокую осень, для лесостепных — в послеосенье. Начало зимы повсеместно пора наибольших отрицательных фенодифференций: от —7 и —13 в лесостепях и —16 и —21 в подтайге (первая цифра — высотные пояса, вторая — подзоны) до —40 и —45 в высокогорье и лесотундре.

Темпы продвижения (см. табл. 9). Общее продвижение весенне-летних процессов на север в начале весны медленное, потом постепенно ускоряется: до начала вегетационного периода включительно скорость их составляет 33—34 км/сут (широтные градиенты от 3,3 до 3,2 сут/φ). Затем до началь-

Таблица 12

Феноклиматическая периодизация года

Фенологический этап	Основные сезонные процессы (фенологический аккорд) *Их индикаторы*	Облик ландшафта	Сезонное состояние ландшафта (по В. А. Фришу)
1	2	3	4
	Весна		
	Предвегетационный период		
1. Первовесенье — начальный	Конец устойчивых морозов, начало постоянных оттепелей, начало снеготаяния *, весеннее оживление птиц, начало прилета. *Начало постоянных оттепелей*	Устойчивый снежный покров с проталинами	Разрушение зимнего Начальный этап
2. Оживление весны — заключительный	Постоянные оттепели, интенсивное снеготаяние вплоть до разрушения снежного устойчивого покрова *. Вскрытие ручьев, талые воды. Пробуждение насекомых и впавших в зимний сон млекопитающих. Прилет птиц. *Переход суточной температуры выше* 0°	«Пестрый»—с пятнами снега	Основной этап
	Вегетационный период		
3. Начало вегетации	Весенняя нарастающая вегетация Начало безморозных ночей, повышенная вероятность. Остаточный снежный покров и его сход *. Начало оттаивания почвы. Первые вегетационные процессы у летнезеленых видов— набухание почек, появление проростков, первые цветы, цветение осины. *Сокодвижение у березы*	Голый, без снега и листвы	Становление летнего. Начальный этап
4. Зеленая весна — основной	Возможны ночные заморозки, снегопады, временный снежный покров. Начало прогревания почвы. Начало роста побегов, развертывание листвы, цветение березы, пыление лиственницы. Разгар прилета. *Зеленение березы*	Яркая молодая зелень	Основной этап
5. Предлетье — завершающий	Конец ночей с морозом, последние заморозки на почве. Интенсивный прогрев воздуха и почвы. Раскрытие почек пихты и ели, интенсивный рост побегов, формирование травяных ярусов и смыкание полога листвы в лесах. Пыление хвойных, разгар цветения кустарников и трав. Конец прилета птиц, разгар пения. Появление гнуса. *Зацветание черемухи*	Цветущий, с густой зеленью	Завершающий этап
	Лето		
	Летняя максимальная и сравнительно статичная вегетация		
6. Перволетье—начальный	Интенсивный прогрев воздуха и почвы. Затухание роста, формирование почек будущего года. Процессы цветения преобладают над процессами плодоношения. Затухание пения. *Зацветание шиповника*	Интенсивная густая зелень	Полное выражение летнего
7. Полное лето — основной	Относительно статичный этап. Максимальный прогрев воздуха и почвы. Конец роста, сезонный максимум биомассы. Процессы плодоношения преобладают над процессами цветения, созревание ягод. *Созревание красной смородины*	Интенсивная густая зелень	
	Осень		
	Осенняя затухающая вегетация		
8. Золотая осень — начальный	Начало охлаждения воздуха и почвы. Первые заморозки на почве. Осеннее окрашивание	Желтеющая и увядающая листва	Разрушение летнего Начальный этап

Окончание табл. 12

1	2	3	4
	листвы. Стаение птиц и начало их отлета. *Начало пожелтения березы*		
	Послевегетационный период		
9. Глубокая осень — основной	Охлаждение воздуха и почвы. Первые заморозки в воздухе и постоянные на почве, возможны снегопады. Листопад, отмирание листвы трав. Конец отлета птиц. *Полное пожелтение березы*	Бурый, оголяющийся и увядающий	Основной этап
10. Послесосенье — завершающий	*Начало пожелтения лиственницы сибирской* Интенсивное охлаждение воздуха и почвы. Первые дни без оттепели. Конец листопада и отмирание трав. Конец отлета птиц. *Конец листопада берез*	Голый, без листвы и снега	Завершающий этап
11. Собственно предзимье — переходный к зиме этап	Постоянные дни без оттепели, временный снежный покров. Вегетируют лишь зимнезеленые виды. Появление зимующих птиц. *Появление снежного покрова*	Чередование голого и заснеженного	
	З и м а		
12. Начальная зима — начальный	Дни с оттепелью редкое исключение, начало устойчивых морозов, образование устойчивого снежного покрова. Начало ледовых явлений. *Залегание снега на зиму*	Снежный покров с возможными проталинами	
13. Глубокая зима — основной	Максимальное охлаждение воздуха и почвы, промерзание почвы. Возрастание высоты снежного покрова, многоснежный период. Замерзание водоемов. *Ледостав*	Снежный покров	Полное выражение зимнего
14. Предвесенье — последний	Радиационные оттепели. Начало весеннего оживления птиц. *Первый пригай*	Снежный покров	

* В малоснежных степных и лесотундровых регионах процессы снеготаяния и схода снежного покрова (отмеченные звездочкой) **сдвинуты на более ранний, чем указано в таблице, фенологический этап, в многоснежных регионах — на более поздний.**

ного этапа лета скорость возрастает до 40—46 км/сут, достигая наибольшей величины на этапе полного лета: 60 км/сут (широтные градиенты соответственно падают от 2,8 и 2,4 в конце весны до 1,8 в полное лето).

Продвижение осенних процессов на юг идет вдвое быстрее — вплоть до последнего этапа осени скорость составляет от 79 до 73 км/сут (широтные градиенты 1,4—1,5), к началу зимы скорость падает до 44 км/сут, широтный градиент возрастает до 2,5 сут/φ.

Продвижение всех сезонных явлений в горы сохраняет приблизительно одинаковую скорость — в течение всего периода весны и осени высотный градиент составляет 2,0—2,6 км/φ, только на этапе полного лета снижается до 1,6 и к началу зимы возрастает до 4,0.

Следует отметить, что темпы продвижения весенне-летних явлений замедляются к северу, а осенних — к югу, здесь же указана только средняя скорость.

Продолжительность почти всех этапов теплого времени мало разнится во всех регионах от сухой степи до высокогорья и лесотундры (см. табл. 9, рис. 24). Только этап полного лета резко укорачивается по направлению в горы и к северу, составляя в высокогорье 37% от его продолжительности в сухой степи, а в лесотундре всего 3%. За счет полного лета главным образом и сокращается по регионам продолжительность вегетационного периода, а также теплого времени в целом.

Иные закономерности выявляются, если рассматривать не абсолютную продолжительность феноэтапов, а *структуру теплого времени*, т. е. ту долю, которую занимает в его продолжительности каждый этап (см. табл. 10).

Предвегетационный период в большинстве регионов почти одинаков, только в экстремальных условиях (в сухой степи, высокогорье, лесотундре) он сокращен примерно на четверть. Доля же его в теплом времени наименьшая в степях — 10—11%, наибольшая в лесотундре — 19—23%, в большинстве же регионов 12—15(17)%.

Продолжительность вегетационного периода, наоборот, различная: в горах она составляет 75, а в лесотундре 44% от его продолжительности в сухой степи. Доля же его в теплом времени почти повсеместно одна и та же: 66—67%, только в лесотундровых подзонах сокращается до 53—54%.

Послевегетационный период в отличие от предвегетационного наиболее продолжителен в степях, в остальных регионах он на треть короче. Доля его в теплом времени почти повсеместно составляет 20—23%, в лесостепях возрастает до 28%, в лесных подзонах сокращается до 17—18%.

Структура вегетационного периода также обнаруживает определенные региональные закономерности. Продолжитель-

ность весенней вегетации почти одинакова в большинстве регионов, только в лесотундре короче, чем везде, на треть. Доля ее в вегетационном периоде в большинстве регионов 33—40%, возрастает от степей (31—33%) в горы и на север: в высокогорье 44% и в лесотундре 48% общей продолжительности вегетации.

Летняя вегетация сокращается по сравнению с таковой в сухой степи в высокогорье почти вдвое, а в лесотундре почти в 5 раз. Доля ее в вегетационном периоде более постоянна, хотя также имеет тенденцию к сокращению по направлению в горы и на север. В степях она составляет 53—57%, в большинстве регионов 45—49, в высокогорье 40 и в лесотундровых подзонах 42 и 28% от общей продолжительности вегетационного периода.

Продолжительность осенней вегетации мало изменяется по регионам, в экстремальных условиях (сухая степь, высокогорье, лесотундра), а также в северных таежных подзонах она несколько короче, чем в остальных (приблизительно на пятую часть). Доля ее повсеместно составляет 12—18% от общей продолжительности вегетационного периода, в лесотундре повышается до 25%.

Тепловые ресурсы вегетационного периода резко сокращаются в горы и к северу. Накопленные за период суммы температур составляют в высокогорье 49%, а в лесотундре 32% от соответствующих накоплений в сухой степи (см. табл. 11). Из них на долю накоплений весенней вегетации приходится 22—28%, в высокогорье доля эта повышена до 32%, в лесотундре до 47%.

Доля летней вегетации в накоплениях вегетационного периода составляет в степях 68—72%, закономерно сокращаясь по направлению в горы (53% в высокогорье) и к северу (33% в лесотундре).

Осенние накопления почти повсеместно составляют 10—16% от общевегетационных, но в сухих степях доля эта снижена до 6%, в лесотундре повышена до 20%.

Таким образом, природные регионы имеют четкую феноклиматическую характеристику.

Феноклиматическое районирование означает выделение регионов, однородных по структуре теплого времени года (сроки начала и продолжительность фенологических этапов). По этим показателям могут быть охарактеризованы геохоры любой размерности. В нашей работе районирование дано на зональном уровне.

Феноклиматическое районирование должно стать неотъемлемой частью любого природного районирования, так как оно позволяет выявлять климатические собенности каждого региона непосредственно через сезонные процессы всех компонентов ландшафта.

ЛИТЕРАТУРА

Агроклиматические и водные ресурсы районов освоения целинных и залежных земель. Л., 1955. 463 с.

Агроклиматические ресурсы Красноярского края и Тувинской АССР. Л., 1974. 211 с.

Агроклиматический справочник по группе управлений сельского хозяйства, расположенных в западной зоне Красноярского края. Красноярск, 1966. 92 с.

Агроклиматический справочник по группе управлений сельского хозяйства, расположенных в северной зоне Красноярского края. Красноярск, 1967. 102 с.

Агроклиматический справочник по Красноярскому краю и Тувинской автономной области. Л., 1961. 288 с.

Аренс Г. Р., Федорова А. В. Биофенология огородных вредителей окрестностей г. Иркутска.— В кн.: Природа Восточно-Сибирского края (фенология). Вып. 1. Иркутск, 1936, с. 53—54.

Баранов А. И. Климатические времена года европейской части СССР.— «Труды ИГ АН СССР», 1960, т. 48.

Батманов В. А. Программы наблюдений над периодическими явлениями природы и по сбору народных примет о погоде. Свердловск, 1929. 11 с.

Батманов В. А. Фенологические наблюдения, их цель и пути практического использования. Свердловск, 1932.

Батманов В. А. Биоклиматическая карта Урала. Свердловск, 1934. 27 с.

Батманов В. А. Биоклиматический календарь г. Свердловска.— В кн.: Календарь природы СССР. Кн. 2. М., 1949, с. 125—179.

Батманов В. А. Календарь природы Свердловска и его окрестностей. Свердловск, 1952. 89 с.

Батманов В. А. Фенологическая дата и кривая Гаусса.— «Изв. Всесоюз. геогр. о-ва», 1961, т. 93, вып. 6, с. 501—507.

Батманов В. А. Фенологическая карта СССР. Начало цветения черемухи (на юге — вишни). М., 1962, с. 203—210.

Бахтин Н. П. Река Енисей. Л., 1961. 122 с.

Бахтин Н. П. Снежный покров Средней Сибири.— В кн.: Сборник работ Красноярской гидрометеорологической обсерватории. Т. 1. Красноярск, 1968, с. 69—104.

Берг Л. С. Климат и жизнь. 2-е изд. М., 1947.

Брицина М. П., Галахов Н. Н., Любимова Е. Л., Лиханов Б. Н., Ерохина А. А. Схема природного районирования центральной части Красноярского края.— В кн.: Природное районирование центральной части Красноярского края и некоторые вопросы пригородного хозяйства. М., 1962.

Буторина Т. Н. Календари природы (подтайга Западной Сибири, Ачинская и Причулымская лесостепи).— В кн.: Агроклиматический справочник

по западной группе управлений сельского хозяйства Красноярского края. Красноярск, 1966, с. 89—101.
Буторина Т. Н. Календари природы (тайга Западной и Средней Сибири).— В кн.: Агроклиматический справочник по северной группе управления сельского хозяйства Красноярского края. Красноярск, 1967, с. 91—100.
Буторина Т. Н. Сезонная ритмика природы среднегорного пояса Восточного Саяна. Автореф. канд. дис. Красноярск, 1969. 87 с.
Буторина Т. Н. Географические закономерности сезонной ритмики природы Красноярского края.— В кн.: География и хозяйство Красноярского края. Красноярск, 1975а, с. 30—32. (Тезисы докладов к краевой научно-практической конференции).
Буторина Т. Н. Естественные сезоны года в Сибири.— В кн.: Календари природы Сибири. Л., 1975б, с. 7—29.
Буторина Т. Н. Биоклиматическое районирование Красноярского края.— В кн.: Первое всесоюзное совещание по проблеме районирования лесного фонда СССР. Красноярск, 1977, с. 132—133. (Тезисы докладов).
Буторина Т. Н., Крутовская Е. А. О корреляции некоторых феноиндикаторов с температурой.— «Труды заповедника «Столбы»», 1958, вып. 2, с. 70—100.
Буторина Т. Н., Крутовская Е. А. Биоклиматическая характеристика десятилетия (1951—1960 гг.).— «Труды заповедника «Столбы», 1966, вып. 5, с. 72—141.
Буторина Т. Н., Крутовская Е. А. Сезонные ритмы природы Средней Сибири. М., 1972. 172 с.
Васильев-Семенов П. С. Периодичность явлений природы и ее связь с сельским хозяйством.— «Бюл. Казанск. с.-х. опытной станции», 1927, вып. 9.
Васьковский А. П. Ход сезонных явлений в окрестностях Магадана. Магадан, 1954. 29 с.
Васьковский А. П. Календарь природы Северо-Востока СССР. Магадан, 1961. 64 с.
Васьковский А. П. Календарь природы Северо-Востока СССР. Магадан, 1962.
Васьковский А. П. Особенности фенологических сезонов Магадана.— В кн.: Краеведческие записки. Вып. 10. Магадан, 1975, с. 107—116.
Винцевич Г. З. Сельскохозяйственная метеорология. Л., 1952. 324 с.
Винцевич Г. З. Из опыта работ по критической обработке феноматериалов агрометеорологических ежегодников.— «Тр. ЦИП», 1960, вып. 98, с. 99—108.
Вопросы индикационной фенологии и фенологического прогнозирования. Л., 1972. 63 с.
Витвицкий Г. Н. Климат.— В кн.: Якутия. М., 1965, с. 115—143.
Гавлина Г. Б. Климат Минусинской впадины.— «Труды Южно-Енисейской комплексной экспедиции», М., 1954а, вып. 3.
Гавлина Г. Б. Климат Хакасии.— В кн.: Природные условия и сельское хозяйство Хакасской автономной области. М., 1954б, с. 21—29.
Галахов Н. Н. Аспекты осени на Евразийском континенте.— «Изв. Всесоюз. геогр. о-ва», 1941, т. 23, вып. 2, с. 245—258.
Галахов Н. Н. О характеристике ландшафтных зон с помощью биоклиматических показателей.— «Изв. Всесоюз. геогр. о-ва», 1943, т. 25, вып. 5, с. 52—55.
Галахов Н. Н. Климат Московской области.— В кн.: Календарь русской природы. Кн. 1. М., 1948, с. 22—57.
Галахов Н. Н. Климат Верхнего Приангарья и бассейна Верхней Лены.— В кн.: Труды ин-та географии. М., 1955, с. 173—192.
Галахов Н. Н. Изучение структуры климатических сезонов года. М., 1959.
Галахов Н. Н. Роль фенологии в решении некоторых задач физической географии.— В кн.: Труды фенологического совещания. Л., 1960, с. 70—74.

Галахов Н. Н. Климат зоны травяных лесов и островов лесостепи Красноярского края.— В кн.: Природное районирование центральной части Красноярского края и некоторые вопросы природного хозяйства. М., 1962.
Галахов Н. Н. Сезонные закономерности климато-фенологического режима на примере Красноярского края.— «Труды Всесоюз. науч. метеорол. совещ.», 1963, вып. 8, с. 275—282.
Голуб Е. В. Некоторые характеристики термических условий весны в различных географических зонах СССР.— В кн.: Вопросы агрометеорологии и гидрологии. Л., 1965.
Деева Н. М. Некоторые особенности адаптации сезонного развития растений и растительных сообществ Западного Таймыра.— В кн.: Биологические проблемы Севера. Петрозаводск, 1976а.
Деева Н. М. Фенологическая характеристика растительных сообществ Западного Таймыра.— «Бот. журн.», 1976б, вып. 9, с. 1204—1245.
Деева Н. М. Сезонное развитие растительных сообществ Западного Таймыра. Автореф. канд. дис. Л., 1977. 27 с.
Дзердзевский Б. Л., Курганская В. М., Витвицкая З. М. Типизация циркуляционных механизмов в северном полушарии и характеристика синоптических сезонов. М.— Л., 1946. 80 с.
Дискуссия о задачах советской фенологии.— «Метеорология и гидрология», 1937, вып. 7, с. 29—38.
Долгошев В. И. О методе интервала в фенологии.— «Советское краеведение», 1935, вып. 6, с. 27—31.
Елагин И. Н. Смена аспектов в хвойных лесах.— В кн.: Материалы по динамике растительного покрова. Владимир, 1968. (Тезисы докладов на межвузов. конф.).
Елагин И. Н. Сезонное развитие сосновых лесов. Новосибирск, 1976. 158 с.
Ермолаев А. П. Народная сельскохозяйственная мудрость. Народный месяцеслов. Спб., 1901.
Ермолаев А. П. Фенологические наблюдения в Енисейской губернии.— «Изв. Красноярск. подотд. Восточно-Сибирского отд. Рус. геогр. о-ва», 1914, т. 2, вып. 6, с. 1—65.
Жуков В. М. Климат.— В кн.: Прибайкалье и Забайкалье. М., 1965, с. 51—126.
Зеленова Н. Е. Сроки сева кукурузы и сопутствующие явления природы по Красноярскому краю.— В кн.: Доклады фенологического сектора. Л., 1965, с. 48—55.
Здановский И. А. Времена года.— БСЭ, т. 13, М., 1929.
Земкова Р. И., Казачинская Т. Р. Данные по фенологии и экологии лесных вредителей (Западный Саян).— «Труды Сиб. технол. ин-та», Красноярск, 1963, вып. 35, с. 32—45.
Иванов В. И. Об обработке метеорологических наблюдений по фенологическим временам года.— «Метеорол. вестн.», 1910, № 7—8.
Кайгородов Д. Н. Графики 27 лет петроградских зим с соответствующим текстом.— «Труды Геогр.-эконом. иссл. ин-та», 1922, вып. 1. (Материалы по исследованию Петроградского края, вып. 4).
Кайгородов Д. Н. О временах года в связи с аналитическими и сравнительно-климатическими приемами их изучения.— «Журн. геофизики и метеорологии», 1927, т. 4, вып. 2, с. 189—208.
Календари природы Сибири. Л., 1975.
Калесник С. В. Основы общего землеведения. Л., 1947.
Кашина Л. И. Фитофенологические спектры некоторых растительных ассоциаций южной части Красноярской лесостепи.— «Учен. зап. Красноярск. пед. ин-та», 1961, т. 20, вып. 1.
Кашина Л. И. Фенологические наблюдения над некоторыми ассоциациями южной части Красноярской лесостепи.— В кн.: Растительный покров Красноярского края. Вып. 2. Новосибирск, 1964.
Корчагин П. В. Зацветание черемухи в Сибири.— «Мироведение», 1926, № 6.

Корчагин П. В. Некоторые данные о биоклимате южной части СССР.— «Мироведение», 1927, № 4.
Корчагин П. В. Фенологическая работа в Восточно-Сибирском крае.— «Советское краеведение», 1934, № 11.
Корчагин П. В. Обзор фенологических явлений в Восточно-Сибирском крае.— «Советское краеведение», 1935, № 1, с. 54—55.
Корчагин П. В. Фенологические наблюдения в опорных пунктах Восточной Сибири.— В кн.: Природа Восточно-Сибирского края (фенология). Вып. 1. Иркутск, 1936, с. 37—45.
Кохановский Н. А. Календарь природы Хакасии. Абакан, 1959.
Красиков И. Н. О фенологических наблюдениях в Сыдино-Ербинской впадине (Красноярский край).— В кн.: Труды фенологического совещания. Л., 1960, с. 576—579.
Красноярский край. Природное и экономико-географическое районирование. Красноярск, 1962. 291 с.
Крауклис А. А., Волошников В. А., Злобина Э. М., Кремер Л. К., Медведев Ю. О., Хисматулин Ю. Д. Сезонный ритм темнохвойной тайги Приангарья.— В кн.: Доклады ин-та геогр. Сиб. и ДВ. Вып. 14. Иркутск, 1967, с. 18—33.
Крауклис А. А., Кремер Л. К., Злобина Э. М. Сезонное развитие пихты сибирской.— В кн.: Ритмика природных явлений. Л., 1976, с. 139—141.
Кречмар А. В. О сезонных явлениях в жизни птиц района Норильских озер.— В кн.: Орнитология. Вып. 6. М., 1963.
Крутовская Е. А. Птицы заповедника «Столбы».— «Труды заповедника «Столбы», Красноярск, 1958, вып. 2, с. 206—225.
Крутовская Е. А., Буторина Т. Н. О сезонном развитии природы горной тайги.— В кн.: Труды V науч. конф. Томск. ун-та. Томск, 1957, с. 63—73.
Крутовская Е. А., Буторина Т. Н. Сезонное развитие природы горной тайги.— «Труды заповедника «Столбы», 1958, вып. 2, с. 23—69.
Крутовская Е. А., Буторина Т. Н. Календарь сезонных явлений природы. «Столбы».— В кн.: Агроклиматический справочник по Красноярскому краю. Л., 1961, с. 60—64.
Крутовская Е. А., Буторина Т. Н. Календарь природы заповедника «Столбы».— «Труды заповедника «Столбы», Красноярск, 1975, вып. 10, с. 77—179.
Кувшинова К. В. Климат.— В кн.: Урал и Приуралье. М., 1968, с. 82—117.
Лакин Г. Ф. Биометрия. М., 1973. 343 с.
Лебедев А. Н., Писарев Г. П. Климатические сезоны года.— «Труды ГГО», 1956, вып. 62 (164), с. 67—84.
Лебединский А. Б. Природно-климатические рубежи в полосе островной лесостепи предгорья Саян.— В кн.: География Западной Сибири. Очерки природы. Новосибирск, 1972, с. 86—89.
Лиханов Б. Н. Красноярские лесостепи и степи в схеме природного районирования Красноярского края. Красноярск, 1958.
Лиханов Б. Н., Хаустова М. Н. Физико-географические различия Красноярского края.— В кн.: Природные условия Красноярского края. М., 1961, с. 24—52.
Малышев Л. И. Особенности ритма весеннего развития живой природы в условиях Средней Сибири.— В кн.: Вопросы региональной фенологии в биогеографии. Иркутск, 1960, с. 13—18.
Мироненко О. Н. Сезоны года в Центральных Путоранах.— В кн.: Фенологические методы изучения лесных биогеоценозов. Красноярск, 1975, с. 140—173.
Михайлов Н. И. Горы южной Сибири. М., 1961. 238 с.
Моложиков В. Н. Фенологические природные явления.— В кн.: Природные условия Сев.-Вост. Прибайкалья. Новосибирск, 1976, с. 144—187.
Орлова В. А. Западная Сибирь.— В кн.: Климат СССР. Вып. 4. Л., 1962.
Назимова Д. И. Горные темнохвойные леса Западного Саяна. Опыт эколого-фитоценотической классификации. Л., 1975. 119 с.

Парамузин Ю. П. Средняя Сибирь. М., 1964. 310 с.
Парамузин Ю. П., Кириллов М. В., Щербаков Ю. А. Некоторые итоги физико-географического районирования Средней Сибири и Красноярского края.— В кн.: Вопросы географии. Сб. 55. М., 1961.
Природное районирование Красноярского края. М., 1962. 216 с.
Природные режимы и топосистемы Приангарской тайги. Новосибирск, 1975. 379 с.
Природные условия Красноярского края. М., 1961. 249 с.
Пришвин М. М. Календарь природы. Собр. соч., т. 3. М., 1956. 216 с. (Переизд., 1925).
Проблема фенологического прогнозирования. Л., 1970. 121 с.
Программа, тезисы и аннотации докладов совещания по проблемам феноиндикации. Л., 1967. 127 с.
Растительность правобережья Енисея. Новосибирск, 1971, т. 1, 379 с.; 1972, т. 2.
Растительный покров Красноярского края. Вып. 1, 2. Новосибирск, 1964.
Растительный покров Хакасии. Новосибирск, 1976. 424 с.
Ревердатто В. В. Растительность Сибири.— В кн.: Естеств.-истор. условия с.-х. производства в Сибири. Новосибирск, 1931. 174 с.
Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 15. Алтай и Зап. Сибирь, вып. 2, Средняя Обь. Л., Гидрометеоиздат, 1972. 408 с. Т. 16, Ангаро-Енисейский р-н, вып. 1, Енисей, 1973; вып. 2, Ангара, 1972; 595 с.
Ритмы природы Сибири и Дальнего Востока. Вып. 2. Иркутск, 1975.
Рихтер Г. Л. Роль снежного покрова в физико-географическом процессе.— «Труды ин-та географии», 1948, вып. 9, с. 1—171.
Руденко А. И. Методические указания и программа основных фенологических наблюдений.— «Изв. Всесоюз. геогр. о-ва», 1951, т. 83, вып. 4, с. 395—411.
Руденко А. И., Сундукова Г. А. Биоклиматический календарь окрестностей Ленинграда.— В кн.: Вопросы фенологии. Вып. 9. М.— Л., 1957, с. 176—206.
Рутковская Н. В. Климатическая характеристика послезимья на юго-западе Западно-Сибирской равнины.— В кн.: Вопросы географии Сибири. Вып. 7. Томск, 1973, с. 16—26.
Рутковская Н. В. Структура летнего сезона в бассейне р. Кети.— В кн.: Вопросы географии Сибири. Вып. 9. Томск, 1974.
Рутковская Н. В. Структура летнего сезона в бассейне р. Кети.— В кн.: Вопросы географии Сибири. Вып. 9. Томск, 1976а, с. 52—56.
Рутковская Н. В. Погодно-климатическая характеристика фаз летнего сезона в бассейне р. Кети.— В кн.: Вопросы географии Сибири. Вып. 9. Томск, 1976б, с. 57—63.
Рутковская Н. В., Жданова В. Н., Рубанова Н. П. Опыт типизации видов осени на юго-востоке Западно-Сибирской равнины.— В кн.: Вопросы географии Сибири. Вып. 8. Томск, 1974, с. 3—41.
Рутковская Н. В., Шаров С. М. Опыт типизации весен на юго-востоке Западно-Сибирской равнины.— В кн.: Гляциология Алтая. Т. 6. Томск, 1970, с. 161—191.
Сапожникова С. А., Мель М. И., Смирнова В. А., Никифорова А. Т. Опыт характеристики агроклиматических ресурсов территории СССР.— «Труды НИИ Аэроклиматологии», 1957, вып. 2. 287 с.
Сельскохозяйственная метеорология. Под ред. проф. А. В. Федорова. М.— Л., 1938. 290 с.
Сергеев Г. М., Резникова А. В. Агроклиматические ресурсы. Проблемы производственной оценки и прогнозирования оптимизации использования.— В кн.: Географические проблемы освоения бассейна Верхнего Енисея. Иркутск, 1974, с. 217—253.
Сляднев А. П. Климатические ресурсы сельского хозяйства Западной Сибири.— В кн.: Географические проблемы Сибири. Новосибирск, 1972, с. 107—143.

Смагин В. Н., Ильинская С. А., Коротков И. А., Кутафьев В. П., Назимова Д. И., Новосельцева И. Ф., Чередникова Ю. С. Принципы и схема растительного районирования Сибири.— В кн.: Второе Всесоюзное совещание по лесной типологии. Красноярск, 1973, с. 120—122.

Смагин В. Н., Ильинская С. А., Коротков И. А., Назимова Д. И., Новосельцева И. Ф., Чередникова Ю. С. Лесорастительное районирование Сибири.— В кн.: Первое Всесоюзное совещание по проблемам районирования лесного фонда СССР. Красноярск, 1977.

Смирнов Н. П. Фитофенологические наблюдения и биоклимат.— «Мироведение», 1924, № 2, с. 139—156.

Смирнов Н. П. Обработка фенонаблюдений по методу феноаномалий.— «Мироведение», 1925, № 2, с. 229—236.

Смирнов Н. П. Опыт обработки фенологических наблюдений с 1885 по 1925 г.— «Мироведение», 1926, № 6, с. 47—54.

Смирнов Н. П. О строении феноаномалий и их распределение в северном полушарии.— «Мироведение», 1930, № 2, с. 107—120.

Смирнов Н. П. Биоклимат Европы.— «Изв. Всесоюз. геогр. о-ва», 1937, т. 69, вып. 4, с. 606—622.

Смирнов Н. П. Биоклимат СССР.— «Изв.. Всесоюз. геогр. о-ва», 1938, т. 70, вып. 6, с. 703—718.

Справочник по климату СССР. Вып. 21. Л., ч. II, 1967; ч. IV, 1969.

Средняя Сибирь. Природные условия и естественные ресурсы СССР. М., 1964. 480 с.

Степанов В. Н. Биологическая классификация сельскохозяйственных растений полевой культуры.— «Изв. ТСХА», 1957, № 2.

Тугаринов А. Я. Географические ландшафты Приенисейского края. Опыт характеристики. Красноярск, 1925.

Урбах В. Ю. Биометрические методы. М., 1964. 284 с.

Федоров Н. С. Фенологические наблюдения в Енисейской губернии за лето — осень 1910.— «Изв. Красноярск, подотд. Восточно-Сибирского отд. Рус. геогр. о-ва», 1914, т. 2, вып. 6.

Федоров Н. С. К характеристике климата Красноярского округа Сиб. края.— «Изв. Средне-Сиб. отд. Рус. геогр. о-ва», 1928, вып. 3, с. 1—36.

Федоров Н. С. Весна, лето и осень в Хатангской тундре.— «Изв. Средне-Сиб. отд. Рус. геогр. о-ва», 1929а, т. 3, вып. 4.

Федоров Н. С. Фенологические программы-инструкции для производства наблюдений в Сибири. Новосибирск, 1929б.

Федоров Н. С. Весна 1935 г. в Восточной Сибири.— В кн.: Природа Восточно-Сибирского края (фенология). Вып. 1. Иркутск, 1936.

Филонов К. П. Зима в жизни птиц Баргузинского заповедника.— «Труды Баргузинского заповедника», 1961, вып. 3.

Филонов К. П. Очерк сезонного развития природы Башкирского заповедника.— «Труды Башкирского гос. заповедника», 1967, вып. 2.

Фомин П. И. У подножия Саян (фенологические наблюдения). Абакан, 1962.

Фриш В. А. Опыт ландшафтной характеристики Межевского района Костромской обл. Автореф. канд. дис. Л., 1960. 24 с.

Фриш В. А. Сезонная динамика ландшафтов Белорусского Поозерья.— «Изв. Всесоюз. геогр. о-ва», 1974, вып. 1.

Фриш В. А., Фриш Э. В. Сезонная динамика ландшафтов и многолетние тенденции их развития.— «Изв. Всесоюз. геогр. о-ва», 1970, вып. 2, с. 140—147.

Харин Н. Н. Сезонные и технические условия аэрофотосъемки лесов Сибири.— В кн.: Аэрофотосъемки и картография Сибири. М., 1966, с. 5—38.

Хомченко С. И. Применение феноиндикаторов и сигнальных растений в работах по фенологии переносчиков трансмиссионных заболеваний и паразитов.— В кн.: Фенологичекие наблюдения в Башкирии. Уфа, 1959, с. 58—71.

Хомченко С. И. Фитофенологические индикаторы в работах по медицинской энтомологии.— «Труды фенол. совещ.», Л., 1960, с. 438—446.

Хомченко С. И. Фитофенологические наблюдения в работах по медицинской паразитологии.— В кн.: Медицинская паразитология и паразитарные болезни. Вып. 3. М., 1961.

Хомченко С. И. Индикационная фенология в народном хозяйстве.— В кн.: Докл. Всесоюз. фенол. совещания. 1964 г. Л., 1965, с. 86—99.

Хомченко С. И. П. В. Корчагин.— В кн.: Ритмы природы Сибири и ДВ. Иркутск, 1967, с. 155—157.

Черепнин Л. М. Флора и растительность южной части Красноярского края. Автореф. докт. дис. Л., 1953.

Черепнин Л. М. Растительность Красноярского края.— В кн.: Природные условия Красноярского края. М., 1961, с. 160—187.

Чижикова Н. М. Природно-климатическое районирование Хакасии.— В кн.: География Западной Сибири. Очерки природы. Новосибирск, 1972, с. 224—235.

Шашко Д. И. Агроклиматическое районирование Восточной Сибири.—В кн.: Развитие производительных сил Восточной Сибири. Сельское хозяйство. М., 1960.

Шабанов М. А. Некоторые фенолого-географические закономерности степной зоны в пределах СССР.— «Изв. Всесоюз. геогр. о-ва», 1970, с. 209—220.

Шварева Ю. О. Климат.— В кн.: Западная Сибирь. Природные условия и естеств. ресурсы СССР. М., 1965, с. 70—99.

Шиголев А. А. Руководство для обработки фенологических наблюдений и составления фенологических прогнозов. М., 1957.

Шиголев А. А. Исследование темпов развития растений.— В кн.: Геогр. сб. 9. Вопросы фенологии. Л., 1957.

Шнелле Ф. Фенология растений. Л., 1960. 259 с.

Шульгин А. М. Современные задачи биоклиматологии.— «Труды фенол. совещ.», Л., 1960, с. 451—456.

Шульц Г. Э. Методика фенологической климатографии.— «Советское краеведение», 1935, № 5, с. 63—72.

Шульц Г. Э. Материалы к биоклимату севера черноземной зоны.— «Труды с.-х. метеорол.», 1936, вып. 24, с. 52—82.

Шульц Г. Э. Времена года в Гиссарской долине.— «Сообщ. Тадж. ФАН СССР», 1950а, вып. 22, с. 19—23.

Шульц Г. Э. Рецензия. С. М. Преображенский, Н. Н. Галахов «Фенологические наблюдения».— «Изв. Всесоюз. геогр. о-ва», 1950б, вып. 1, с. 105—106.

Шульц Г. Э. Задачи фенологии в научном познании ландшафтов Сибири и Дальнего Востока.— В кн.: Материалы совещ. географов Сибири и ДВ. Иркутск, 1959. (Тезисы докладов).

Шульц Г. Э. Роль математики при обработке фенологических наблюдений.— В кн.: Применение математических методов в биологии. Л., 1960а, с. 84—95.

Шульц Г. Э. Календари природы в агрометеорологических справочниках.— «Труды фенол. совещ.», 1960б, с. 553—561.

Шульц Г. Э. Проект программы фенологических наблюдений для составления календаря природы (Сибирь).— В кн.: Материалы по фенологии (Сибирь и Дальний Восток). Вып. 3. Л., 1962, с. 26—35.

Шульц Г. Э. Некоторые новые научные проблемы фенологии.— В кн.: Доклады фенол. сектора. Л., 1965а, с. 5—24.

Шульц Г. Э. Индикационная фенология и ее значение для медицинской географии. Вып. 2 (3). Л., 1965б, с. 38—48.

Шульц Г. Э. Сезонная жизнь природы европейской территории СССР.— В кн.: Сезонная жизнь природы Русской равнины. Календарь природы 1939—1960 гг. Л., 1969, с. 4—23.

Шульц Г. Э. О средних многолетних сроках наступления сезонных явлений природы.— В кн.: Сезонная жизнь природы Русской равнины. Л., 1970а, с. 5—6.

Шульц Г. Э. Современные проблемы индикационной фенологии. Автореф. докт. дис. Л., 1970б. 55 с.
Шульц Г. Э. Из опыта фенологического картографирования.— В кн.: Вопросы фенологического картографирования. Геогр. о-во СССР. Л., 1972а, с. 4—21.
Шульц Г. Э. Индикационная фенология на современном этапе.— «Изв. Всесоюз. геогр. о-ва», 1972б, вып. 2, с. 81—87.
Шульц Г. Э. Система фенологических сезонов внетропической Евразии.— В кн.: Тезисы докл. XII Междунар. Бот. конгр. Т. 1. Л., 1975а, с. 205.
Шульц Г. Э. Некоторые аспекты учения о влиянии тепла, света и влажности на сезонное развитие растений.— В кн.: Сезонное развитие природы европейской части СССР. М., 1975б, с. 11—12.
Шульц Г. Э. Фенология.— БЭС, т. 27, 1977, с. 278—280.
Шульц Г. Э., Родионов М. А. Сезонная жизнь Ленинградской природы.— В кн.: Природа Ленинграда и окрестностей. Л., 1964, с. 183—210.
Шульц Г. Э., Харина С. Д. Материалы к познанию широтных фенологических градиентов русской равнины.— В кн.: Докл. фенол. сектора. Вып. 2 (18). Л., 1966, с. 5—13.
Шульц Г. Э., Харина С. Д. Феноклиматические показатели при фитофенологическом картографировании.— В кн.: Картографирование динамики географических явлений и составление прогнозных карт. Иркутск, 1968, с. 57—59.
Шульц Г. Э., Харина С. Д. Составление фенологических карт начала пыления ольхи и орешника.— В кн.: Вопросы фенологического картографирования. Л., 1972а.
Шумилова Л. В. Ботаническая география Сибири. Томск, 1962а, 440 с.
Шумилова Л. В. Схема ботанико-географического районирования Красноярского края.— В кн.: Вопросы географии Сибири. Сб. 4. Томск, 1962б.
Щеголева С. В. Суммы температур как фенологические показатели зацветания черемухи на Русской равнине.— В кн.: Доклады совещания актива фенологов ГО СССР. Л., 1967.
Щеголева С. В. Изменчивость индикационных фитофенологических явлений в лесной части европейской территории СССР. Автореф. канд. дис. Л., 1970. 25 с.
Щеголева С. В. Использование фенологической информации для физико-географического районирования в прикладных целях.— В кн.: Материалы VI съезда Геогр. о-ва СССР. Физ.-геогр. районирование и прогнозы. Л., 1975а, с. 28—31.
Щеголева С. В. Феноклиматическое исследование индикационных явлений.— В кн.: Сезонное развитие природы европейской части СССР. М., 1975б, с. 6—8.
Щербакова Е. Я. Восточная Сибирь. Климат СССР. Вып. 5. Л., 1961. 300 с.
Щербиновский Н. С. Местная природа и сельское хозяйство. М., 1954. 182 с.
Riabinin D., Riabinin S. Badania nad fenologia przyrodniczych srodowisk Polski.— In: Annal. un-tis Mariae Curie-Sklodowska. V. 25, N 10, Section B. Lublin, 1970.
Obminski Z. Mozlivosci wykorzystania badan fenologicznych jaco podstawy regionalizacji ekofiziograficznej w leśnictwie.— "Zoszyty problemowe postepow nauk zolniczych", 1971, z. 130, c. 70—81.

Приложение I

СПИСОК ПУНКТОВ НАБЛЮДЕНИЯ ДОБРОВОЛЬНОЙ ФЕНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ (1960—1970 гг.)

АЛТАЕ-САЯНСКАЯ ГОРНАЯ СТРАНА

I. Сухая степь

1. Абаканская — *Абакан, Хакасская,* Ташеба, Сапогово, Белый Яр, Аскиз, *Калинино*[1], Новостройка, Чаптыгово, *Усть-Кальская*, Очуры.

II. Настоящая степь

2. Минусинская — о-в Туранский, Сорокино, Листвягево, Кавказское, Шалаболино, Большая Иня, *Минусинск* (*Минусинское опыт. поле*)[2], Знаменка.
3. Сыдинская — Усть-Сыда, Белоярск, *Краснотуранск.*
4. Ширинская — Когунек, Джерим (Буденовская), *Шира ж. д.* (*Шира курорт*), Малый Спирин, Власьево.

III. Предгорная лесостепь

5. Усинская — *Усинское, Нижнеусинское.*
6. Абаканская — *Таштып, Майна, Бея.*
7. Минусинская (сев. склона Зап. Саяна) — *Каратуз*, Дубенское, В. Суэтук, Ср. Кужебар, *В. Кужебар, Ермаковское.*
8. Минусинская (юж. склона Вост. Саяна) — Б. Салба, Михайловка, Покровка, Курагино, Мурино, Б. Ничка.
9. Сыдинская — Беллык, Екатериновка, Никольское, *Идринское.*
10. Ширинская — Устинкино, Половинка.
11. Причулымская — Алтат, Захаринка, *Назарово*, Березовское, Борсук, Кольцово, Канаш, Медведевское, Дубинино (Шарыпово), Никольское, ст. Крутояр, *Крутоярский зерносовхоз* (-Красная Сопка), Тархан, Кадат, Черное озеро, Корнилово, Солгон, Локшино, Линево, *Ужур* (*Ужурское опытное поле*), Ильино, Большое Озеро, Малое Озеро, *Балахта*, Тюльково, Безъязыково, Игрыш, *Светлолобово.*

IV. Низкогорная подтайга южных котловин

12. Абаканская — Табат, В. Матур, Мал. Арбаты, Абаза.

---

[1] Курсивом выделены метеостанции.
[2] В скобки взяты метеостанции, на которых не было фенологических наблюдений.

13. Минусинская (северного склона Западного Саяна) — Тюхтяты, Черемшанка, Нижние Куряты, Шарыштык, Разъезжее, Субботино, Средняя Шушь.

14. Минусинская (южного склона Восточного Саяна) — Отрок, Малые Кныши, Большие Кныши.

15. Ширинская (Кузнецкого Алатау) — Горячегорск, Ивановка, Малая Сыя, Туим.

V. Низкогорная подтайга северных котловин

16. Причулымская (северо-западных отрогов Восточного Саяна) — с. Боготол, Красный Завод, Ключи, *Чернореченская*, Право-Ямное, Козулька, Большой Кемчуг, *ст. Кемчуг*, Рыбное, *Дербино*.

17. Манско-Канская (северного склона Восточного Саяна) — Сорокино, Тертеж, Новосельск, *Шало*, Береть, Покосное, Нарва, Кияй, Кожелак, Орешное, *Вершино-Рыбное*, Успенка, Зеленино.

VI. Горная тайга

18. Западный Саян — *В. Амыл*, Медвежье, Б. Анзас, М. Анзас.

19. Кузнецкий Алатау (юго-западная часть) — *Неожиданный*, Балыксу, Веселый.

20. Восточный Саян (южного склона) — Джетка, Чибижек, *Артемовск*, Кордово.

21. Восточный Саян (северного склона) — *Столбы*, Жержуль, Кой, Колба, Тугач, Степановка.

22. Кузнецкий Алатау (северная часть) — Орджоникидзе, *Коммунар*.

VII. Высокогорье

23. Западный Саян — *Оленья речка* (отрывочно).

24. Кузнецкий Алатау (север) — *Ненастная*.

СТРАНЫ ЗАПАДНАЯ И СРЕДНЯЯ СИБИРЬ

VIII. Лесостепь северных котловин

25. Ачинская — *Большой Улуй*, Лапшиха, *Ачинск*, *Боготол*, Критово, Большой Косуль.

26. Красноярская — Нахвалово, Шила, Таежный, *Сухобузимское*, Миндерла, Атаманово, *Красноярское опытное поле*.

27. Канская — *Дзержинское*, Алексеевка, *Абан*, Георгиевка, Устьянск, Тагаши, Новогородка, Новопокровка, *Канск*, Усть-Казачево, *Солянка*, Заозерный, Балай, Бородино, Амонаш, *Уяр*, *Ирбейское*, Партизанское, Иннокентьевка, Кулижниково, *Агинское*.

IX. Подтайга

28. Западная Сибирь — Посольная, *Большая Мурта*, Павловщина, Ишимка, *Тюхтет*, Бычки, Юрьево, Чайковский, Березовка, Памяти 13 борцов.

29. Енисейский кряж — *Богунай*.

30. Приангарье — (*Троицкое*), Лужки, Яковлево, Найденово, Унжа, Тасеево, Почет, Орловка, Покровка-1, Межгорная, Восток, Апано-Ключи, *Долгий Мост*, Сретенка, Ново-Никольск, *Соколовка*, Ошарово, Росляковка, *Иланское*, Нижний Ингаш, Тинская, *Ключи*, Алгасы, *Ю. Александровка*.

X. Южная тайга

31. Западная Сибирь — *Назимово*, *Александровский Шлюз*, Марьина Грива, Луговатка, Анциферово, Подтесово, *Лосиноборск*, Енисейск, *Маковское*, *Маклаково* (-Лесосибирск), (*Казачинское опыт. поле*), *Казачинск*, *Пировское*, Усть-Чульское, *Чиндат*, *Чойда*, Мокруша, Ср. Мендель, *Бирилюссы*, Суразово, Орловка, Ивановка, В.-Суразово, *Михайловка*.

32. Енисейский кряж — **нет данных.**

33. Приангарье — Яркино, *Кежма*, Савино, Привалихино, Кирсантьево, *Каменка*, Пинчуга, *Богучаны*, Шиверский, *Климино*, Кулаково, *Рыбное-на-Ангаре* (*Мотыгино*), Карабула, *Гонда*, Прокопьево, Хая, Чунояр.

XI. Средняя тайга

34. Западная Сибирь — *Верхне-Имбатское*, (*Келлог*), Бахта, *Подкаменная Тунгуска*, *Ворогово*, *Сым*, *Ярцево*.

35. Енисейский кряж — (*Кузьмовка*), (*Перевалочная база*), *Вельмо-1*, Вельмо-2, Тея, *Северо-Енисейск*.

36. Эвенкия — (*Чунская стрелка*), *Байкит*, *Муторай*, *Усть-Камо*, *Ванавара*.

XII. Северная тайга

37. Зап. Сибирь — *Туруханск*, *Сухая Тунгуска*, *Верещагино*.

38. Тунгусское плато — Большой Порог (*Ногинский рудник*), (*Кочумдек*).

39. Эвенкия — *Тембенчи*, *Тура*, *Тутончаны*, *Кислокан*.

XIII. Северное редколесье

40. Западная Сибирь — *Караул*, *Дудинка*, *Игарка*, *Советская речка*, *Курейка*.

41. Плато Путорана — (*Валек*), (*Норильск*), (*Надежда*), (*Имангда*), (*Агата*).

42. Эвенкия — Ессей.

XIV. Лесотундра

43. Северо-Сибирская (Таймырская) низменность — (*Хатанга*), *Волочанка*, (*Кресты*), (*Черная*).

Приложение 2

Таблица I

Феноклиматическая характеристика первовесенья

Регион (число метеостанций)*	Термическое начало			Продолжительность**			Снеготаяние			Прилет скворцов
	конец устойчивых морозов	начало постоянных оттепелей	переход температур выше —5°	от конца морозов	от начала оттепелей	от рубежа температур —5°	начало	конец	продолжительность	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Поясность										
I. Сухая степь										
Абаканская (5)	19.III	24,0.III	24.III	19	13	13	11.III	16.III	5	25.III
II. Настоящая степь										
Минусинская (2)	18.III	23.0.III	24.III	21	16	15	11.III	24.III	14	25.III
Сыдинская (1)	—	29,0.III	4.IV	—	15	9	—	26.III	—	26.III
Ширинская (3)	22.III	27,0.III	28.III	20	15	14	13.III	23.III	11	28.III
В целом (6)	20.III	25,0.III	26.III	21	15	13	12.III	24.III	12	26.III
III. Предгорная лесостепь										
Усинская (1)	25.III	24,0.III	3.III	20	18	14	24.III	8.IV	15	29.III
Абаканская (3)	17.III	19,0.III	24.III	22	20	15	12.III	25.III	13	30.III
Минусинская (Зап. Саян) (3)	18.III	21,0.III	25.III	21	17	14	18.III	7.IV	20	29.III
Минусинская (Вост. Саян) (1)	20.III	28,0.III	30.III	25	12	17	—	11.IV	—	—

Продолжение табл. I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Сыдинская (1)	25.III	28,0.III	1.IV	19	16	15	28.III	7.IV	10	26.III
Причулымская (6)	26.III	30,1.III	3.IV	21	16	11	22.III	14.IV	16	30.III
В целом (15)	22.III	25,0.III	29.III	21	18	14	21.III	7.IV	17	29.III
IV. Низкогорная подтайга южных котловин										
Абаканская(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27.III
Минусинская (Зап. Саян)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31.III
Минусинская (Вост. Саян)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24.III
Ширинская	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30.III
В целом	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27.III
V. Низкогорная подтайга северных котловин										
Причулымская (3)	22.III	27,0.III	30.III	23	22	17	—	21.IV	—	30.III
Манско-Канская (3)	21.III	25,0.III	26.III	25	19	18	21.III	12.IV	21	31.III
В целом (7)	22.III	26,0.III	28.III	24	20	18	(27.III)	16.IV	21	30.III
VI. Горная тайга										
Западный Саян (1)	—	21,0.III	3.IV	—	28	19	—	3.V	—	7.IV
Кузнецкий Алатау, ю.-з. (1)	18.III	16,0.III	1.IV	30	32	16	—	3.V	—	9.IV
Восточный Саян, юж. (1)	—	23,0.III	29.III	—	27	21	—	27.IV	—	10.IV
Восточный Саян, сев. (2)	20.III	25,0.III	30.III	31	26	21	3.IV	30.IV	27	9.IV

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кузнецкий Алатау, сев. (1)	26.III	30,0.III	5.IV	33	29	23	—	10.V	—	—
В целом (6)	21.III	23,0.III	1.IV	31	28	20	—	2.V	—	9.IV
VII. Высокогорье										
Западный Саян (1)	31.III	10,0.IV	11.IV	34	24	23	—	30.V	—	—
Кузнецкий Алатау, сев. (1)	4.IV	16,0.IV	13.IV	29	18	20	—	17.V	—	—
В целом (2)	2.IV	13,0.IV	12.IV	32	21	22	—	24.V	—	—
Зональность										
VIII. Лесостепь северных котловин										
Ачинская (3)	20.III	29,0.III	30.III	26	17	16	27.III	15.IV	19	31.III
Красноярская (2)	21.III	25,5.III	28.III	23	19	16	22.III	6.IV	15	30.III
Канская (5)	20.III	26,6.III	27.III	25	19	18	24.III	9.IV	17	30.III
В целом (10)	20.III	27,0.III	28.III	25	18	17	24.III	10.IV	17	30.III
IX. Подтайга										
Западная Сибирь (2)	24.III	27,0.III	30.III	22	19	16	28.III	17.IV	20	30.III
Енисейский кряж (1)	22.III	27,0.III	1.IV	30	25	20	—	1.V	—	31.III
Приангарье (6)	20.III	25,2.III	28.III	27	20	19	29.III	19.IV	21	4.IV
В целом (9)	22.III	26,4.III	30.III	26	22	18	28.III	22.IV	20	1.IV

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X. Южная тайга										
Западная Сибирь (12)	23.III	31,0.III	30.III	27	19	20	5.IV	26.IV	20	8.IV
Приангарье (7)	24.III	28,0.III	1.IV	27	23	19	4.IV	25.IV	22	13.IV
В целом (9)	24.III	29,5.III	31.III	27	21	20	4.IV	25.IV	21	10.IV
XI. Средняя тайга										
Западная Сибирь (5)	1.IV	8,7.IV	11.IV	29	17	19	6.IV	8.V	31	14.IV
Енисейский кряж (1)	5.IV	7,5.IV	15.IV	29	26	19	—	14.V	—	24.IV
Эвенкия (4)	1.IV	6,0.IV	12.IV	29	21	18	3.IV	4.V	31	28.IV
В целом (10)	2.IV	7,4.IV	13.IV	29	22	19	5.IV	9.V	31	22.IV
XII. Северная тайга										
Западная Сибирь (3)	16.IV	23,7.IV	26.IV	27	20	17	15.IV	21.IV	36	17.IV
Тунгусское плато (5)	8.IV	16,4.IV	17.IV	32	16	23	—	18.V	—	6.V
Эвенкия (5)	6.IV	14,0.IV	22.IV	30	22	14	13.IV	11.V	30	3.V
В целом (13)	10.IV	18,0.IV	22.IV	30	22	18	14.IV	17.V	33	29.IV
XIII. Северное редколесье										
Западная Сибирь (5)	30.IV	11,8.V	12.V	29	16	17	5.V	31.V	26	23.IV
Плато Путорана (5)	4.V	15,6.V	14.V	26	14	16	—	28.V	—	—
Эвенкия (1)	28.IV	10,0.V	11.V	28	16	15	4.У	22.V	18	—

Окончание табл. I

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
В целом (11)	1.V	12,5.V	12.V	28	16	16	4.V	27.V	23	—
XIV. Лесотундра										
Северо-Сибирская низменность (4)	11.V	23,8.V	24.V	27	14	14	8.V	4.VI	27	—
Показатель	Темпы продвижения сезонных явлений (от сухой степи)									
В горы до высокогорья										
Разница в сроках (сут)	15	20	19				—	69		
Высотный градиент (сут/h)										
Общепоясной	1,5	2,0	1,9				—	6,9		
Шира — Ненастная	1,6	2,5	2,0				—	5,5		
Минусинск — Оленья речка . . .	1,1	1,7	1,7					6,7		
На север до лесотундры										
Разница в сроках (сут)	54	61	61				58	80		
Скорость (км/сут)	40	34	34				35	26		
Широтный градиент (сут/φ)	2,8	3,3	3,3				3,2	4,3		

* Число метеостанций во всех последующих таблицах не указывается.
** До перехода температур выше 0°.

Таблица II

Феноклиматическая характеристика этапа оживления весны

Регион	Переход температур выше 0°	Сход снежного покрова	Оттаивание почвы на глубину, см		Продолжительность в границах, дни		Общая продолжительность предвегетационного периода, дни			
			10	30	фенологических*	термических	фенологических**		термических***	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Поясность										
I. Сухая степь										
Абаканская	6,4.IV	14.IV	8.IV	12.V	10	10	26	39	34	29
II. Настоящая степь										
Минусинская	7,5.IV	16.IV	3.IV	10.IV	10	9	26	38	25	29
Сыдинская	13,4.IV	16.IV	13.IV	21.IV	8	6	23	40	28	
Ширинская	11,3.IV	16.IV	13.IV	20.IV	12	10	26	41		30
В целом	10,3.IV	16.IV	10.IV	18.IV	11	9	26	39	27	30
III. Предгорная лесостепь										
Усинская	12,3.IV	21.IV	15.IV	20.IV	12	10	35	35	13	30
Абаканская	8,0.IV	26.IV	8.IV	18.IV	15	10	34	41	28	32
Минусинская (Зап. Саян)	8,5.IV	20.IV	12.IV	23.IV	10	10	29	32	12	33
Минусинская (Вост. Саян)	14,0.IV	22.IV	14.IV	24.IV	6	9	25	24	11	34
Сыдинская	10,0.IV	24.IV	12.IV	26.IV	12	11	26	26	16	27

Продолжение табл. II

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ширинская	14,5.IV		—	—	(10)	—	—	—	—	—
Причулымская	15,4.IV	26.IV	22.IV	30.IV	12	10	28	36	13	31
В целом	12,3.IV	24.IV	15.IV	25.IV	12	10	30	34	17	31
IV. Низкогорная подтайга южных котловин										
Абаканская	10,0.IV	—	—	—	13	—	—	—	—	—
Минусинская (Зап. Саян)	9,4.IV	—	—	—	8	—	—	—	—	—
Минусинская (Вост. Саян)	15,0.IV	—	—	—	11	—	—	—	—	—
Ширинская	17,7.IV	—	—	—	10	—	—	—	—	—
В целом	13,0.IV	—	—	—	9	—	—	—	—	—
V. Низкогорная подтайга северных котловин										
Причулымская	17,5.IV	2.V			9	8	29	—	4	35
Манско-Канская	13,3.IV	3.V	22.IV	2.V	11	13	32	30	14	36
В целом	15,4.IV	2.V			10	10	30	29	9	35
VI. Горная тайга										
Западный Саян	18,0.IV	5.V			2	12	39	—	—4	—
Кузнецкий Алатау (ю.-з. склон)	17,0.IV	8.V			3	11	35	—	—13	40
Восточный Саян (юж. склон)	19,5.IV	8.V			5	11	32	—	—7	38
Восточный Саян (сев. склон)	20,0.IV	10.V			5	12	31	22	—5	42

Продолжение табл. II

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кузнецкий Алатау (сев. склон)	28,0.IV	13.V					29	—	—12	42
В целом	20,5.IV	9.V			5	12	33	—	—7	42
VII. Высокогорье										
Западный Саян	4,0.V	7.VI			1	13	25	—	—25	47
Кузнецкий Алатау	3,5.V	24.V			1	13	18	—	—13	42
В целом	3,7.V	30.V			1	13	21	—	—20	46
Зональность										
VIII. Лесостепь северных котловин										
Ачинская	15,3.IV	28.IV	22.IV	30.IV	11	10	28	30	11	36
Красноярская	13,0.IV	24.IV	16.IV	27.IV	12	10	30	34	19	34
Канская	14,7.IV	27.IV	20.IV	30.IV	11	11	31	38	17	36
В целом	14,3.IV	27.IV	19.IV	29.IV	11	10	30	33	16	35
IX. Подтайга										
Западная Сибирь	17,0.IV	29.IV	18.IV	4.V	11	10	31	30	10	32
Енисейский кряж	19,0.IV	4.V	—	—	9	14	33	—	—2	42
Приангарье	16,3.IV	28.IV	28.IV	4.V	—	12	34	30	9	39
В целом	17,4.IV	30.IV	23.IV	4.V	10	12	33	30	6	38

Продолжение табл. II

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X. Южная тайга										
Западная Сибирь	19,2.IV	3.V	27.IV	5.V	10	11	29	24	3	38
Приангарье	20,3.IV	1.V	3.V	15.V	12	13	35	28	7	40
В целом	19,7.IV	2.V	30.IV	10.V	11	12	33	26	6	39
XI. Средняя тайга										
Западная Сибирь	25.IV	15.V	15.V	21.V	13	11	30	33	1	40
Енисейский кряж	1,8.IV	16.V	9.V	29.V	9	12	33	—	—3	39
Эвенкия	27,0.IV	10.V	4.V	9.V	13	11	34	37	6	40
В целом	29,0.IV	13.V	9.V	20.V	11	11	33	35	1	40
XII. Северная тайга										
Западная Сибирь	13,7.V	24.V	3.IV	16.VI	10	10	30	39	3	38
Тунгусское плато	8,2.V	21.V	—	—	13	11	33	—	0	37
Эвенкия	5,9.V	14.V	8.VI	21.VI	8	8	33	33	5	38
В целом	9,3.V	20.V	6.VI	18.VI	10	10	32	36	3	38
XIII. Северное редколесье										
Западная Сибирь	30,5.V	3.VI	22.VI	4.VII	14	8	32	39	13	36
Плато Путорана	1,2.VI	4.VI	—	—	15	8	30	—	18	34
Эвенкия	27,0.V	30.V	—	—	17	9	36	40	22	37

Окончание табл. II

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
В целом	30,2.V	2.VI	—	—	15	8	33	40	18	36
XIV. Лесотундра										
Северо-Сибирская низменность	7,0.VI	9.VI	—	—	9	5	25	41	14	32

Показатель	Темпы продвижения сезонных явлений (от сухой степи)	
В горы до высокогорья		
Разница в сроках (сут)	27	46
Высотный градиент (сут/h)		
Общепоясной	2,7	4,6
Шира — Ненастная	2,8	4,9
Минусинск — Оленья речка	2,3	4,5
На север лесотундры		
Разница в сроках (сут)	61	56
Скорость (км/сут)	40	37
Широтный градиент (сут/φ)	3,3	3,0

* От перехода температур выше 0° до начала вегетации.
** Столбец 8 — от начала оттепелей до начала вегетации; 9 — от начала снеготаяния до начала вегетации.
*** Столбец 10 — от конца снеготаяния до начала вегетации, 11 — от конца морозов до начала вегетации.

Таблица III

Феноклиматическая характеристика начального этапа вегетационного периода

Регион	Начало сокодвижения	Переход температур выше		Суммы температур на даты			Почва, дата			Накопление за этап суммы температур в границах		Продолжительность этапа в границах		
		3°	5°	сокодвижения	перехода температур выше		мягкопластичное состояние	прогревание до 10° на глубину, см		фенологических*	термических**	фенологических*	термических**	
					3°	5°		5	10					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Поясность														
I. Сухая степь														
Абаканская	19,2.IV	17.IV	23.IV	26	17	—	15.IV	7.V	10.V	82	110	13	19	—
II. Настоящая степь														
Минусинская	17,5.IV	16.IV	23.IV	25	18	—	12.IV	7.V	10.V	91	102	16	18	—
Сыдинская	20,9.IV	19.IV	24.IV	23	8	—	28.IV	14.V	17.V	87	119	15	20	—
Ширинская	22,9.IV	21.IV	28.IV	20	13	—	19.IV	17.V	22.V	91	115	17	20	—
В целом	20,0.IV	19,IV	25.IV	23	13	—	20.IV	13.V	16.V	89	112	17	19	—
III. Предгорная лесостепь														
Усинская	27.5.IV	24.IV	26.IV	30	18	—	4.V	13.V	17.V	78	125	13	21	—
Абаканская	22,3.IV	18.IV	26.IV	30	18	—	24.IV	17.V	22.V	104	109	16	20	—
Минусинская (Зап. Саян)	19,3.IV	20.IV	26.IV	20	17	—	27.IV	—	—	100	108	19	19	—
Минусинская (Вост. Саян)	21,6.IV	23.IV	29.IV	23	17	—	2.V	16.V	20.V	89	103	17	18	—

Продолжение табл. III

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Сыдинская	23,4.IV	21.IV	27.IV	18	13	—	22.IV	12.V	17.V	107	105	17	18	—
Ширинская	24,0.IV	(23.IV)	(30.IV)	—	—	—	—	—	—	—	—	23	(20)	—
Причулымская	27,3.IV	26.IV	3.V	26	17	—	4.V	23.V	27.V	95	114	17	19	—
В целом	23,6.IV	22.IV	27.IV	25	17	—	29.IV	13.V	17.V	95	110	17	21	—
IV. Низкогорная подтайга южных котловин														
Абаканская	23,2.IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	—
Минусинская (Зап. Саян)	16,7.IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—
Минусинская (Вост. Саян)	21,9.IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—
Ширинская	26,3.IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	—	—
В целом	22,0.IV	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—
V. Низкогорная подтайга северных котловин														
Причулымская	25,1.IV	26.IV	3.V	16	18	—	—	—	—	92	110	18	19	—
Манско-Канская	25,8.IV	26.IV	6.V	23	22	—	—	—	—	90	116	18	23	—
В целом	25,4.IV	26.IV	4.V	20	20	—	—	—	—	90	113	18	21	—
Горная тайга														
Западный Саян	29,0.IV	5.V	13.V	7	25	—	—	—	—	89	128	24	23	12
Кузнецкий Алатау (ю.-з. склон)	19,6.IV	28.IV	5.V	2	23	—	—	—	—	104	125	25	22	15

Продолжение табл. III

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Восточный Саян (юж. склон)	23,9.IV	30.IV	7.V	8	18	—	—	—	—	81	96	20	17	10
Восточный Саян (сев. склон)	25,0.IV	2.V	10.V	6	20	—	—	—	—	92	116	23	21	14
Кузнецкий Алатау (сев. склон)	27,5.IV	7.V	13.V	1	17	—	—	—	—	70	88	20	16	10
В целом	25,0.IV	2.V	10.V	5	21	—	—	—	—	87	110	23	20	13
VII. Высокогорье														
Западный Саян	5,0.V	17.V	25.V	1	—	—	—	—	—	79	127	24	22	15
Кузнецкий Алатау	3,9.V	16.V	24.V	2	—	—	—	—	—	73	116	22	21	13
В целом	4,5.V	16.V	24.V	2	—	—	—	—	—	76	122	23	22	14
Зональность														
VIII. Лесостепь северных котловин														
Ачинская	26,3.IV	26.IV	3.V	24	16	—	6.V	21.V	24.V	106	113	18	19	—
Красноярская	25,3.IV	24.IV	1.V	28	20	—	5.V	17.V	22.V	102	114	18	20	—
Канская	26,2.IV	26.IV	4.V	20	20	—	5.V	22.V	27.V	110	114	20	19	—
В целом	25,9.IV	25.IV	3.V	24	19	—	5.V	20.V	23.V	106	112	19	19	—
IX. Подтайга														
Западная Сибирь	27,0.IV	25.IV	2.V	24	18	—	8.V	—	—	106	112	18	20	—
Енисейский кряж	28.9.IV	3.V	11.V	9	20	—	—	—	—	91	112	20	20	—
Приангарье	28,1.IV	28.IV	6.V	18	20	—	16.V	—	—	108	109	19	19	—

Продолжение табл. III

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
В целом	28,0.IV	29.IV	6.V	17	19	—	12.V			102	111	19	19	—
X. Южная тайга														
Западная Сибирь	29,2.IV	30.IV	8.V	16	16	—	16.V	—	—	100	109	18	19	—
Приангарье	2,2.V	3.V	10.V	16	20	—	16.V	—	—	87	109	16	19	—
В целом	0,7.V	2.V	9.V	16	18	—	16.V	—	—	94	109	17	19	—
XI. Средняя тайга														
Западная Сибирь	9,4.V	10.V	18.V	20	21	—	—	—	—	69	103	15	21	13
Енисейский кряж	11,0.V	14.V	22.V	18	17	—	—	—	—	70	99	14	18	10
Эвенкия	10,1.V	10.V	18.V	17	18	—	—	—	—	79	102	16	18	11
В целом	10,1.V	11.V	19.V	18	19	—	—	—	—	74	105	15	20	11
XII. Северная тайга														
Западная Сибирь	24,5.V	24.V	1.VI	19	18	—	—	—	—	68	80	16	16	9
Тунгусское плато	18,7.V	19.V	27.V	16	18	—	—	—	—	59	94	14	18	10
Эвенкия	15,7.V	16.V	23.V	17	15	—	—	—	—	67	91	14	17	9
В целом	19,6.V	20.V	27.V	17	17	—	—	—	—	65	88	14	17	9
XIII. Северное редколесье														
Западная Сибирь	13,2.VI	5.VI	11.VI	46	14	36	—	—	—	37	42	6	13	6

Продолжение табл. III

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Плато Путорана	15,0.VI	7.VI	12.VI	50	14	33	—	—	—	42	49	6	13	8
Эвенкия	13,0.VI	4.VI	10.VI	57	16	38	—	—	—	47	66	7	16	10
В целом	13,7.VI	5.VI	11.VI	51	15	36	—	—	—	42	52	6	14	8
XIV. Лесотундра														
Западно-Сибирская низменность	18,0.VI	12.VI	16.VI	40	13	30	—	—	—	38	30	5	10	6
Показатель	Темпы продвижения сезонных явлений (от сухой степи)													
В горы до высокогорья														
Разница в сроках (сут)	15		29			31								
Высотный градиент (сут/h)														
Общепоясной	1,5		2,9			3,1								
Шира — Ненастная . .	2,3		3,2			3,3								
Минусинск — Оленья речка	1,5		2,7			2,8								

Окончание табл. III

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
На север до лесотундры														
Разница в сроках (сут) . .	60		56			54								
Скорость (км/сут)	34		37			38								
Широтный градиент (сут/φ)	3,2		3,0			2,9								

* От сокодвижения березы до ее зеленения.
** От даты перехода температур выше 3° до даты перехода их выше 8°. Для северного редколесья и лесотундры — от температур выше 5°.
*** Столбец 14 — от даты перехода температур выше 3° до даты перехода их выше 8°. Столбец 15 — от даты перехода температур выше 5° до перехода их выше 8°.

Таблица IV

Феноклиматическая характеристика зеленой весны — основного этапа весенней вегетации

Регион	Начало		Сумма температур на дату начала				Даты прогревания почвы до 10° на гл, см		Накопление за этап суммы температур в гран.			Продолжительность этапа в границах		
			фенологического		термического									
	зеленения березы	перехода температур выше 8°	t_0	t_5	t_0	t_5	5	10	фенологических*	термических от 8 до 10°	термических от 8 до 12°	фенологических	термических от 8 до 10°	термических от 8 до 12°
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Поясность														
I. Сухая степь														
Абаканская	20,0.V	5.V	108	32	127	82	7.V	10.V	142	82	185	17	10	19
II. Настоящая степь														
Минусинская	30,0.V	4.V	116	76	120	76	7.V	10.V	129	88	193	15	9	19
Сыдинская	6,5.V	9.V	110	82	127	82	14.V	17.V	138	87	193	15	9	19
Ширинская	10,6.V	11.V	111	76	128	93	17.V	22.V	125	88	194	12	10	20
В целом	6,8.V	8.V	112	78	125	84	13.V	16.V	131	88	193	14	9	19
III. Предгорная лесостепь														
Усинская	11,0.V	16.V	108	62	143	98	13.V	17.V	135	91	194	12	10	20
Абаканская	8,8.V	8.V	134	90	127	80	17.V	22.V	122	88	205	13	9	20
Минусинская (Зап. Саян)	7,7.V	8.V	120	77	125	82	—	—	*114*	*91*	*200*	*13*	*10*	*20*
Минусинская (Вост. Саян)	8,7.V	11.V	102	63	120	81	16.V	20.V	121	81	190	13	9	19
Сыдинская	10,0.V	9.V	125	87	118	80	12.V	17.V	110	90	200	12	10	20
Причулымская	14,0.V	15.V	121	85	131	87	23.V	27.V	108	80	182	12	9	19
В целом	10,0.V	11.V	118	77	127	85	16.V	21.V	120	87	199	12	10	20
IV. Низкогорная подтайга южных котловин														
Абаканская	6,9.V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	—	—
Минусинская (Зап. Саян.)	6,5.V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—
Минусинская (Вост. Саян)	9,8.V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	—
Ширинская	17,3.V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—
В целом	10,5.V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	—	—
V. Низкогорная подтайга северных котловин														
Причулымская	13,4.V	15.V	108	66	126	84	—	—	100	75	180	13	8	18
Манско-Канская	14,2.V	19.V	111	57	139	85	23.V	27.V	120	82	167	13	9	19
В целом	13,8.V	17.V	110	62	133	84	23.V	27.V	110	78	174	13	8	18
VI. Горная тайга														
Западный Саян	20,0.V	28.V	96	40	153	97	—	—	84	72	183	11	8	18
Кузнецкий Алатау	15,5.V	20.V	106	55	148	97	—	—	114	72	172	12	8	17
Восточный Саян (юж. склон)	13,6.V	17.V	89	48	114	68	—	—	81	56	180	10	6	17
Восточный Саян (сев. склон)	17,6.V	23.V	98	43	136	86	—	—	102	79	168	13	8	16
Кузнецкий Алатау (сев. склон)	18,4.V	23.V	70	33	105	68	—	—	103	70	205	12	8	20
В целом	17,2.V	22.V	92	44	131	83	—	—	98	72	182	12	8	18
VII. Высокогорье														
Западный Саян	29.V	9.VI	80	29	149	98	—	—	100	81	253	15	9	24

Окончание табл. IV

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Кузнецкий Алатау	28.V	6.VI	75	24	138	87	—	—	155	72	172	19	8	17
В целом	28,5.V	8.VI	78	27	144	93	—	—	127	76	212	17	8	20
Зональность														
VIII. Лесостепь северных котловин														
Ачинская	14,8.V	14.V	130	84	129	83	21.V	24.V	110	64	157	12	8	17
Красноярская	13.V	14.V	130	80	134	82	17.V	22.V	110	76	169	13	9	17
Канская	16,7.V	15.V	131	83	124	76	22.V	27.V	110	75	168	10	7	16
В целом	14,7.V	14.V	130	82	129	80	20.V	24.V	110	72	165	13	8	17
IX. Подтайга														
Западная Сибирь	15,3.V	15.V	130	88	130	88	20.V	24.V	90	83	162	10	9	16
Енисейский кряж	19,1.V	23.V	100	50	132	82	—	—	120	69	157	13	8	16
Приангарье	17,1.V	16.V	127	80	122	75	18.V	24.V	103	67	161	11	8	16
В целом	17,2.V	18.V	119	72	128	82	19.V	24.V	100	73	160	11	8	16
X. Южная тайга														
Западная Сибирь	17,0.V	19.V	116	65	125	82	22.V	25.V	124	69	162	14	8	16
Приангарье	18,7.V	22.V	105	56	129	81	24.V	30.V	135	64	137	15	8	14
В целом	17,8.V	20.V	110	60	127	82	23.V	28.V	130	67	149	15	8	15
XI. Средняя тайга														
Западная Сибирь	23,6.V	30.V	87	36	124	73	—	—	173	55	130	18	6	11
Енисейский кряж	28,0.V	2.VI	92	45	116	69	—	—	168	70	142	21	8	17
Эвенкия	25,8.V	29.V	96	50	119	73	—	—	154	59	136	18	6	12
В целом	24,9.V	30.V	92	43	120	72	—	—	165	58	133	18	6	12
XII. Северная тайга														
Западная Сибирь	8,0.VI	10.VI	87	46	98	57	—	—	185	58	128	17	6	12
Тунгусское плато	1.VI	6.VI	74	29	112	67	—	—	199	57	143	20	6	14
Эвенкия	30,1.V	2.VI	84	43	106	65	—	—	174	60	158	18	8	16
В целом	2,7.VI	6.VI	82	39	105	63	—	—	186	59	143	18	7	14
XIII. Северное редколесье														
Западная Сибирь	18,7.VI	18.VI	83	54	77	47	—	—	178	39	187	14	5	16
Плато Путорана	21.VI	20.VI	92	56	82	46	—	—	143	50	141	14	5	13
Эвенкия	19,8.VI	20.VI	104	66	104	66	—	—	159	56	134	17	6	17
В целом	19,6.VI	19.VI	93	55	88	53	—	—	159	48	154	15	5	15
XIV. Лесотундра														
Северо-Сибирская низменность	23,0.VI	22.VI	78	52	60	34	—	—	140	50	158	15	5	16

Показатель	Темпы продвижения сезонных явлений (от сухой степи)	
В горы до высокогорья		
Разница в сроках (сут)	26	34
Высотный градиент (сут/h)		
Общепоясной	2,6	3,4
Шира — Коммунар	2,2	3,3
Минусинск — Оленья речка	2,3	3,1
На север до лесотундры		
Разница в сроках (сут)	52	48
Скорость (км/сут)	40	43
Широтный градиент (сут/φ)	2,8	2,6

* От зеленения березы до зацветания черемухи.

Фенологическая характеристика предлетья

Регион	Начало зацветания черемухи			Переход температур выше 10°			Переход температур выше 12°				Последний заморозок		Прогревание почвы до 15° на глубину, см		Накопление за этап суммы температур в границах			Продолжительность этапа в границах			Весенняя вегетация в целом		
	дата	суммы температур		Дата начала	суммы температур		Дата начала	суммы температур			в воздухе	на почве	5	10	фенологических*	термических		фенологических*	термических		фенологическая**		термическая***
		t_0	t_5		t_0	t_5		t_0	t_5	t_{10}						от 10 до 15°	от 12 до 15°		от 10 до 15°	от 12 до 15°	продолжит.	накопление	продолжительн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Пояс																							
I. Сухая																							
Абаканская	18,7.V	250	180	15.V	210	170	24.V	320	280	110	20.V	4.VI	24.V	31.V	250	300	190	20	23	13	48	475	52
II. Настоящая степь																							
Минусинская	17,7.V	240	200	14.V	200	160	24.V	310	270	110	24.V	2.VI	26.V	30.V	265	290	185	20	24	14	50	485	50
Сыдинская	21,6.V	250	220	18.V	210	180	28.V	320	290	110	28.V	6.VI	3.VI	6.VI	250	285	175	20	24	14	51	474	53
Ширинская	23,3.V	240	200	21.V	220	180	31.V	320	290	110	28.V	8.VI	7.VI	12.VI	270	305	200	22	25	15	52	484	55
В целом . . .	20,9.V	240	210	17.V	210	180	28.V	320	290	110	27.V	5.VI	2.VI	6.VI	260	295	190	21	24	14	51	481	52
III. Предгорная лесостепь																							
Усинская	24,6.V	240	200	27.V	230	190	4.VI	340	240	110	11.VI	17.VI	—	—	275	310	205	19	19	10	50	487	57
Абаканская	21,0.V	260	220	16.V	220	170	27.V	330	290	120	27.V	5.VI	—	—	350	335	220	25	26	16	53	573	55
Минусинская (Зап. Саян)	20,0.V	240	200	18.V	210	170	28.V	320	280	80	28.V	3.VI	—	—	335	325	210	26	26	16	57	547	54
Минусинская (Вост. Саян)	22,0.V	220	180	20.V	200	160	30.V	210	270	80	30.V	4.VI	4.VI	7.VI	235	290	205	20	25	15	50	442	52
Сыдинская	22,0.V	230	200	19.V	210	170	29.V	320	280	110	29.V	7.VI	1.VI	6.VI	365	310	200	25	25	15	54	542	53
Причулымская . . .	25,6.V	230	180	24.V	210	170	3.VI	310	270	100	31.V	10.VI	10.VI	14.VI	260	290	190	23	23	15	50	474	50
В целом . .	22,5.V	240	190	20.V	210	170	30.V	320	270	100	31.V	7.VI	5.VI	9.VI	295	315	206	23	23	15	52	509	54
IV. Низкогорная подтайга южных котловин																							
Абаканская	19,9.V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	—	—	—	—	—
Минусинская (Зап. Саян)	19,3.V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	—	—	—	—
Минусинская (Вост. Саян)	24,2.V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	—	—	—	—	—
Ширинская	26,3.V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—	—
В целом . . .	22,8.V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	—	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
						V. Низкогорная подтайга				
Причулымская . . .	24,8.V	208	164	24.V	201	159	2.VI	206	263	107
Манско-Канская . .	27,1.V	239	181	26.V	221	167	3.VI	306	253	86
В целом . . .	25,9.V	221	175	25.V	211	163	2.VI	306	258	96
						VI. Горная				
Западный Саян (сев. склон)	31,0.V	180	120	6.VI	240	120	15.VI	340	280	100
Кузнецкий Алатау (ю.-з. склон) . .	27,8.V	220	170	28.V	220	170	6.VI	320	270	100
Восточный Саян (юж. склон)	23,2.V	170	120	23.V	170	120	3.VI	290	250	130
Восточный Саян (сев. склон)	30,8.V	200	150	1.VI	210	150	9.VI	300	250	90
Кузнецкий Алатау (сев. склон) . . .	30,6.V	170	140	31.V	180	140	12.VI	310	270	130
В целом . . .	29,2.V	190	140	30.V	200	140	9.VI	310	260	110
						VII. Высо				
Западный Саян . . .	13,0.VI	180	130	18.VI	230	180	3.VII	400	350	170
Кузнецкий Алатау	16,0.VI	230	175	14.VI	210	160	23.VI	310	260	100
В целом . . .	14,0.VI	200	150	16.VI	220	170	28.VI	360	300	140
						Зональ				
						VIII. Лесостепь				
Ачинская	27,1.V	240	200	22.V	190	150	31.V	290	240	90
Красноярская . . .	25,4.V	240	200	22.V	210	160	30.V	300	250	100
Канская	26,0.V	240	190	23.V	200	150	31.V	290	240	100
В целом . . .	26,8.V	240	190	22.V	200	150	31.V	290	240	100
						IX. Под				
Западная Сибирь . .	25,1.V	220	180	24.V	210	170	31.V	290	250	80
Енисейский кряж	1,3.VI	220	170	31.V	200	150	8.VI	290	240	90
Приангарье	28,2.V	230	190	24.V	190	140	2.VI	280	240	90
В целом . . .	28,5.V	220	180	24.V	200	150	3.VI	290	240	90
						X. Южная				
Западная Сибирь . .	0,3.VI	240	200	27.V	190	150	4.VI	290	240	110
Приангарье	2,9.VI	240	190	30.V	190	140	5.VI	270	220	80
В целом . . .	1,6.VI	240	200	28.V	190	150	5.VI	280	230	90

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
северных котловин												
30.V	5.VI	—	—	291	289	184	22	26	14	52	483	51
6.VI	14.VI	—	—	257	268	183	21	22	13	52	464	52
3.VI	10.VI	—	—	274	279	184	21	24	13	52	473	51
тайга												
15.VI	16.VI	—	—	230	300	190	21	23	14	53	405	46
10.VI	16.VI	—	—	220	290	190	19	23	14	57	438	53
29.V	3.VI	—	—	310	340	220	25	27	16	54	476	50
7.VI	10.VI	—	—	310	340	160	24	19	11	60	509	49
5.VI	24.VI	—	—	250	280	140	20	23	14	53	409	46
6.VI	14.VI	—	—	270	290	180	20	23	14	55	447	51
когорье												
11.VI	24.VI	—	—	160	Нет		12	Нет		51	339	Нет
10.VI	20.VI	—	—	120	Нет		11	Нет		54	343	Нет
10.VI	22.VI	—	—	145	Нет		12	Нет		53	343	Нет
ность												
северных котловин												
29.V	7.VI	9.VI	12.VI	290	290	190	21	23	14	52	505	49
30.V	5.VI	5.VI	10.VI	284	250	160	22	22	13	52	496	49
29.V	7.VI	9.VI	15.VI	250	270	180	19	22	13	49	469	48
29.V	6.VI	8.VI	12.VI	275	270	180	20	22	13	51	490	49
тайга												
3.VI	6.VI	6.VI	11.VI	265	260	180	21	21	14	49	461	50
18.VI	18.VI	—	—	230	240	140	19	19	11	52	442	47
5.VI	14.VI	8.VI	12.VI	260	270	170	20	21	15	50	472	47
9.VI	13.VI	7.VI	11.VI	255	250	170	20	20	14	50	460	48
тайга												
4.VI	10.VI	10.VI	12.VI	250	260	170	19	21	12	52	478	48
30.V	6.VI	12.VI	20.VI	220	220	150	16	17	11	48	445	43
2.VI	8.VI	11.VI	16.VI	240	240	160	18	19	12	50	462	45

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
							XI. Средняя			
Западная Сибирь . .	11,3.VI	260	200	5.VI	180	130	11.VI	240	190	70
Енисейский кряж	15,0.VI	260	200	8.VI	180	130	15.VI	260	210	80
Эвенкия	11,4.VI	250	200	4.VI	180	130	11.VI	260	210	80
В целом . . .	12,6.VI	260	200	6.VI	180	130	12.VI	250	200	80
							XII. Северная			
Западная Сибирь	25.8.VI	270	230	16.VI	160	120	22.VI	230	180	70
Тунгусское плато . .	21,5.VI	270	230	13.VI	170	120	20.VI	260	210	80
Эвенкия	16,2.VI	260	220	9.VI	170	120	18.VI	260	220	100
В целом . . .	21,2.VI	270	230	13.VI	170	120	20.VI	250	210	90
							XIII. Северное			
Западная Сибирь . .	3,1.VII	260	230	23.VI	120	90	4.VII	220	190	100
Плато Путорана . .	5,0.VII	240	210	25.VI	130	110	3.VII	220	200	80
Эвенкия	5,8.VII	260	220	26.VI	140	120	3.VII	240	200	80
В целом . . .	4,6.VII	250	220	25.VI	140	110	3.VII	230	200	90
							XIV. Лесо			
Северо-Сибирская низменность . . .	8,0.VII	220	194	27.VI	110	84	7.VII	220	194	42

Показатель	Темпы продвижения сезонных явлений												
							В горы до						
Разница в сроках (сут)	26			32		35							
Высотный градиент (сут/h)													
Общепоясной	2,6			3,2		3,5							
Шира — Ненастная	3,3			3,2		3,0							
Минусинск — Оленья речка	2,3			3,0		3,7							
							На север до						
Разница в сроках (сут.)	50			43		45							
Скорость (км/сут). .	41			46		46							
Широтный градиент (сут./φ)	2,7			2,3		2,4							

* От зацветания черемухи до зацветания шиповника.
** От сокодвижения у березы до зацветания шиповника.
*** От перехода температур выше 3° до перехода их выше 15°. Для регионов, где температуры не достигают 15° (северное редколесье, за исключением Западной Сибири и лесотундры), за начало лета принят условный рубеж.

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
тайга												
3.VI	9.VI	—	—	175	190	120	13	15	9	49	415	41
12.VI	20.VI	—	—	187	220	140	14	17	10	49	429	43
19.VI	—	—	—	200	220	140	14	18	11	46	434	43
11.VI	14.VI	—	—	190	210	135	14	17	10	47	426	42
тайга												
10.VI	15.VI	—	—	170	200	130	12	16	9	44	421	39
18.VI	27.VI	—	—	188	260	180	13	19	11	47	442	44
14.VI	25.VI	—	—	177	300	200	14	22	13	48	452	40
14.VI	22.VI	—	—	180	260	170	13	19	11	46	430	43
редколесье												
12.VI	15.VI	—	—	160	300	200	12	24	13	34	374	42
17.VI	—	—	—	178	165	175	13	21	13	33	368	39
13.VI	20.VI	—	—	189	148	168	13	20	13	36	392	42
14.VI	22.VI	—	—	179	167	177	13	21	13	34	378	41
тундра												
14.VI	22.VI	—	—	155	255	155	12	24	14	36	335	39

(от сухой степи)

высокогорья	
21	18
2,1	1,8
1,7	1,8
1,6	1,9
лесотундры	
25	18
82	114
1,4	1,0

Таблица VI

Фенокліматическая характеристика перволетья

Природный регион	Начало		Суммы температур на дату начала						В фенологических границах**	
			фенологического			термического				
	зацветания шиповника	перехода температур выше 15°*	t_0	t_5	t_{10}	t_0	t_5	t_{10}	накопление	продолжительность
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Поясность										
I. Сухая степь										
Абаканская	6,5.VI	8.VI	500	457	294	506	464	296	470	27
II. Настоящая степь										
Минусинская	7,0.VI	5.VI	510	468	313	497	456	300	520	26
Сыдинская	12,0.VI	11.VI	497	469	288	497	469	288	433	25
Ширинская	14,0.VI	15.VI	504	470	287	523	488	307	436	27
В целом	11,0.VI	10.VI	504	469	296	502	471	298	466	26
III. Предгорная лесостепь										
Усинская	17,0.VI	20.VI	517	423	201	527	497	311	412	27
Абаканская	13,5.VI	12.VI	603	554	392	552	507	341	381	24
Минусинская (Зап. Саян)	14,7.VI	13.VI	567	524	356	536	486	319	374	21
Минусинская (Вост. Саян)	17,0.VI	14.VI	455	416	254	517	473	316	379	23
Сыдинская	16,0.VI	13.VI	560	522	352	520	482	312	390	20

Продолжение табл. VI

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Причулымская	16,0.VI	16.VI	500	453	293	502	488	300	327	24
В целом	15,7.VI	15.VI	534	482	308	528	488	308	386	23
IV. Низкогорная подтайга южных котловин										
Абаканская	14,2.VI	—	—	—	—	—	—	—	—	22
Минусинская (Зап. Саян)	15,5.VI	—	—	—	—	—	—	—	—	21
Минусинская (Вост. Саян)	17,1.VI	—	—	—	—	—	—	—	—	21
Ширинская	17,4.VI	—	—	—	—	—	—	—	—	22
В целом	16,0.VI	—	—	—	—	—	—	—	—	22
V. Низкогорная подтайга северных котловин										
Причулымская	16,3.VI	16.VI	499	456	300	490	448	292	458	27
Манско-Канская	17,0.VI	17.VI	487	435	268	489	437	273	470	27
В целом	16,6.VI	16.VI	493	446	284	490	441	286	467	27
VI. Горная тайга										
Западный Саян	21,0.VI	29.VI	412	356	179	530	474	297	332	25
Кузнецкий Алатау	15,0.VI	20.VI	440	389	224	509	458	193	392	25
Восточный Саян (юж.) . .	17,0.VI	19.VI	484	438	322	512	466	350	406	25
Восточный Саян (сев.) . .	24,1.VI	20.VI	515	465	301	459	407	236	397	24
Кузнецкий Алатау (сев.)	20,0.VI	23.VI	410	373	235	453	416	278	357	25

Продолжение табл. VI

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
В целом	19,0.VI	22.VI	452	404	252	493	445	293	378	25
VII. Высокогорье										
Западный Саян	(25.V)	Нет	340	289	112		Нет		269	25
Кузнецкий Алатау	(27.VI)	Нет	352	301	144		Нет		280	23
В целом	(26.VI)		345	295	130				275	24
Зональность										
VIII. Лесостепь северных котловин										
Ачинская	17,3.VI	14.VI	529	483	337	479	433	321	417	24
Красноярская	16,1.VI	12.VI	524	472	316	458	409	250	450	25
Канская	14,4.VI	13.VI	489	441	233	478	425	279	399	24
В целом	16,3.VI	13.VI	514	465	295	470	417	283	422	24
IX. Подтайга										
Западная Сибирь	15,1.IV	14.VI	485	447	282	474	430	266	470	26
Енисейский кряж	20,0.VI	19.VI	451	401	250	436	386	235	428	26
Приангарье	17,1.VI	14.VI	490	443	301	455	409	268	472	26
В целом	17,3.VI	16.VI	477	430	278	455	408	258	457	26

Продолжение табл. VI

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
X. Южная тайга										
Западная Сибирь	19,6.VI	17.VI	494	451	316	453	410	275	411	26
Приангарье	18,8.VI	15.VI	461	413	270	418	370	227	427	25
В целом	19,2.VI	16.VI	478	432	293	436	390	251	419	26
XI. Средняя тайга										
Западная Сибирь	24,2.VI	20.VI	435	384	258	367	326	200	432	25
Енисейский кряж	29,0.VI	26.VI	447	400	269	395	348	217	409	24
Эвенкия	25,5.VI	22.VI	451	405	275	396	350	220	401	25
В целом	26,2.VI	22.VI	444	396	267	386	338	209	414	25
XII. Северная тайга										
Западная Сибирь	7,3.VII	2.VII	440	399	288	359	318	207	378	23
Тунгусское плато	4,6.VII	2.VII	458	413	285	434	389	261	374	23
Эвенкия	0,6.VII	1.VII	442	401	280	468	327	306	418	26
В целом	4,2.VII	2.VII	447	404	284	420	328	258	373	24
XIII. Северное редколесье										
Западная Сибирь	16,6.VII	17.VII	420	391	307	420	390	305	250	19
Плато Путорана	(18.VII)	16.VII	418	382	308	394	358	284	222	17
Эвенкия	(19.VII)	16.VII	449	411	291	403	370	256	231	17

Окончание табл VI

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
В целом	17,9.VII	16.VII	429	395	302	407	375	280	234	17
XIV. Лесотундра										
Северо-Сибирская низменность	(21.VII)	21.VII	375	349	197	375	349	297	215	17

Показатель	Темпы продвижения сезонных явлений (от сухой степи)
В горы до высокогорья	
Разница в сроках (сут) . .	21
Высотный градиент (сут/h)	
Общепоясной	2,1
Шира — Ненастная . .	1,7
Минусинск — Оленья речка	1,9
На север до лесотундры	
Разница в сроках (сут) . .	45
Скорость (км/сут)	46
Широтный градиент (сут/φ)	2,4

* Для северного редколесья и лесотундры за начало лета принят условный термический рубеж.
** От зацветания шиповника до созревания красной смородины.

Таблица VII

Феноклиматическая характеристика этапа полного лета и летнего сезона в целом

Регион	Полное лето							Летний сезон					
	На дату созревания красной смородины					В фенологических границах*		Накопление сумм температур в границах			Продолжительность в границах		
	начало	средняя температура	суммы температур			накопленная сумма температур	продолжительность	фенологических**	термических от выше 15° до ниже		фенологических**	термических от 15° до ниже	
			t_0	t_5	t_{10}				15°	12°		15°	12°
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Поясность													
I. Сухая степь													
Абаканская	4,5.VII	19,0	970	930	760	1130	62	1600	1400	1590	90	70	91
II. Настоящая степь													
Минусинская	5,3.VII	20,2	1030	990	840	1110	59	1630	1510	1690	88	81	94
Сыдинская	5,6.VII	18,8	930	910	730	1030	60	1460	1290	1400	80	72	85
Ширинская	10,7.VII	18,0	940	910	730	830	51	1270	1030	1200	78	62	73
В целом	7,2.VII	19,0	970	940	760	990	57	1455	1275	1430	83	72	84
III. Предгорная лесостепь													
Усинская	13,0.VII	16,4	930	890	670	670	44	1085	780	1000	71	48	65
Абаканская	10,0.VII	17,5	980	940	780	860	49	1235	1110	1280	72	67	72
Минусинская (Зап. Саян)	6,0.VII	17,5	840	900	730	940	50	1215	1155	1375	70	69	80
Минусинская (Вост. Саян)	3,1.VII	18,1	830	800	630	900	52	1275	1140	1330	75	66	80

Продолжение табл. VII

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Сыдинская	8,0.VII	18,3	950	910	740	780	45	1130	1135	1330	62	65	79
Ширинская	11,7.VII	—	—	—	—	—	51	—	—	—	72	—	—
Причулымская	6,9.VII	17,6	830	790	660	865	53	1190	970	1190	74	58	74
В целом	8,0.VII	17,9	920	870	700	840	49	1195	1055	1250	72	62	72
IV. Низкогорная подтайга южных котловин													
Абаканская	6,3.VII	—	—	—	—	—	54	—	—	—	76	—	—
Минусинская (Зап. (Саян)	6,3.VII	—	—	—	—	—	52	—	—	—	71	—	—
Минусинская (Вост. (Саян)	8,5.VII	—	—	—	—	—	44	—	—	—	68	—	—
Ширинская	9,0.VII	—	—	—	—	—	52	—	—	—	74	—	—
В целом	7,5. VII	—	—	—	—	—	51	—	—	—	72	—	—
V. Низкогорная подтайга северных котловин													
Причулымская	13,3.VII	18,2	960	920	760	715	44	1175	1010	1185	72	59	74
Манско-Канская	14,0.VII	17,6	950	900	730	655	40	1120	945	1140	68	56	70
В целом	13,6.VII	17,9	950	910	750	690	42	1145	980	1160	69	57	72
VI. Горная тайга													
Западный Саян	13,0.VII	15,4	740	690	510	—	—	—	520	735	—	34	50
Кузнецкий Алатау	10,0.VII	16,6	830	780	620	665	45	1055	775	995	70	48	64
Восточный Саян (юж.) . .	12,0.VII	17,5	890	850	730	650	39	1060	945	1150	64	56	71

Продолжение табл. VII

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Восточный Саян (сев.) . .	18,0.VII	16,6	910	860	690	470	28	830	795	990	52	49	64
Кузнецкий Алатау	15,0.VII	14,6	770	730	590	590	45	950	315	775	70	22	55
В целом	13,6.VII	16,1	830	780	630	610	39	990	760	930	64	47	63
VII. Высокогорье													
Западный Саян	20.VII	12,5	610	558	389	253	21	525	Нет	Нет	46	Нет	Нет
Кузнецкий Алатау	19.VII	13,0	629	577	420	330	26	610	Нет	Нет	48	Нет	Нет
В целом	20.VII	12,8	620	565	405	290	23	570			47		
Зональность													
VIII. Лесостепь северных котловин													
Ачинская	10,9.VII	18,0	950	900	750	665	41	1080	1060	1280	65	62	78
Красноярская	9,9.VII	18,7	970	920	760	785	46	1180	1050	1350	68	65	79
Канская	8,0.VII	18,4	890	860	710	790	48	1200	1115	1310	72	64	78
В целом	9,0.VII	18,4	940	890	740	750	45	1155	1075	1315	68	64	78
IX. Подтайга													
Западная Сибирь	12,0.VII	18,3	960	920	750	720	43	1195	1065	1270	70	61	77
Енисейский кряж	16,0.VII	16,8	880	830	680	510	33	940	835	1025	59	51	65
Приангарье	13,0.VII	18,3	960	915	750	615	37	1090	1065	1255	63	72	76

Продолжение табл. VII

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
В целом	13,7.VII	17,8	930	890	720	615	38	1075	990	1185	64	58	72
X. Южная тайга													
Западная Сибирь	15,2.VII	17,8	900	860	730	660	40	1065	975	1170	65	57	71
Приангарье	13,8.VII	18,5	890	840	700	725	42	1160	1065	1240	67	61	72
В целом	14.5.VII	18,2	900	850	710	690	41	1110	1020	1205	66	59	72
XI. Средняя тайга													
Западная Сибирь	19,0.VII	<17,7	870	820	690	580	37	1005	890	1090	61	52	67
Енисейский кряж	24,0.VII	<16,4	860	810	680	520	34	925	735	905	59	44	57
Эвенкия	19,8.VII	<16,8	850	810	680	530	31	930	775	945	55	48	60
В целом	21,0.VII	< 17,0	860	810	680	540	33	955	800	980	58	48	61
XII. Северная тайга													
Западная Сибирь	1,0.VIII	<14,0	820	780	670	330	24	710	550	735	48	35	48
Тунгусское плато	31,0.VII	< 14,8	780	740	630	285	22	615	505	680	48	33	47
Эвенкия	27,0.VII	< 14,0	860	820	700	355	21	770	495	685	53	32	45
В целом	0,8.VIII	< 14,0	820	780	660	320	24	695	515	690	50	33	47
XIII. Северное редколесье													
Западная Сибирь	3,2.VIII	<13,1	670	640	550	210	22	480	—	(460)	40	—	(35)
Плато Путорана	4,0.VIII	<13,6	640	610	530	210	15	430	—	(370)	32	—	(31)

Окончание табл. VII

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Эвенкия	5,0.VIII	<12,5	680	640	520	140	13	370	—	(380)	30	—	(30)
В целом	4,0.VIII	<12,6	660	630	540	190	17	420	—	(405)	34	—	(32)
XIV. Лесотундра													
Северо-Сибирская низменность	7,0.VIII	<11,0	590	560	510	20	2	430	—	(240)	19	—	(22)

Показатель	Темпы продвижения сезонных явлений (от сухой степи)
В горы до высокогорья	
Разница в сроках (сут) . .	16
Высотные градиенты (сут/h)	
Общепоясной	1,6
Шира — Ненастная . .	1,4
Минусинск — Оленья речка	1,3
На север до лесотундры	
Разница в сроках (сут) . .	34
Скорость (км/сут)	60
Широтный градиент (сут/φ)	1,8

* От созревания красной смородины до начала пожелтения березы.
** От зацветания шиповника до начала пожелтения березы. В скобках — величины, рассчитанные от условного термического рубежа до перехода температур ниже 10°.

ка золотой осени

Регион	Пожелтение березы				Переход темпе				ратур ниже				Безморозный период на почве		Накопление температур в границах			Продолжительность в границах		
	Начало	Суммы температур			Начало	15° Суммы температур			Начало	12° Суммы температур			первый заморозок	продолжительность	фенологических	от 12 до 8°	от 15 до 8°	фенологических	от 12 до 8°	от 15 до 8°
		t_0	t_5	t_{10}		t_0	t_5	t_{10}		t_0	t_5	t_{10}								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Пояс														ность						
I. Сухая степь																				
Абаканская . . .	4,0.IX	2100	2050	1890	25.VIII	1900	1850	1700	7.IX	2090	2040	1890	10.IX	97	130°	188	340	19	17	29
II. Настоя щая степь																				
Минусинская . .	3,9.IX	2140	2100	1940	25.VIII	2010	1960	1810	7.IX	2180	2140	1990	5.IX	94	165	160	330	22	16	28
Сыдинская . . .	3,6.IX	1960	1930	1750	22.VIII	1790	1760	1580	4.IX	1900	1870	1750	5.IX	90	190	230	345	19	16	29
Ширинская . . .	31,0.VIII	1770	1740	1560	15.VIII	1560	1520	1340	28.VIII	1740	1700	1520	4.IX	92	220	196	380	21	18	32
В целом	2,5.IX	1960	1920	1750	21.VIII	1780	1750	1570	3.IX	1940	1900	1730	5.IX	92	205	195	350	21	18	31
III. Предгор ная лесостепь																				
Усинская	25,6.VIII	1600	1510	1290	10.VIII	1330	1300	1020	24.VIII	1560	1470	1240	29.VIII	72	189	210	440	20	19	36
Абаканская . . .	30,3.VIII	1840	1790	1630	18.VIII	1660	1610	1450	2.IX	1870	1820	1660	28.VIII	81	250	190	400	22	19	34
Минусинская (Зап. Саян)	24,4.VIII	1780	1740	1570	21.VIII	1690	1650	1480	3.IX	1910	1870	1700	5.IX	91	235	175	395	26	17	30
Минусинская (Вост. Саян)	24,4.VIII	1730	1690	1530	19.VIII	1660	1620	1450	2.IX	1850	1810	1650	3.IX	91	255	175	370	22	17	31
Сыдинская . . .	22,0.VIII	1780	1690	1520	19.VIII	1660	1620	1450	31.VIII	1850	1810	1640	31.VIII	87	270	195	390	23	19	33
Причулымская . .	28,6.VIII	1690	1640	1480	13.VIII	1470	1430	1270	29.VIII	1690	1640	1480	29.VIII	79	175	205	420	18	20	36
В целом	25,5.VIII	1760	1670	1500	16.VIII	1580	1530	1350	26.VIII	1790	1740	1560	31.VIII	84	230	190	400	24	18	33
IV. Низкогорная подтайга южных котловин																				
Абаканская . . .	29,0.VIII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	—	—
Минусинская (Зап. Саян)	28,3.VIII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	—	—
Минусинская (Вост. Саян)	21,3.VIII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ширинская . . .	29,6.VIII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—
В целом	27,6.VIII	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	—	—
V. Низкогорная подтайга северных котловин																				
Причулымская	26,5.VIII	1670	1630	1470	14.VIII	1500	1460	1300	29.VIII	1670	1630	1470	1.IX	88	235	215	390	23	20	35
Манско-Канская	24,1.VIII	1600	1550	1390	12.VIII	1440	1380	1220	26.VIII	1630	1570	1410	30.VIII	74	230	195	390	23	20	34

Продолжение табл. VIII

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
В целом	25,3.VIII	1640	1590	1430	13.VIII	1470	1420	1260	28.VIII	1650	1600	1440	31.VIII	81	230	205	390	23	20	35
									тайга											
					VI. Горная				18.VIII	1260	1210	1030	17.VIII	62	—	200	415	—	20	36
Западный Саян	—	—	—	—	2.VIII	1050	990	820	23.VIII	1500	1450	1290	4.IX	79	230	205	425	22	20	36
Кузнецкий Алатау	23,4.VIII	1500	1440	1280	7.VIII	1280	1230	1070	29.VIII	1660	1610	1500	5.IX	93	315	185	390	29	18	33
Восточный Саян (юж.)	20,0.VIII	1540	1500	1380	14.VIII	1460	1410	1290	23.VIII	1450	1400	1230	4.IX	85	250	195	385	30	19	34
Восточный Саян (сев.)	15,0.VIII	1380	1340	1220	8.VIII	1250	1200	1040	17.VIII	1230	1190	1050	13.VIII	49	125	235	—	4	23	—
Кузнецкий Алатау	28,7.VIII	1360	1320	1180	—	—	—	—												
В целом	22,0.VIII	1440	1390	1240	8.VIII	1260	1210	1060	23.VIII	1420	1370	1220	27.VIII	74	230	205	405	23	20	34
					VII. Высо				*когорье*											
Западный Саян	10,0.VIII	865	815	635	Нет	—	—	—	29.VII	730	680	505	14.VIII	50	197	321	Нет	—	32	Нет
Кузнецкий Алатау	14,0.VIII	960	910	755	Нет	—	—	—	7.VIII	880	830	680	5.VIII	45	147	186	Нет	—	25	Нет
В целом	12,0.VIII	910	860	695	Нет	—	—	—	2.VIII	807	756	590	10.VIII	48	170	254	Нет	—	28	Нет
					Зональ				ность											
					VIII. Лесостепь се				*верных котловин*											
Ачинская	20,8.VIII	1610	1560	1420	15.VIII	1540	1500	1350	31.VIII	1760	1710	1560	4.IX	88	320	175	405	27	18	34
Красноярская . .	23,0.VIII	1710	1660	1500	16.VIII	1510	1460	1300	30.VIII	1810	1760	1600	4.IX	90	310	190	485	30	19	33
Канская	24,7.VIII	1690	1640	1430	16.VIII	1590	1540	1330	30.VIII	1780	1740	1530	31.VIII	83	260	170	385	25	17	31
В целом	22,8.VIII	1670	1620	1450	16.VIII	1550	1500	1330	30.VIII	1780	1730	1560	3.IX	87	295	175	425	27	18	32
					IX. Подтайга															
Западная Сибирь	24,0.VIII	1680	1640	1470	14.VIII	1540	1500	1330	30.VIII	1750	1700	1540	1.IX	86	260	185	395	32	18	34
Енисейский кряж	17,7.VIII	1390	1340	1290	9.VIII	1270	1220	1170	23.VIII	1460	1410	1260	24.VIII	66	310	190	380	31	19	33
Приангарье . . .	18,8.VIII	1580	1530	1390	15.VIII	1520	1480	1330	29.VIII	1710	1660	1520	29.VIII	75	310	185	370	28	17	31
В целом	20,2.VIII	1550	1500	1350	12.VIII	1440	1400	1240	27.VIII	1640	1590	1440	28.VIII	76	292	185	380	30	18	32
					X. Южная				*тайга*											
Западная Сибирь	23,8.VIII	1560	1510	1380	13.VIII	1440	1390	1260	27.VIII	1620	1580	1450	28.VIII	78	280	180	370	25	17	32
Приангарье . . .	24,6.VIII	1620	1580	1430	15.VIII	1480	1440	1290	28.VIII	1660	1600	1460	31.VIII	85	235	170	340	20	17	30
В целом	24,2.VIII	1590	1540	1400	14.VIII	1460	1410	1280	28.VIII	1640	1595	1455	30.VIII	82	255	175	355	22	17	31
					XI. Средняя				*тайга*											
Западная Сибирь	24,8.VIII	1440	1390	1260	11.VIII	1260	1210	1080	26.VIII	1460	1410	1280	27.VIII	75	158	180	380	21	18	32
Енисейский кряж	27,0.VIII	1370	1330	1200	8.VIII	1130	1080	950	21.VIII	1300	1250	1120	26.VIII	66	159	165	335	5	17	30
Эвенкия	19,0.VIII	1380	1330	1200	8.VIII	1170	1120	1000	20.VIII	1330	1280	1150	18.VIII	57	160	160	315	20	16	29

1	2	3	4	5	6	7	8	9
В целом	23,4.VIII	1400	1350	1220	9.VIII	1190	1140	1010
					XII. Северная			
Западная Сибирь	24,5.VIII	1150	1100	1000	5.VIII	910	870	760
Тунгусское плато	21,3.VIII	1070	1020	890	31.VII	800	750	630
Эвенкия	27,0.VIII	1210	1170	1050	2.VIII	960	920	800
В целом	22,8.VIII	1140	1100	980	3.VIII	890	850	730
					XIII. Северное			
Западная Сибирь	26,5.VIII	900	870	790	21.VIII	880	830	765
Плато Путорана	19,0.VIII	850	810	740	16.VIII	760	725	655
Эвенкия	18,4.VIII	820	780	660	15.VIII	790	750	630
В целом	21,0.VIII	850	820	730	18.VIII	810	770	685
					XIV. Лесо			
Северо-Сибирская низменность	9,0.VIII	610	580	530	10.VIII	620	590	540

Показатель	Темпы продвижения сезон
	В горах
Разница в. сроках (сут)	23
Высотный градиент (сут/h)	
Общепоясной	2,3
Шира — Ненастная . .	1,1
Минусинск — Оленья речка	2,1
	На юг от лесо
Разница в сроках (сут)	26
Скорость (км/сут)	79
Широтный градиент (сут/φ) . .	1,4

* Для северного редколесья и лесотундры в столбцах 6—9 приводятся данные
** От начала пожелтения березы до начала пожелтения лиственницы сибир

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
22.VIII	1360	1420	1190	24.VIII	70	159	170	345	15	17	30
тайга											
18.VIII	1090	1040	930	25.VIII	69	180	180	355	21	18	31
14.VIII	990	940	810	18.VIII	45	150	195	380	17	19	33
15.VIII	1130	1090	970	20.VIII	58	125	180	340	14	17	30
16.VIII	1070	1030	910	21.VIII	60	150	180	360	17	18	31
редколесье											
6.VIII	710	680	600	23.VIII	70	122	240	—	13	23	Нет
8.VIII	680	650	570	4.VIII	37	36	175	—	9	17	Нет
7.VIII	700	660	540	9.VIII	49	109	170	—	15	17	Нет
7.VIII	700	665	570	12.VIII	55	95	195	—	12	19	Нет
тундра											
29.VII	480	460	400	12.VIII	50	110	235	—	14	11	Нет

ных явлений (до сухой степи)

от высокогорья	
36	28
3,6	2,8
3,0	1,9
3,5	4,0
тундры	
40	29
51	71
2,1	1,6

о переходе температур ниже 10°.
кой.

Таблица IX

Феноклиматическая характеристика конца вегетационного периода и этапа глубокой осени

Регион	Вегетационный период				Сроки начала		Глубокая осень									
	Накопление температур в границах		Продолжительность в границах				Сумма температур на дату начала				Безморозный период в воздухе		Продолжительность этапа в границах			
							фенологического		термического				фенологических**	термических		
	фенологических*	термических от >3 до <8°	фенологических*	термических от >3 до<8°	фенологического	термического	t_0	t_5	t_0	t_5	дата конца	продолжительность		от 8 до 3°	от 8 до 0°	от 8° до залегания снежного покрова
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Пояс																
I. Сухая степь																
Абаканская	2207	2206	157	159	22,9.IX	24.IX	2233	2180	2278	2215	16.IX	118	18	17	28	32
II. Настоящая степь																
Минусинская	2345	2294	161	160	23,0.IX	24.IX	2300	2260	2310	2260	14.IX	113	20	18	28	27
Сыдинская	2120	2121	155	156	22,7.IX	21.IX	2145	2115	2129	2115	14.IX	108	18	16	30	33
Ширинская	1967	2015	152	151	22,0.IX	19.IX	1990	1960	2028	2010	12.IX	106	19	21	32	27
В целом	2140	2143	156	159	22,6.IX	21.IX	2163	2120	2156	2130	13.IX	109	18	19	30	29
III. Предгорная лесостепь																
Усинская	1759	1764	139	143	13,0.IX	12.IX	1789	1750	1782	1740	29.VIII	78	18	21	27	41
Абаканская	2060	2020	149	152	21,0.IX	21.IX	2090	2050	2063	2015	11.IX	107	23	19	31	23
Минусинская (Зап. Саян)	2026	2070	153	153	19,0.IX	20.IX	2046	2000	2087	2040	7.IX	101	25	20	34	29
Минусинская (Вост. Саян)	1972	2006	146	149	18,0.IX	19.IX	1985	2040	2023	1990	3.IX	95	20	20	31	31
Сыдинская	2019	2032	149	151	18,0.IX	19.IX	2037	2000	2045	1970	7.IX	100	24	20	31	34
Причулымская	1839	1877	143	145	16,7.IX	18.IX	1865	1805	1896	1835	10.IX	102	20	19	28	27
В целом	1960	1961	146	150	18,0.IX	18.IX	1985	1930	1983	1930	6.IX	97	21	20	31	31
IV. Низкогорная подтайга южных котловин																
Абаканская	—	—	152	—	22,3.IX	—	—	—	—	—	—	—	21	—	—	—
Минусинская (Зап. Саян)	—	—	155	—	19,4.IX	—	—	—	—	—	—	—	25	—	—	—
Минусинская (Вост. Саян)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ширинская	—	—	144	—	17,3.IX	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—
В целом	—	—	151	—	19,7.IX	—	—	—	—	—	—	—	22	—	—	—
V. Низкогорная подтайга северных котловин																
Причулымская	1887	1871	146	145	18,3.IX	18.IX	1906	1860	1889	1845	10.IX	102	20	20	29	25

1	2	3	4	5	6	7
Манско-Канская	1813	1804	144	142	16,3.IX	15.IX
В целом	1850	1836	145	144	17,3.IX	16.IX
VI. Горная						
Западный Саян	1482	1439	121	125	10,0.IX	7.IX
Кузнецкий Алатау . .	1728	1685	148	137	15,0.IX	12.IX
Восточный Саян (юж.)	1850	1842	147	139	16,0.IX	16.IX
Восточный Саян (сев.)	1625	1620	142	132	13,5.IX	11.IX
Кузнецкий Алатау . .	1485	1447	137	125	12,0.IX	9.IX
В целом	1640	1607	142	132	14,0.IX	11.IX
VII. Высоко						
Западный Саян	1061	1031	120	105	2,0.IX	30.VIII
Кузнецкий Алатау . .	1095	1047	116	108	28.VIII	1.IX
В целом	1078	1040	117	107	30,5.VIII	31.VIII
Зональ						
VIII. Лесостепь север						
Ачинская	1908	1932	143	145	16,4.IX	18.IX
Красноярская	1993	1977	149	148	21,4.IX	18.IX
Канская	1928	1928	145	144	18,0.IX	16.IX
В целом	1941	1946	146	146	18,6.IX	17.IX
IX. Подтайга						
Западная Сибирь . . .	1914	1914	149	145	19,0.IX	17.IX
Енисейский кряж . . .	1691	1630	141	131	18,5.IX	11.IX
Приангарье	1870	1876	144	140	15,7.IX	15.IX
В целом	1825	1807	145	139	17,7.IX	14.IX
X. Южная						
Западная Сибирь . . .	1819	1789	140	137	18,2.IX	14.IX
Приангарье	1835	1807	137	134	16,1.IX	14.IX
В целом	1827	1798	139	136	17,2.IX	14.IX

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1836	1780	1824	1770	2.IX	87	21	21	32	22
1871	1830	1856	1810	6.IX	94	21	20	30	24
тайга									
1489	1440	1464	1415	17.VIII	62	17	22	34	—
1730	1680	1708	1660	5.IX	86	16	22	32	31
1859	1810	1843	1795	9.IX	102	15	19	29	21
1631	1680	1640	1590	9.IX	93	19	21	31	23
1486	1445	1464	1425	3.IX	89	18	21	32	20
1644	1595	1625	1570	2.IX	86	17	21	32	25
горье									
1062	1010	1062	1010	28.VIII	77	16	24	37	14
1097	1045	1069	1020	2.IX	83	20	21	34	17
1080	1030	1066	1015	30.VIII	80	19	22	36	16
ность									
ных котловин									
1932	1880	1948	1910	12.IX	105	24	19	28	25
2020	1970	1997	1960	9.IX	101	19	20	30	28
1948	1800	1931	1890	8.IX	97	21	21	31	26
1966	1820	1959	1930	10.IX	101	21	20	30	27
1938	1900	1932	1890	4.IX	92	14	19	29	25
1700	1650	1650	1600	24.VIII	66	13	19	30	32
1888	1850	1893	1845	4.IX	91	19	20	30	25
1842	1800	1825	1885	31.VIII	83	16	19	30	28
тайга									
1835	1790	1805	1765	2.IX	87	11	19	29	26
1851	1800	1827	1780	13.IX	119	16	18	28	27
1843	1745	1816	1770	8.IX	103	14	19	28	28

1	2	3	4	5	6	7
						XI. Средняя
Западная Сибирь . . .	1578	1617	125	124	12,2.IX	13.IX
Енисейский кряж . . .	1521	1484	117	118	9,0.IX	7.IX
Эвенкия	1523	1472	120	118	12,0.IX	5.IX
В целом	1541	1515	121	120	11,0.IX	8.IX
						XII. Северная
Западная Сибирь . . .	1311	1247	113	104	14,4.IX	5.IX
Тунгусское плато . . .	1323	1164	107	101	9,0.IX	2.IX
Эвенкия	1322	1290	113	108	5,4.IX	1.IX
В целом	1319	1250	111	104	8,9.IX	3.IX
						XIII. Северное
Западная Сибирь . . .	976	1058	81	(81)	7,5.IX	29.VIII
Плато Путорана	833	848	74	(74)	28,0.VIII	25.VIII
Эвенкия	870	853	71	(75)	2,0.IX	24.VIII
В целом	893	920	76	(75)	2,0.IX	26.VIII
						XIV. Лесо
Северо-Сибирская низменность	710	702	69	(74)	26,0.VIII	21.VIII

Показатель	Темпы продвижения сезонных явлений	
	В горах	
Разница в сроках (сут)	24	23
Высотный градиент (сут/h)		
Общепоясной	2,4	2,3
Шира — Ненастная	3,2	3,1
Минусинск — Оленья речка	2,2	1,9
	На юг от ле	
Разница в сроках (сут)	28	34
Скорость (км/сут) . . .	73	61
Широтный градиент (сут/φ)	1,5	1,8

* От начала сокодвижения до начала пожелтения лиственницы сибирской.
** От перехода температур выше 5° до перехода их ниже 8°.
*** От начала пожелтения лиственницы сибирской до конца листопада березы.

8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
тайга									
1598	1547	1638	1587	6.IX	93	14	17	26	25
1529	1482	1468	1421	2.IX	81	17	19	29	27
1540	1494	1488	1442	21.VIII	62	14	14	29	31
1559	1508	1531	1483	30.VIII	79	15	17	28	28
тайга									
1330	1289	1265	1224	1.IX	82	14	20	30	27
1339	1294	1181	1136	29.VIII	71	14	19	28	27
1338	1297	1304	1263	27.VIII	73	17	20	31	31
1336	1296	1250	1208	29.VIII	74	16	20	31	28
редколесье									
1022	993	951	922	6.IX	86	11	23	33	31
883	847	862	826	28.VIII	71	20	22	34	27
927	889	869	831	20.VIII	67	15	19	29	27
944	910	893	860	28.VIII	75	15	21	32	28
тундра									
750	724	716	690	28.VIII	73	16	20	34	31

(до сухой степи)

от высокогорья	
	48
	4,8
	3,8
	6,7
сотундры	
	19
	108
	1,0

В столбце 5 в скобках — от перехода температур выше 5° до перехода их ниже 8°.

Феноклиматическая характеристика

Регион	Послеосенье				Собственно предзимье				
	Дата		Продолжительность в границах		Дата		Продолжительность в границах		
	конец листопада березы	перехода температур ниже 3°	от листопада до первого снежного покрова	от 3 до 0°	первого снежного покрова	перехода температур ниже 0°	от первого до устойчивого снежного покрова	от 0° до устойчивых морозов	от 0° до —5°
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Пояс									
I. Сухая									
Абаканская . . .	10,4.X	11.X	15	10	24,7.X	21.X	22	20	15
II. Настоящая									
Минусинская . .	14,6.X	12.X	6	10	21.X	21.X	23	21	14
Сыдинская . . .	10,0.X	9.X	14	11	23.X	20.X	19	—	15
Ширинская . . .	11,2.X	10.X	5	11	16.X	21.X	26	20	16
В целом	11,9.X	10.X	8	10	20.X	21.X	23	20	15
III. Предгорная									
Усинская	2,4.X	4.X	21	10	23.X	15.X	22	20	17
Абаканская . . .	9,4.X	10.X	6	12	15.X	22.X	30	17	17
Минусинская (Зап. Саян)	13,6.X	10.X	5	13	19.X	23.X	21	19	15
Минусинская (Вост. Саян)	12,0.X	9.X	8	11	20.X	20.X	20	18	16
Сыдинская . . .	12,0.X	9.X	11	11	23.X	20.X	19	20	16
Причулымская	(7,0.X)	7.X	8	9	15.X	16.X	21	20	17
В целом	9,4.X	8.X	10	11	19.X	19.X	21	18	16
IV. Низкогорная под									
Абаканская . . .	12,0.X	—	—	—	—	—	—	—	—
Минусинская (Зап. Саян)	10,5.X	—	—	—	—	—	—	—	—
Минусинская (Вост. Саян)	7,6.X	—	—	—	—	—	—	—	—
Ширинская . . .	6,9.X	—	—	—	—	—	—	—	—
В целом	10,1.X	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица X

предзимья и теплого времени

Предзимье в целом			Теплое время года в целом					
Продолжительность в границах			Суммы температур выше				Продолжительность в границах	
от листопада до устойчивого покрова	от 3° до устойчивых морозов	от 3 до —5°	0°	5°	10°	15°	температур выше —5°	без устойчивых морозов
11	12	13	14	15	16	17	18	19
ность								
степь								
37	31	25	2376	2292	1978	1410	236	227
степь								
30	31	23	2424	2342	2040	1482	237	225
32	—	36	2252	2172	1847	1283	—	213
32	31	26	2157	2071	1730	1128	233	221
31	31	25	2278	2195	1872	1298	235	221
лесостепь								
33	26	18	1892	1804	1481	836	219	209
36	29	29	2191	2100	1781	1104	235	228
26	31	29	2217	2131	1807	1194	240	228
28	29	27	2150	2064	1761	1143	231	219
30	31	27	2172	2091	1756	1140	228	217
29	29	26	1720	1638	1358	806	223	214
32	30	27	2057	1971	1657	1037	229	219
тайга южных котловин								
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
						V. Низкогорная подтайга			
Причулымская	7,6.X	8.X	5	9	13.X	17.X	16	25	16
Манско-Канская	9,4.X	6.X	8	11	17.X	7.X	17	22	17
В целом	8,5.X	7.X	7	10	17.X	10.X	16	24	16
						VI. Горная			
Западный Саян (сев.)	27,3.IX	29.IX	1	12	—	11.X	—	—	18
Кузнецкий Алатау	1,4.X	4.X	12	10	13.X	14.X	10	23	15
Восточный Саян (юж.)	2,9.X	5.X	4	10	7.X	15.X	14	—	18
Восточный Саян (сев.)	2,7.X	2.X	11	10	14.X	12.X	18	23	18
Кузнецкий Алатау (сев.) . .	0,2.X	30.IX	—2	11	29.IX	11.X	19	—	23
В целом	0,9.X	2.X	7	11	8.X	13.X	13	23	18
						VII. Высоко			
Западный Саян	18.IX	23.IX	—5	13	13.IX	6.X	21	16	16
Кузнецкий Алатау	18.IX	22.IX	0	13	18.X	5.X	22	21	16
В целом	18.IX	23.IX	—2	13	16.IX	6.X	21	18	16
						Зональ			
						VIII. Лесостепь			
Ачинская	9,9.X	7.X	3	9	13.X	16.X	15	18	17
Красноярская . .	10.X	8.X	6	10	16.X	18.X	19	20	17
Канская	9,0.X	7.X	3	10	12.X	17.X	27	20	17
В целом	9,6.X	7.X	4	10	14.X	17.X	20	20	17
						IX. Под			
Западная Сибирь	7,0.X	6.X	5	10	12.X	16.X	16	21	17
Енисейский кряж	1,7.X	30.IX	11	11	13.X	11.X	9	—	18
Приангарье . . .	4,7.X	5.X	5	10	10.X	15.X	18	20	16
В целом	4,1.X	4.X	8	10	12.X	14.X	14	20	17
						X. Южная			
Западная Сибирь	29,1.IX	3.X	13	10	12.X	13.X	18	16	25
Приангарье . . .	1,5.X	2.X	10	9	11.X	12.X	16	15	23
В целом	1,1.X	3.X	11	9	12.X	12.X	17	16	24

11	12	13	14	15	16	17	18	19
северных котловин								
21	29	20	2014	1925	1601	990	228	216
24	33	28	1966	1865	1523	946	231	221
22	31	24	1990	1895	1562	968	229	218
тайга								
—	—	30	1613	1501	1144	520	—	208
23	36	25	1856	1756	1413	777	232	210
18	—	28	1963	1876	1609	947	—	217
19	32	28	1756	1678	1340	799	229	213
18	—	34	1598	1511	1209	—	—	211
20	34	29	1761	1664	1343	761	230	212
горье								
16	29	29	1208	1103	700	—	204	193
22	34	29	1271	1169	810	—	204	191
19	31	29	2014	1136	755	—	204	192
ность								
северных котловин								
20	28	26	2072	1982	1681	1069	228	216
25	30	27	2124	2030	1709	1136	230	220
31	30	27	2079	1986	1696	954	232	220
24	29	27	2092	1999	1695	1053	231	219
тайга								
21	31	27	2059	1968	2651	1072	226	216
20	—	29	1771	1673	1369	835	—	210
23	30	26	2017	1924	1635	1074	228	216
21	31	27	1949	1855	1340	994	227	214
тайга								
24	28	26	1932	1841	1541	988	223	212
22	26	25	1947	1850	1583	1091	217	207
23	27	26	1940	1846	1562	1040	220	209

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
						XI. Средняя			
Западная Сибирь	26,2.IX	1.X	12	8	8.X	9.X	9	14	12
Енисейский кряж	26,2.IX	26.IX	8	10	4.X	6.X	8	13	12
Эвенкия	25,6.IX	24.IX	10	10	6.X	4.X	7	15	12
В целом	26,0.IX	27.IX	10	9	6.X	6.X	8	14	12
						XII. Северная			
Западная Сибирь	27,9.IX	25.IX	4	10	2.X	5.X	7	13	9
Тунгусское плато	23,3.IX	21.IX	12	11	5.X	4.X	7	12	11
Эвенкия	22,5.IX	21.IX	10	11	2.X	2.X	10	15	10
В целом	24,6.IX	23.IX	(8)	11	3.X	4.X	8	13	10
						XIII. Северное			
Западная Сибирь	18,4.IX	20.IX	11	11	29.IX	1.X	9	13	11
Плато Путорана	17,0.IX	16.IX	4	12	21.IX	28.IX	12	16	12
Эвенкия	16,6.IX	12.IX	4	10	20.IX	22.IX	14	15	14
В целом	17,0.IX	16.IX	6	11	23.IX	27.IX	12	15	12
						XIV. Лесо			
Северо-Сибирская низменность	12,0.IX	10.IX	9	13	21.IX	23.IX	10	13	15

Показатель	Темпы продвижения сезонных явлений (до сухой степи)				
	В горах от высокогорья				
Разница в сроках (сут)	22	17		39	16
Высотные градиенты (сут/h)					
Общепоясной	2,2	1,7		3,9	1,6
Шира — Ненастная	3,3	2,3		4,0	1,6
Минусинск — Оленья речка	1,9	1,6		3,3	1,3
	На юг от лесотундры				
Разница в сроках (сут)	28	31		34	29
Скорость (км/сут)	73	66		60	71
Широтный градиент (сут/φ)	1,5	1,7		1,9	1,6

Окончание табл. X

11	12	13	14	15	16	17	18	19
тайга								
20	22	20	1761	1670	1385	898	205	198
16	24	22	1599	1500	1199	758	202	188
18	25	22	1578	1496	1262	747	200	185
18	24	21	1646	1556	1282	801	203	190
тайга								
11	23	19	1403	1326	1034	547	(181)	170
17	25	23	1349	1188	959	461	185	178
20	26	21	1433	1348	1070	546	193	171
16	25	21	1395	1299	1021	518	186	173
редколесье								
19	24	22	1095	1014	754	301	161	158
16	28	24	1010	926	660	—	173	148
17	25	24	995	912	634	—	161	147
18	26	23	1033	951	683	—	165	151
тундра								
19	26	28	856	784	526	—	145	137

Таблица XI

Феноклиматическая характеристика зимы (холодного времени)

Регион	Устойчивый снежный покров	Сроки начала			Суммы температур ниже —5° за зиму	Продолжительность в границах		
		устойчивых морозов	температур ниже —5°	температур ниже —10°		устойчивого снежного покрова	устойчивых морозов	температур ниже —5°
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Поясность								
I. Сухая степь								
Абаканская	16.XI	11.XI	6.XI	17.XI	—2216	120	129	139
II. Настоящая степь								
Минусинская	15.XI	12.XI	4.XI	16.XI	—2266	129	128	136
Сыдинская	11.XI	—	4.XI	14.XI	—2744	147	—	152
Ширинская	11.XI	10.XI	5.XI	16.XI	—2240	136	132	144
В целом	12.XI	11.XI	4.XI	15.XI	—2417	137	130	144
III. Предгорная лесостепь								
Усинская	4.XI	30.X	28.X	6.XI	—3416	162	146	156
Абаканская	14.XI	8.XI	8.XI	21.XI	—1874	134	130	137

Продолжение табл. XI

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Минусинская (Зап. Саян)	9.XI	12.XI	8.XI	18.XI	—2136	149	125	137
Минусинская (Вост. Саян)	9.XI	7.XI	5.XI	15.XI	—2480	153	134	146
Сыдинская	11.XI	9.XI	5.XI	15.XI	—2433	147	137	148
Причулымская	5.XI	2.XI	2.XI	15.XI	—2289	154	142	151
В целом	9.XI	7.XI	4.XI	15.XI	—2438	150	136	146
IV. Низкогорная подтайга южных котловин								
Данных нет								
V. Низкогорная подтайга северных котловин								
Причулымская	29.X	6.XI	2.XI	14.XI	—2238	170	137	149
Манско-Канская	3.XI	8.XI	3.XI	16.XI	—2017	157	134	144
В целом	31.X	7.XI	2.XI	15.XI	—2128	164	136	147
VI. Горная тайга								
Восточный Саян (юж. склон)	21.X	—	2.XI	14.XI	—2291	188	—	148
Кузнецкий Алатау (юг) . .	23.X	6.XI	29.X	12.XI	—2333	192	133	155
Западный Саян	—	—	29.X	12.XI	—2375	—	—	157
Восточный Саян (сев. склон)	22.X	4.XI	30.X	13.XI	—2092	191	136	152
Кузнецкий Алатау (сев.)	18.X	—	3.XI	30.XI	—1897	204	—	154
В целом	21.X	5.XI	31.X	16.XI	—2197	194	134	153

Продолжение табл. XI

1	2	3	4	5	6	7	8	9
			VII. Высокогорье					
Западный Саян	4.X	22.X	22.X	8.XI	—2419	236	160	172
Кузнецкий Алатау	10.X	26.X	22.X	8.XI	—2243	219	160	173
В целом	7.X	24.X	22.X	8.XI	—2331	228	160	172
			Зональность					
			VIII. Лесостепь северных котловин					
Ачинская	28.X	4.XI	2.XI	15.XI	—2091	168	136	147
Красноярская	4.XI	7.XI	4.XI	15.XI	—2166	153	134	145
Канская	9.XI	6.XI	3.XI	14.XI	—2260	157	133	145
В целом	3.XI	6.XI	3.XI	15.XI	—2172	159	134	145
			IX. Подтайга					
Западная Сибирь	28.X	6.XI	2.XI	14.XI	—2228	171	139	149
Енисейский кряж	22.X	—	29.X	11.XI	—2461	181	—	159
Приангарье	28.X	4.XI	31.X	13.XI	—2328	171	137	149
В целом	26.X	5.XI	31.X	13.XI	—2339	174	138	151
			X. Южная тайга					
Западная Сибирь	24.X	31.X	29.X	10.XI	—2461	185	142	153
Приангарье	24.X	28.X	27.X	8.XI	—2847	183	148	158

Окончание табл. XI

1	2	3	4	5	6	7	8	9
В целом	24.X	29.X	28.X	9.XI	—2654	184	145	156
			XI. Средняя тайга					
Западная Сибирь	17.X	23.X	21.X	3.XI	—3086	201	160	167
Тунгусское плато	12.X	22.X	18.X	30.X	—3416	212	163	177
Эвенкия	13.X	19.X	16.X	28.X	—3866	203	165	180
В целом	14.X	21.X	18.X	31.X	—3456	205	163	175
			XII. Северная тайга					
Западная Сибирь	9.X	18.X	14.X	24.X	—3792	226	184	195
Тунгусское плато	12.X	16.X	16.X	26.X	—4089	222	180	187
Эвенкия	12.X	17.X	12.X	21.X	—4779	210	172	194
В целом	11.X	17.X	14.X	24.X	—4220	217	179	192
			XIII. Северное редколесье					
Западная Сибирь	8.X	14.X	12.X	20.X	—4530	237	204	207
Плато Путорана	3.X	14.X	10.X	18.X	—4655	237	192	217
Эвенкия	4.X	7.X	6.X	13.X	—5587	230	204	218

Окончание табл. XI

1	2	3	4	5	6	7	8	9
В целом	5.X	12.X	9.X	17.X	—4924	235	200	214
XIV. Лесотундра								
Северо-Сибирская низменность	1.X	8.X	6.X	14.X	—5277	248	220	228

Показатель	Темпы продвижения сезонных явлений (до сухой степи)			
	В горах от высокогорья			
Разница в сроках (сут) . .	40	17	14	9
Высотный градиент (сут/h)				
Общепоясной	4,0	1,7	1,4	0,9
Шира — Ненастная . .	4,0	1,8	1,6	1,2
Минусинск — Оленья речка	3,6	1,8	1,1	0,7
	На юг от лесотундры			
Разница в сроках (сут) . .	46	35	28	33
Скорость (км/сут)	44	59	74	72
Широтный градиент (сут/φ)	2,5	1,9	1,5	1,7

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3
Общие принципы фенокли матической периодизации года 6
Материал и методы исследования 11
Природные условия Красноярского края 20
Фенокли матические сезоны года 22
Весна . . . . . —
Лето 71
Осень 87
Зима 111
Общие географические закономерности сезонного развития природы 115
Региональная характеристика теплого времени года 137
Заключение 153
Литература 161
Приложение 1 169
Приложение 2 172

ПРИЛОЖЕНИЕ VIII

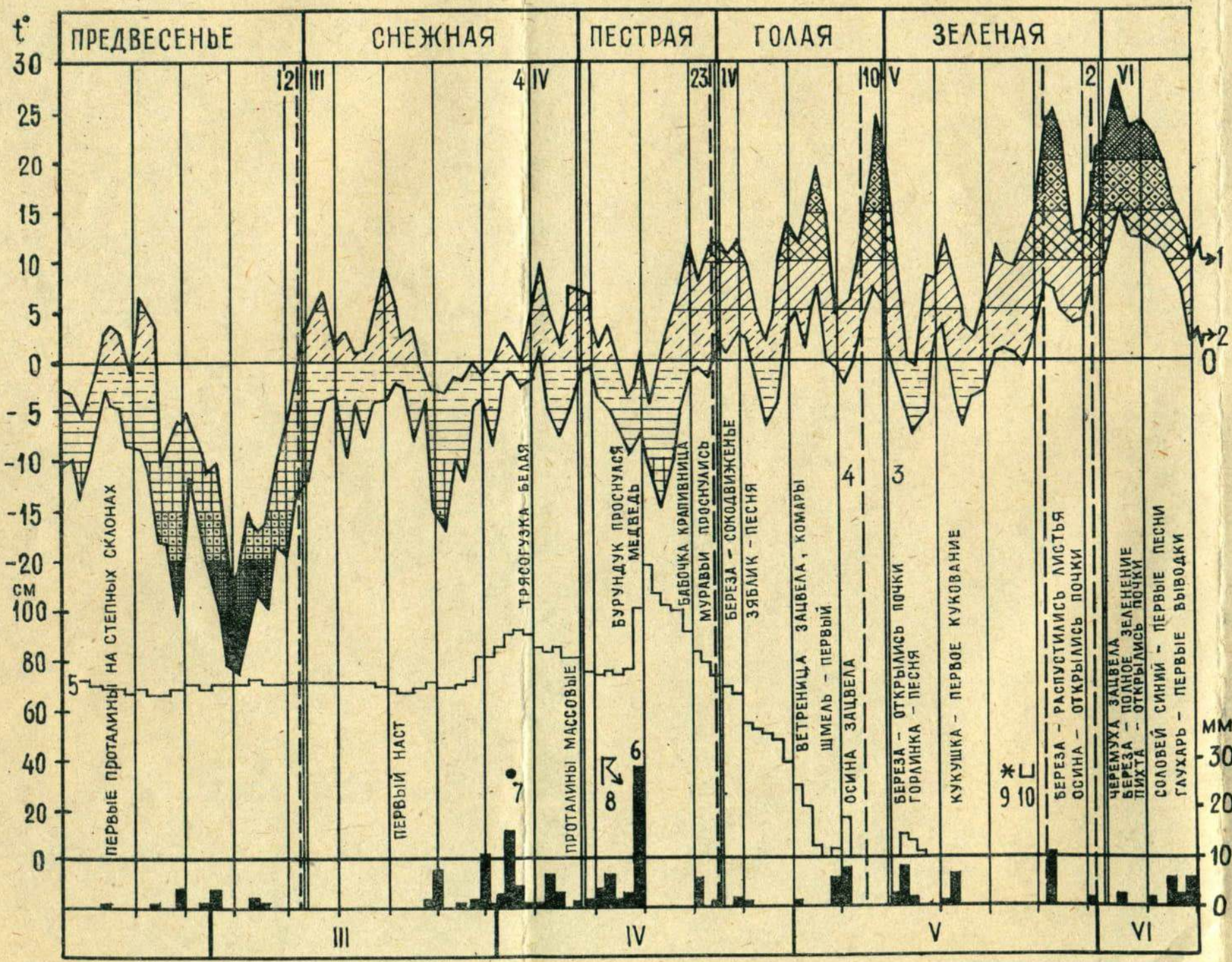


Рис. 16.

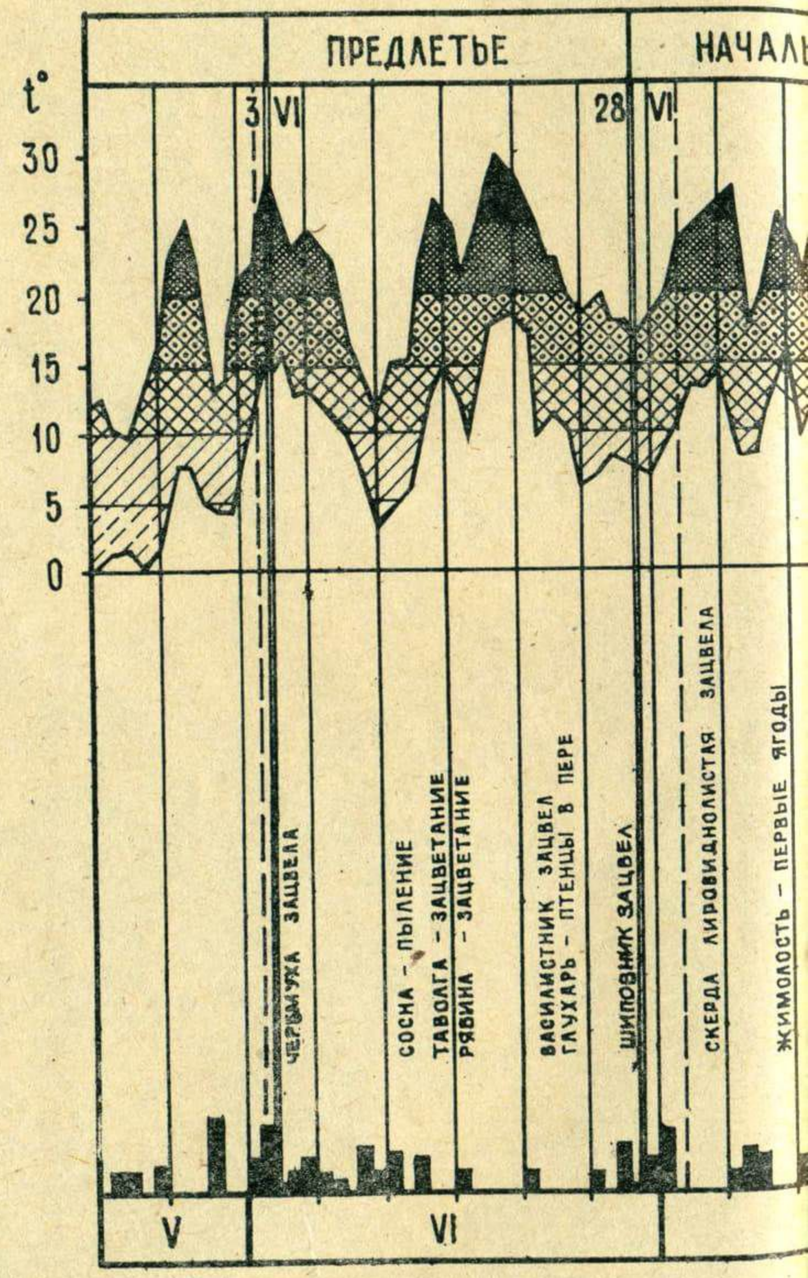
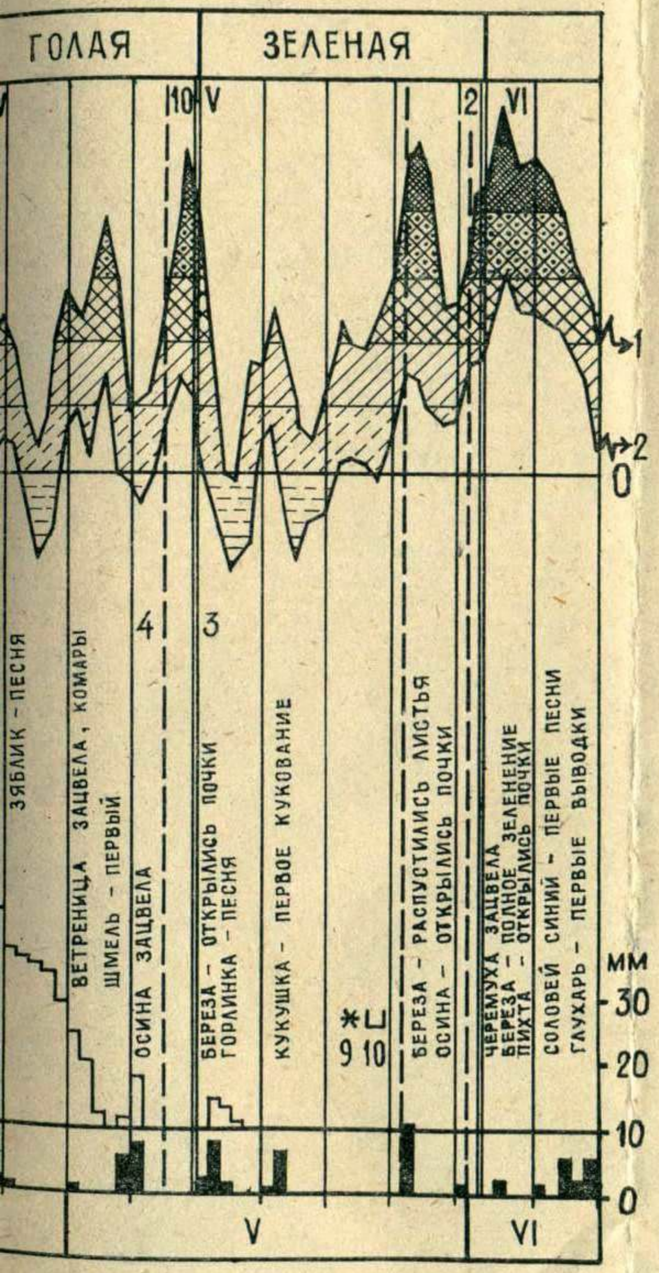


Рис. 17.



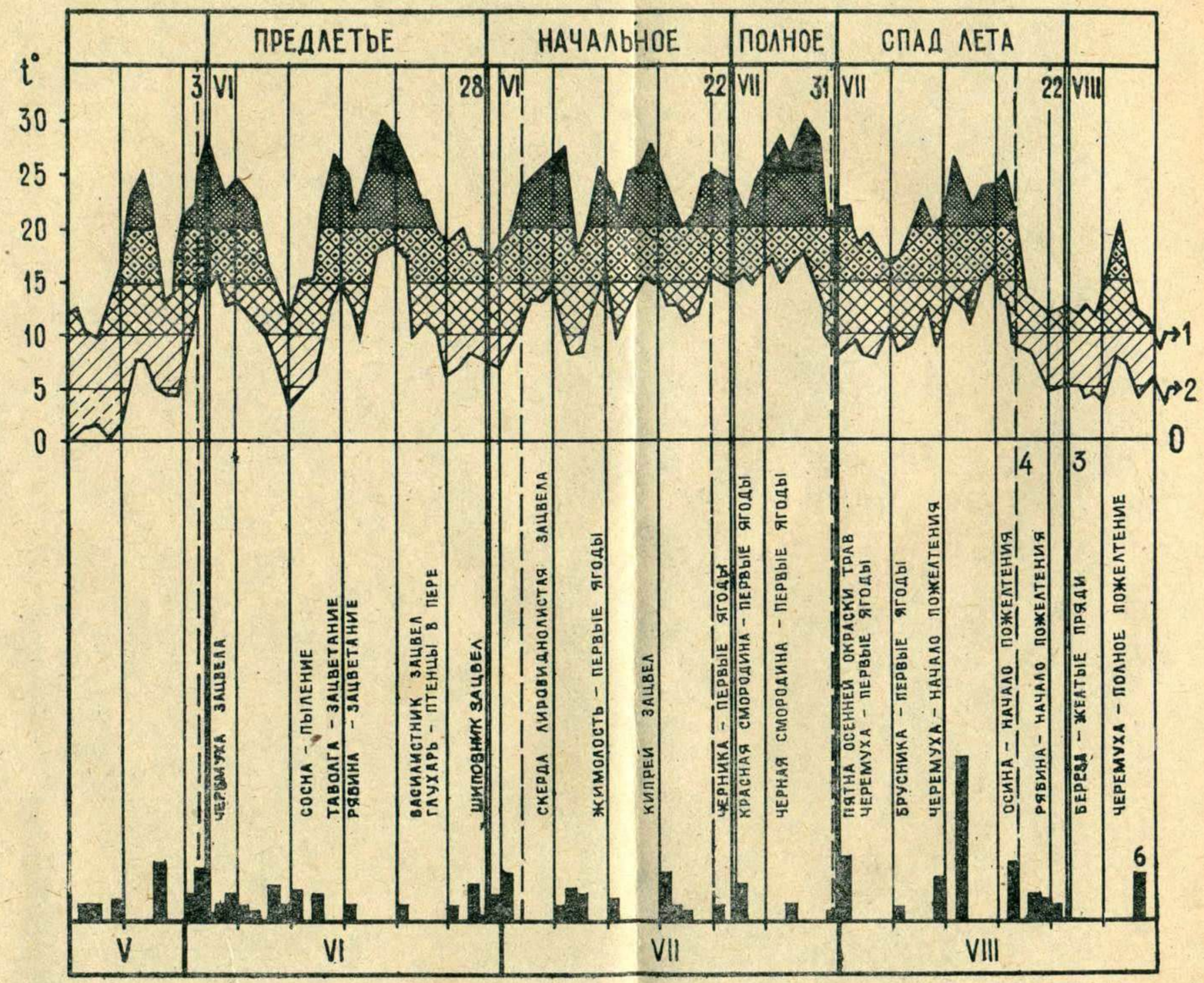


Рис. 17.

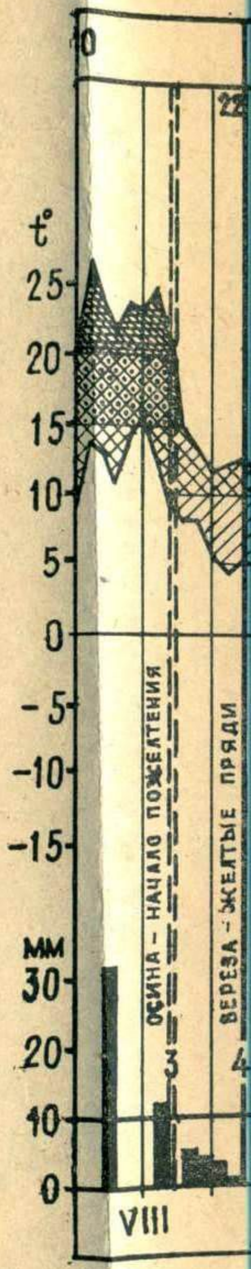
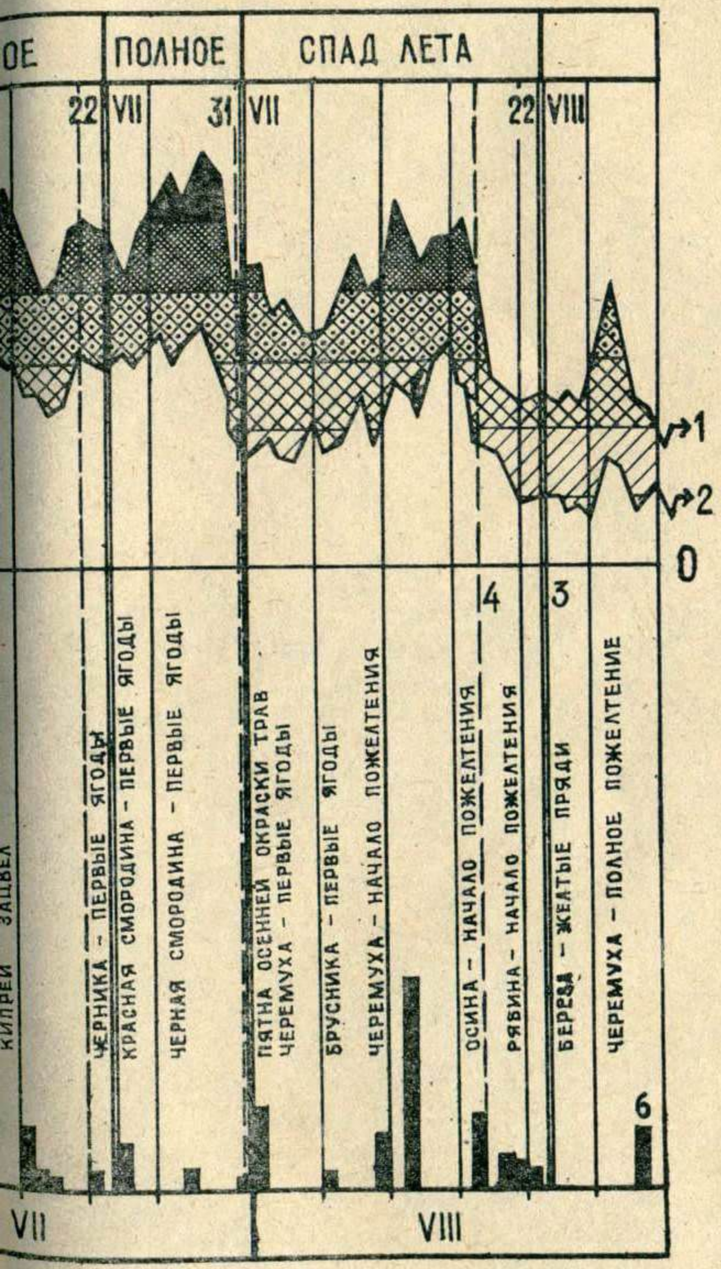


Рис. 19.

Рис. 16. Ежесу
Границы сезон
7 — дождь пер
Рис. 17. Ежесу
Рис. 19. Ежесу
няя, 9 — сне



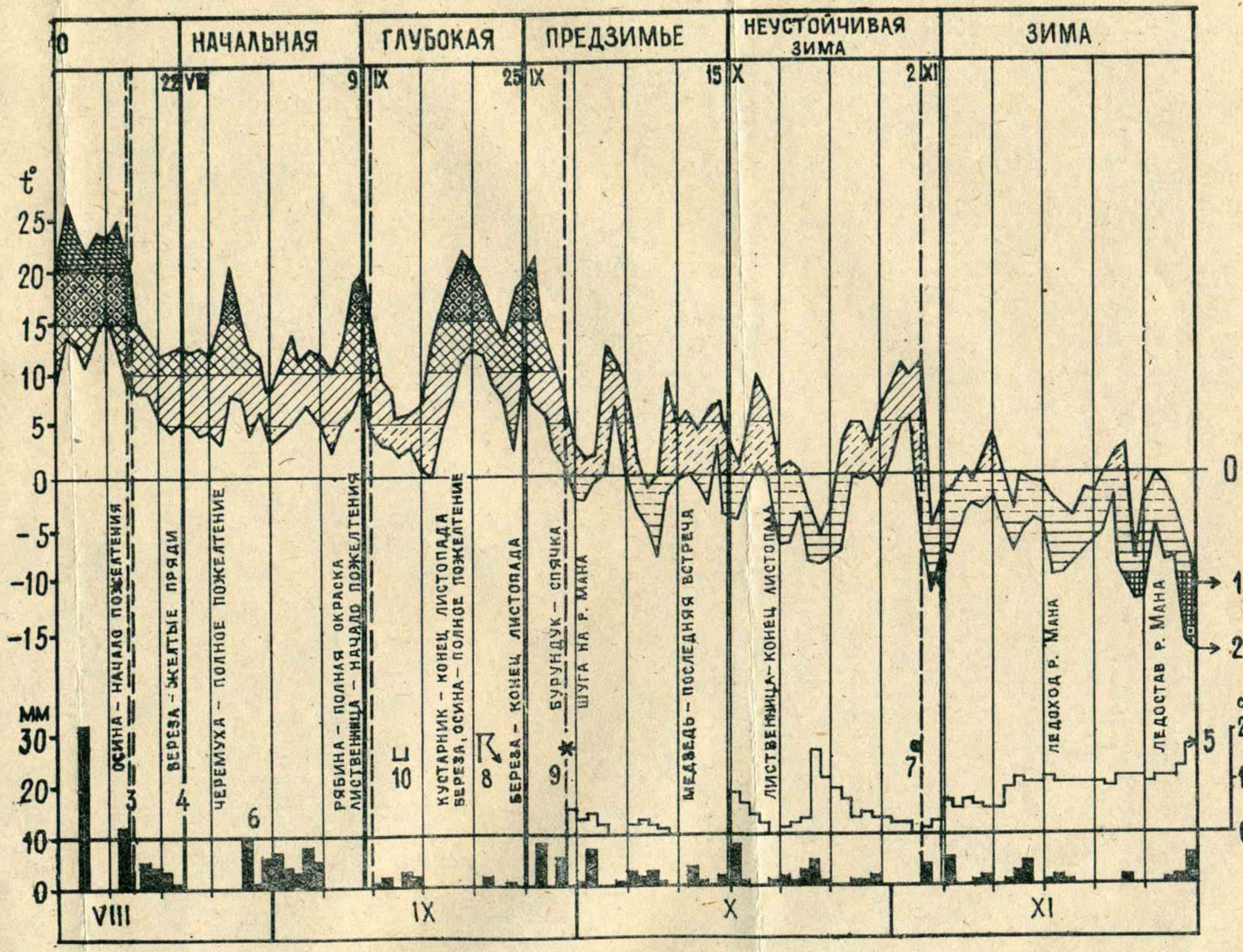


Рис. 19.

Рис. 16. Ежесуточный график хода весны 1978 г. Экстремальные температуры: 1 — максимальные, 2 — минимальные. Границы сезонных этапов: 3 — фенологические, 4 — температурные, 5 — высота снежного покрова, 6 — осадки, 7 — дождь первый, 8 — гроза первая, 9 — снегопад последний, 10 — иней последний
Рис. 17. Ежесуточный график хода лета 1978 г. Обозначения те же, что на рис. 16
Рис. 19. Ежесуточный график хода осени 1978 г. 1—6 — то же, что на рис. 16, 7 — дождь последний, 8 — гроза последняя, 9 — снегопад первый, 10 — иней первый