

УДК 911.2:551.58

О.Н. Барышникова, Л.Н. Окишева, Р.С. Неприятель, А.Г. Зяблицкая
**Многолетние изменения структуры
климатических сезонов годового цикла
по данным метеостанций Северной Евразии**

O.N. Baryshnikova, L.N. Okisheva, R.S. Nepriyatel, A.G. Zyablitskaya
**Long-term Changes in the Structure of the Annual Cycle
Climatic Seasons According to the Meteorological Stations
of Northern Eurasia**

В статье характеризуются региональные особенности структуры климатических сезонов годового цикла, установленные по данным метеостанций Северной Евразии, а также современные тенденции изменения продолжительности вегетационной части годового цикла. В процессе поиска связи сезонного ритма с ритмами солнечной активности необходимо учитывать не только региональные особенности структуры климатических сезонов годового цикла, но и особенности хода каждого элемента ритмов солнечной активности. Авторами установлено резкое увеличение продолжительности фаз летнего сезона в начале второй четверти 11-летнего цикла солнечной активности, которое затем сменяется сокращением продолжительности этих фаз и новым увеличением уже на пике цикла. В начале четвертой четверти 11-летнего цикла солнечной активности происходит относительно резкое сокращение продолжительности рассматриваемых фаз. Для западных приокеанических и южных районов Западной Сибири наблюдается увеличение продолжительности вегетационного периода до 18 дней, северо-восточных — до 1 дня (Анадырь). В северных приокеанических районах наблюдается сокращение продолжительности вегетационной части года на 2 дня (Нарьян-Мар), на 11 (Хатанга) и 14 дней (Диксон).

Ключевые слова: структура сезонов годового цикла, вегетационная часть годового цикла.

DOI 10.14258/izvasu(2014)3.1-25

Под структурой климатических сезонов годового цикла понимаются количество и свойства элементов, из которых состоит каждый их сезонов года. В качестве показателей, характеризующих структуру сезонов годового цикла, Н.В. Рутковская [1] предложила использовать количество фаз, входящих в сезон, даты начала и окончания фаз, их продолжительность, а также комплекс качественных характеристик состояния природы в ту или иную фазу сезона. Авторы статьи проанализировали многолетние изменения структуры

The regional features of the annual cycle climatic seasons structure defined according to the meteorological stations of Northern Eurasia, and also current trends in the duration of the annual cycle growing season are described in the article. During the search of connection between the seasonal rhythm and the solar activity rhythm must be taken into account not only the regional climatic features of the seasons annual cycle structure, but also the progress features of each element of the solar activity rhythms. The great increase in the duration of the summer season phases in the beginning of the second quarter of 11-year cycle of solar activity, which is followed by reducing of these phases and the new increase at the peak of the cycle have been found out by the authors. At the beginning of the fourth quarter of 11-year cycle of solar activity happens relatively sharp reducing of phases' duration. In the western seashore and southern regions of Western Siberia one can observe the increase of growing season duration up to 18 days; and up to 1 day for the northeastern regions (Anadyr). In the northern seashore areas, a year growing season reduction for 2 days (Naryan-Mar), 11 days (Khatanga) and 14 days (Dixon) is observed.

Key words: structure of the annual cycle seasons, growing season.

климатических сезонов годового цикла по данным метеостанций Северной Евразии и установили ряд закономерностей этих изменений.

В качестве одной из важнейших закономерностей можно констатировать, что структура климатических сезонов годового цикла в районах Северной Евразии находится под преимущественным управлением арктического максимума давления и водных масс Северного Ледовитого океана. Наиболее существенным следствием влияния океана является сезон-

ный ход температуры воздуха над территорией материка, находящейся под влиянием океана. Отопляющее или охлаждающее воздействие воздушных масс, формирующихся над поверхностью океана, приводит к искажениям сезонного хода температуры воздуха, обусловленного инсоляцией. Влияние океанических воздушных масс на климат регионов проявляется в уменьшении амплитуды годового хода метеорологических элементов и в запаздывании наступления максимума и минимума сезонного хода температуры воздуха.

Авторы статьи проследили многолетнюю изменчивость степени океаничности (свойств атмосферы, обусловленных влиянием океана) структуры климатических сезонов годового цикла, установленной по данным метеостанций, расположенных в Северной Евразии.

В качестве признаков океаничности временной структуры климатических сезонов годового цикла Р.С. Неприятелом и О.Н. Барышниковой [2] установлены: запаздывание или отклонение начала летнего сезона в сторону осени; высокие значения коэффициента варьирования по годам дат начала и окончания фаз, особенно летнего сезона; повышение роли переходных сезонов года в структуре вегетационного периода; относительная выравненность продолжительности фаз вегетационной части года; сокращение (в сравнении с континентальными территориями) вегетационного периода и особенно его летнего сезона, который может состоять из 1–2 фаз или вообще не проявляться.

Запаздывание фаз летнего сезона обусловлено различиями между свойствами поверхности воды и суши. Это объясняется тем, что высокая теплоемкость и особенности распространения тепла в толще вод Северного Ледовитого океана обуславливают медленное нагревание не только самой водной поверхности, но и поверхности суши, испытывающей влияние океана.

Причина запаздывания или отклонения начала летнего сезона в сторону осени имеет комплексный характер, определенный вклад в него вносят близость водной поверхности северных морей, гидроморфность самих ландшафтов тундр и северной тайги, а также особенности циркуляции атмосферы в высоких широтах. В таких условиях значительная часть солнечной радиации, поступающей к поверхности большей части Северной Евразии, расходуется на таяние снега, многолетней мерзлоты, нагревание водных масс. Температура воздуха в рассматриваемых районах повышается медленно, и, как следствие, наблюдается запаздывание ее экстремумов как в суточном, так и в годовом ходе.

Значительный вклад в запаздывание наступления фаз вегетационной части годового цикла вносит циклоническая деятельность, сопровождающаяся по-

вышением облачности и адвекцией холода с севера. По данным З.П. Кожевниковой [3], повторяемость меридиональных процессов циркуляции атмосферы летом составляет 65–70%. Повышенная циклоническая деятельность — характерная черта климата рассматриваемых районов. Она обусловлена положением линии арктического фронта. В июле над южными районами тундры с ним связано от 60 до 70% осадков тундровой зоны. В условиях повышенной циклонической деятельности сезонная ритмика приобретает ряд характерных особенностей.

Теплая вегетационная часть года начинается с разрушения снежного покрова, появления талой воды и прекращения устойчивых морозов, а заканчивается появлением снежного покрова и возобновлением устойчивых морозов. В южных районах Западно-Сибирской равнины центральная фаза лета ограничена устойчивым переходом через +15 °С. В высоких широтах, по мнению Л.Н. Окишевой [4], индикатором начала фазы летнего сезона является устойчивый переход средних суточных температур, соответствующий последнему выраженному подъему на ветви роста температурной кривой. Для типичной тундры уровень среднесуточной температуры начала центральной фазы лета составляет +6 °С на западе и +9 °С на востоке, а для конца этой фазы — +7 °С на западе и +9 °С на востоке. В арктической тундре массовая вегетация растений начинается при переходе температуры воздуха через +4 °С, в южной части Западно-Сибирской равнины — при переходе через +10 °С. Для южной тайги уровни среднесуточных температур начала и конца центральной фазы летнего сезона составляют величину +15 °С. По этой причине для установления структуры сезонов годового цикла по данным метеостанций, расположенных на территории Западно-Сибирской равнины, Л.Н. Окишева и Л.Б. Филандышева использовали разные количественные показатели для северных и южных районов [5].

Авторы статьи сопоставили результаты анализа структуры климатических сезонов годового цикла, установленной по критериям, предложенным Л.Н. Окишевой [6], и по критериям, установленным для южных районов Западной Сибири и применяемым Р.С. Неприятелом [7] для автоматической обработки данных. Это необходимо было сделать для получения возможности сравнивать особенности структуры сезонов годового цикла в разных районах Евразии. Сопоставления приведены для периода, включающего интервал времени до и после полного 11-летнего цикла солнечной активности с 1900 по 1912 г. (рис. 1–3). Наивысшие значения коэффициента корреляции между датами наступления фаз вегетационной части годового цикла, рассчитанными по двум видам критериев, установлены для фаз «предлетье» (рис. 1), «умеренно-теплое лето» (рис. 2) и «спад лета» (рис. 3). Это позволило продемонстри-

ровать, что природа сезонного ритма проявляется аналогично, даже при анализе его разными способами. Различия наблюдаются в продолжительности фаз, так как разные значения температуры использовались для их выделения. Применение для разграни-

чения фаз унифицированных критериев (устойчивый переход через 0 °С, +5 °С, +10 °С, +15 °С) объясняет уменьшение в продолжительности фаз сезонов годового цикла, но не искажает отражение физики ритмического процесса.

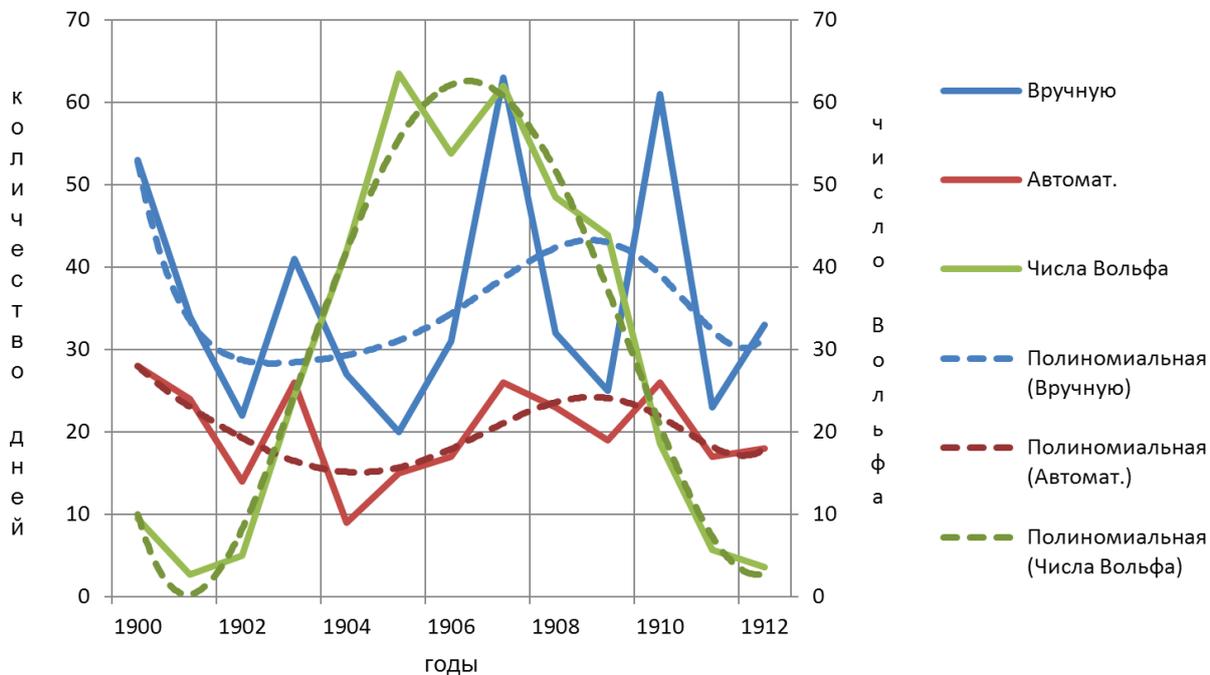


Рис. 1. Продолжительность фазы «предлетье», установленная по критериям, обоснованным Л.Н. Окишевой (верхний график), и рассчитанная по унифицированным критериям в результате автоматической обработки метеоданных (нижний график). Коэффициент корреляции между ними 0,78

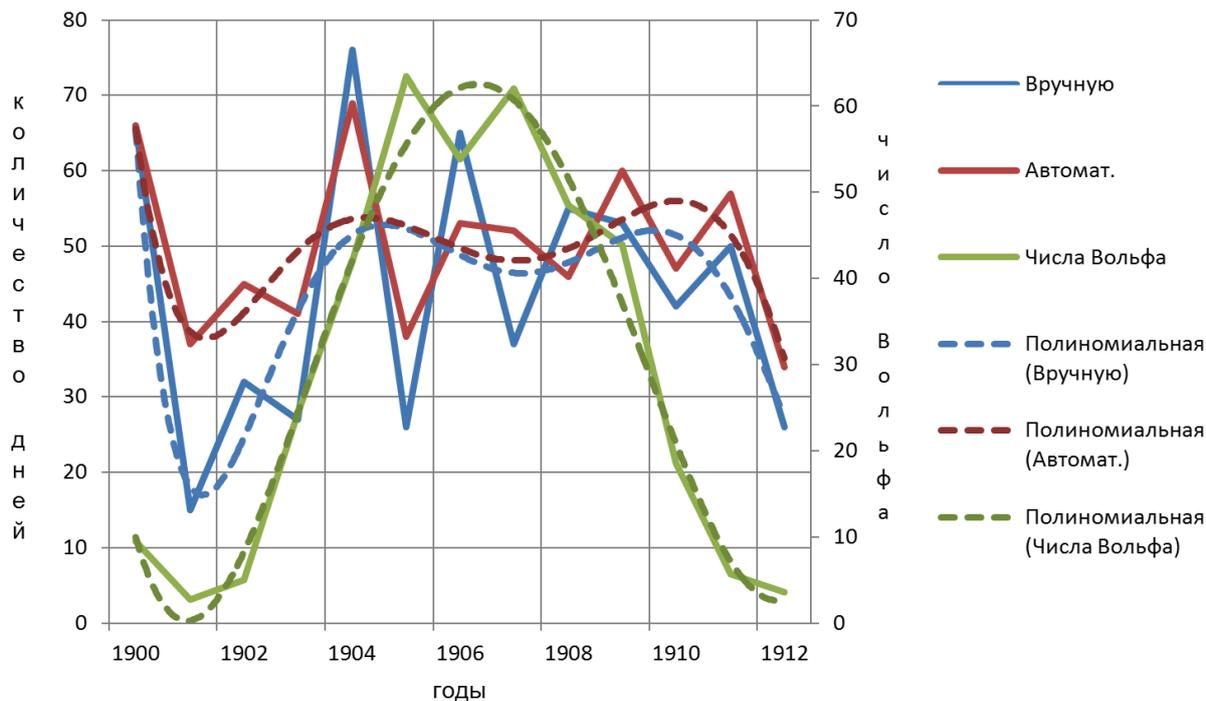


Рис. 2. Продолжительность фазы «умеренно-теплое лето», установленная по критериям, обоснованным Л.Н. Окишевой (верхний график), и рассчитанная по унифицированным критериям в результате автоматической обработки метеоданных (нижний график). Коэффициент корреляции между ними 0,89

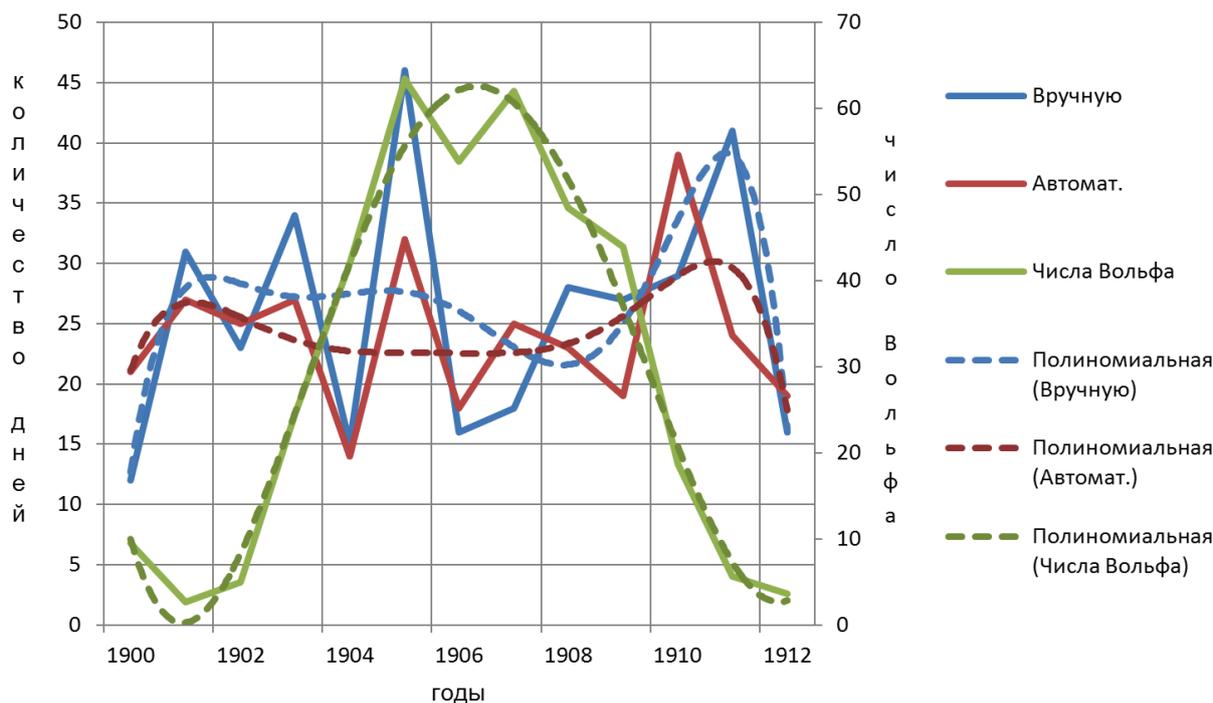


Рис. 3. Продолжительность фазы «спад лета», установленная по критериям, обоснованным Л.Н. Окишевой (верхний график), и рассчитанная по унифицированным критериям в результате автоматической обработки метеоданных (нижний график). Коэффициент корреляции между ними 0,60

На представленных рисунках также прослеживается резкое увеличение продолжительности фаз летнего сезона в начале второй четверти 11-летнего цикла солнечной активности, которое затем сменяется сокращением продолжительности этих фаз и новым увеличением уже на пике цикла. В начале четвертой четверти 11-летнего цикла солнечной активности происходит относительно резкое сокращение продолжительности рассматриваемых фаз. Установленные закономерности позволяют утверждать, что в процессе поиска связи сезонного ритма с ритмами солнечной активности необходимо построение модели, которая могла бы отражать тонкую связь этих двух процессов. Простой расчет корреляционных зависимостей не приносит результатов, несмотря на то, что такая зависимость существует. Это объясняется тем, что амплитуда 11-летнего ритма (степень максимальной активности Солнца) меняется от цикла к циклу. Как правило, наблюдается 3–4 сильных максимума, затем 3–4 слабых максимума. Наиболее крупные солнечные вспышки чаще всего происходят не в год максимума чисел Вольфа, а на стадиях роста и спада солнечной активности. На вершине кривой, характеризующей солнечную активность, наблюдается депрессия (эффект Гневывшева — Оля), которая нивелируется в процессе построения тренда. Кроме того, реальная продолжительность 11-летнего цикла варьирует по максимумам от 7 до 17 лет.

Важно обратить внимание на то, что необходимо учитывать региональные особенности хода сезонного ритма. Так, Л.Н. Окишева [4] установила, что с движением к северу время подъема температуры воздуха запаздывает, а количество скачков сокращается до двух. Это приводит и к сокращению летнего сезона года, например, в Восточной Сибири (метеостанция Кресты Таймырские). На севере Русской равнины лето более продолжительное (55 дней — с 11 июня до 1–3 сентября). Четко прослеживаются и зональные различия. Так, в тундре своего годового максимума температура достигает к середине августа и удерживается до осени, а в тайге — к концу июля. От средней тайги к северу начало летнего сезона приходится на устойчивый переход +9 °С в Игарке, +7 °С в Дудинке, +5 °С в южной тундре (Новый порт) и +4 °С в арктической тундре (Гамбей).

В процессе компьютерной обработки характеристик структуры вегетационного периода авторами статьи установлено, что в северных районах Евразии в многолетнем ряду постоянно происходит изменение дат наступления и окончания фаз летнего сезона. Дисперсия последнего показателя (D) и стандартное отклонение (S) выше, чем в южных и более континентальных районах. Так, продолжительность фаз и сезонов годового цикла, по данным метеостанции Петрозаводск (период наблюдений 1936–2005 гг. (искл. 1941–1944, 1993)), изменяется

в среднем от 11 до 50 дней. Умеренно-прохладное лето продолжается от 2 до 44 дней, умеренно-теплое — от 13 до 73 дней, фаза «предвесенье» — от 29 до 82 дней. Продолжительность фаз и сезонов годового цикла, по данным метеостанции Петропавловск-Камчатский (период наблюдений 1901–2005 гг. (искл. 1905, 1916–1917, 1919, 1926, 1930, 1932, 1937, 1980, 1984–1986, 2002)), в среднем изменяется от 17 до 78 дней. На Камчатке умеренно-прохладное лето может продолжаться от 1 до 49 дней, умеренно-теплое лето — от 1 до 32 дней, фаза «предвесенье» — от 44 до 103 дней. Спад лета длится от 6 до 67 дней.

Обращает на себя внимание тот факт, что на протяжении векового и полувекового интервалов просматриваются некоторые устойчивые тенденции. Для западных приокеанических и южных районов Западной Сибири наблюдается увеличение продолжительности вегетационного периода до 18 дней, северо-восточных — до 1 дня (Анадырь). В северных приокеанических районах наблюдается сокращение продолжительности вегетационной части года на 2 дня (Нарьян-Мар), на 11 дней (Хатанга) и на 14 дней (Диксон) (рис. 4).

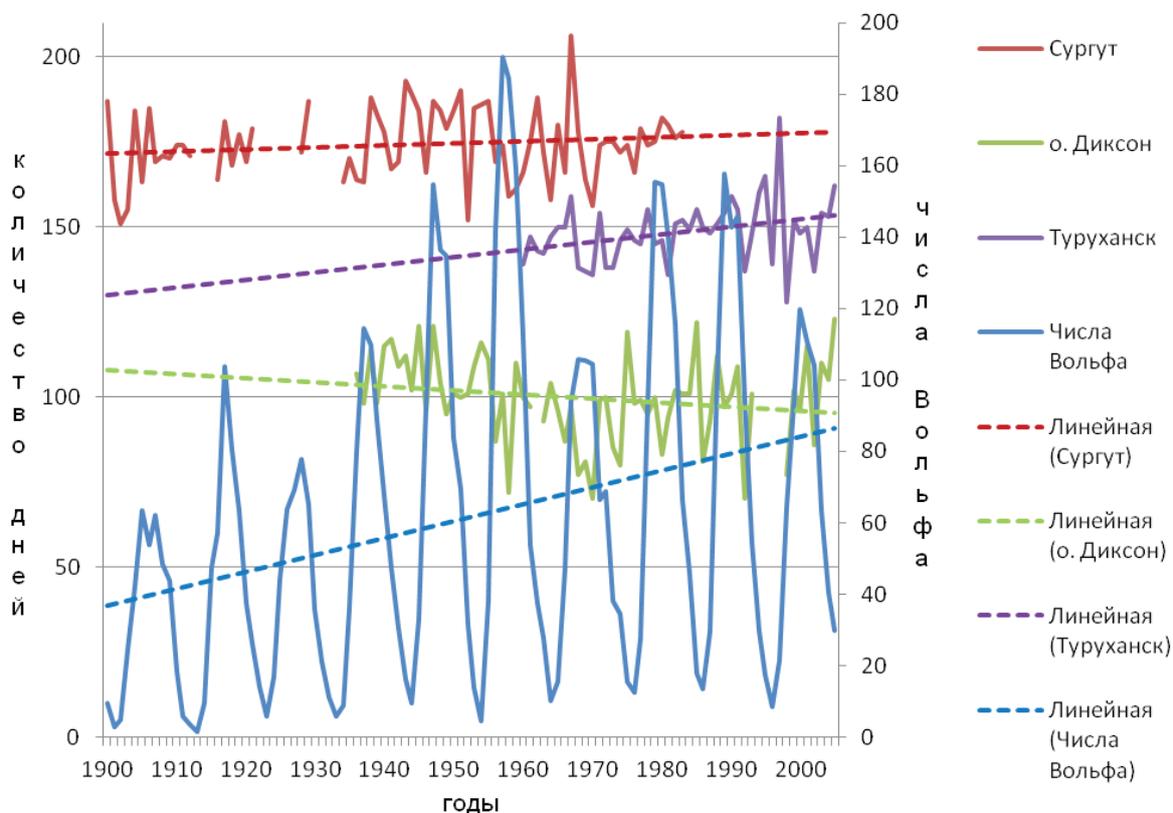


Рис. 4. Продолжительность вегетационного периода, установленная по данным метеостанций Сургут, о. Диксон и Туруханск, и значения чисел Вольфа

Исследование многолетних изменений естественных границ сезонов годового цикла позволяет не только прогнозировать сезонные изменения климата, но и установить связь с параметрами долгосрочных прогнозов. В процессе поиска связи сезонного ритма

с ритмами солнечной активности необходимо учитывать не только региональные особенности структуры климатических сезонов годового цикла, но и особенности хода каждого элемента ритмов солнечной активности.

Библиографический список

1. Рутковская Н.В. Климатическая характеристика сезонов года Томской области. — Томск, 1979.
2. Неприятель Р.С., Барышникова О.Н. Временная структура сезонов годового цикла приокеанических районов Севера России // Известия Алт. гос. ун-та. — 2011. — №3/2 (71).
3. Коженкова З.П. Циркуляционные условия формирования климата Западной Сибири // 150 лет метеорологической

обсерватории Казанского ордена Трудового Красного Знамени гос. ун-та им. В.И. Ульянова-Ленина. — Казань, 1963.

4. Окишева Л.Н. Временная характеристика фаз вегетационной части годового цикла северной тайги и лесотундры Западно-Сибирской равнины // Вопросы географии Сибири. — Вып. 12. — Томск, 1979.

5. Филандышева Л.Б., Окишева Л.Н. Сезонные ритмы природы Западно-Сибирской равнины. — Томск, 2002.

6. Окишева Л.Н. Сезонные ритмы природы Субарктики: методика поиска критериев и характеристики. — Томск, 2008.

7. Неприятель Р.С., Барышникова О.Н. Особенности механизма функционирования геосистем разных иерархических уровней // География и природопользование Сибири. — Вып. 10. — Барнаул, 2008.