

В.А. Липаткин, С.Б. Пальчиков, Н.В. Ловелиус, А.Ю. Ретеюм, А.В. Черакшев

ФАКТОРЫ СРЕДЫ В ГОДЫ АНОМАЛЬНЫХ ПРИРОСТОВ СОСНЫ В ЛЕСНОЙ ЗОНЕ РФ

Приведены результаты анализа изменений прироста сосны в трёх типах мест произрастания в пределах лесной зоны Российской Федерации. Показана её реакция на глобальные факторы среды: солнечную и геомагнитную активность, галактические космические лучи и циркуляцию атмосферы в северном полушарии. Установлено, что сосна более чутко реагирует на ухудшение условий среды независимо от типа мест её произрастания. Учитывая высокую индивидуальность в формировании её радиального прироста в каждом типе, обобщённые серии годичных колец могут быть использованы для определения мест взятия древесины и предотвращения незаконных рубок.

Ключевые слова:

галактические космические лучи, геомагнитная активность, глобальные факторы, годичные кольца, обобщённые серии, солнечная активность, тип мест произрастания, циркуляция атмосферы.

Липаткин В.А., Пальчиков С.Б., Ловелиус Н.В., Ретеюм А.Ю., Черакшев А.В. Факторы среды в годы аномальных приростов сосны в лесной зоне РФ // Общество. Среда. Развитие. – 2017, № 3. – С. 99–109.

- © Липаткин Владимир Александрович – кандидат биологических наук, профессор кафедры экологии и защиты леса Московского государственного университета леса, Московская обл., Мытищи. E-mail: dendro@mgul.ac.ru
- © Пальчиков Сергей Борисович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Московский государственный университет леса; президент, НПСА «Здоровый лес», Москва; e-mail: dendro@mgul.ac.ru
- © Ловелиус Николай Владимирович – доктор биологических наук, профессор, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург; e-mail: lovelius@mail.ru
- © Ретеюм Алексей Юрьевич – доктор географических наук, профессор, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва; e-mail: lovelius@mail.ru
- © Черакшев Андрей Васильевич – аспирант кафедры ботаники и физиологии растений Московского государственного университета леса, Московская обл., Мытищи. E-mail: dendro@mgul.ac.ru

Леса Российской Федерации относятся к возобновляемым природным ресурсам стратегического значения, требующие рационального использования и охраны, что возможно только при всестороннем научном обосновании. Для этого необходимы достоверные сведения о состоянии лесов, объемах законных и незаконных рубок в различных районах лесной зоны России.

Кроме губительной роли пожаров, ежегодно охватывающих обширные пространства нашей страны, безразмерным злом в уничтожении наиболее ценных хвойных пород стали так называемые «чёрные лесорубы». С целью противодействия обороту нелегально заготовленной древесины в 2008 году Федеральным агентством лесного хозяйства России (Рослесхоз) были инициированы научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по созданию программного комплекса и структуры банков данных дендрохронологической информации. Решением этих проблем много лет успешно занимается научная группа специалистов Центра древесных экспертиз НП «Стратегический Альянс «ЗДОРОВЫЙ ЛЕС» и Московского государственного университета леса. За 4 года исследований была разработана структура банка данных серий годич-

ных колец и получены сведения из более 20 районов России от Псковской области до Забайкалья. Их объём составляет более 10 тысяч образцов древесины [5].

Одним из важных направлений использования этих сведений является создание эталонных серий годичных колец с целью идентификации мест заготовки древесины при выявлении незаконных рубок. Применение методик борьбы с нелегальными рубками посредством использования дендроиндикационных данных может позволить предотвратить ущерб для государственного бюджета. По ежегодным оценкам специалистов, он исчисляется десятками миллиардов рублей [6]. Большой объём сведений о формировании радиального прироста сосны даёт возможность рассмотреть их по типам мест произрастания, среди которых на пространстве лесной зоны нами выделены три типа: сфагновые, зеленомошные и беломошные сосняки.

Материал для этой работы был собран согласно договору о научном сотрудничестве между ФГУ «Рослесозащита» и ГОУ ВПО «МГУ леса» сотрудниками региональных филиалов Рослесозащиты в 2010 г. Пробные площади закладывались в таксационных выделах и не имели четко отграниченных размеров. В натуре пробные пло-

щадки не отбивались, однако для каждого учетного дерева производили определение географических координат с помощью GPS навигатора G***x. Такой подход позволяет при необходимости гарантированно найти пробную площадь в натуре.

Пробные площади закладывались в спелых и приспевающих насаждениях. На каждой пробной площади выполнялось таксационное описание согласно стандартному бланку. Отбор образцов древесины производился с помощью бурава Пресслера из деревьев I–III класса роста по Крафту, взятие кернов выполнялось на высоте 1,3 м по произвольно выбранному радиусу. Деревья, имеющие наклон ствола, в число учётных не включались. При достаточном количестве деревьев на выделе отбор образцов кернов производился с 20 учетных деревьев, по одному керну с каждого учетного дерева. Для каждого учетного дерева выполнялось описание согласно стандартному бланку. Отобранные в полевых условиях образцы-керы укладывались в бумажные конверты, на которых подписывались номера пробной площади и учетного дерева. Конверты с кернами, отобранными на одной пробной площади, собирались в пачки. Отобранные и этикетированные образцы поступали в лабораторию дендрохронологии Научно-образовательного экспертно-аналитического центра исследований древесных растений МГУЛ. Здесь проводится их подготовка к измерениям и сами измерения, результаты которых подвергаются статистической обработке, построению серий годичных колец для пробных площадей.

В сосняках зеленомошной группы взято 612 кернов, по которым измерено 63 118 годичных колец, по соснякам беломошной группы взято 118 кернов и измерено 18 718 годичных колец. Измерения ширины годичных колец и построение серий было выполнено с помощью прибора LINTAB™ производства компании RINNTECH® (Германия) с точностью до 0,01 мм, для контроля за правильностью измерений использовалось перекрестное датирование в программе TSAP-Win [7].

Расчет индексов годичных колец производился путём нормирования от 10-летней календарной нормы:

$$I_i = \frac{x_i}{N} \cdot 100\%$$

где i – номер года в десятилетии, I_i – индекс i -го года, x_i – ширина годичного слоя в i -м году, N – 10-ти летняя календарная норма (средняя).

В том случае, если начало серии начинается не с полного десятилетия, то при расчете календарной нормы для его дополнения используются значения с последующего десятилетия, а в конце серии для дополнения используются значения предыдущего десятилетия.

Для определения контрастности факторов среды в годы противоположных аномалий прироста сосны нами предложен «индекс аномальности», который рассчитывался как отношение данных фактора в год с большим приростом к данным в год с малым приростом деревьев с последующим умножением на 100.

В основу анализа взяты данные радиального прироста сосны по её кернам в сосняках зеленомошниках (9 районов) и беломошниках (6 районов) и соснякам сфагновым, опубликованным нами ранее [4]. По каждому типу сосняков построены обобщённые серии годичных колец в отклонениях от 10-летней календарной нормы – индексах. По продолжительности серии составили: в сосняке зеленомошной группы – 250 лет (1760–2010), в сосняке беломошной группы – 178 лет (1832–2010), в сосняке сфагновой группы – 300 лет (1710–2010), они приведены в табл. 1–3.

В задачу наших исследований входит определить черты единства в приросте сосны в трёх типах её произрастания и установить, какие факторы среды могут определять черты единства в формировании благоприятных и пессимальных условий для роста деревьев. Анализ совпадений прироста больше и меньше нормы (100%) в трёх местах произрастания был проведён с 1832 года, когда начинается самый короткий ряд. Совпадения по знаку составили: больше нормы – 30 лет (или 17,9%), меньше нормы – 40 лет (23,8%). При существенных различиях почв и разных условий увлажнения мест произрастания сосны большее количество совпадений отклонений прироста меньше нормы показывает, что на ухудшение условий произрастания сосна реагирует более чутко.

Инструментальные наблюдения за глобальными факторами среды имеют разную продолжительность. Ряд наблюдений за солнечной активностью самый продолжительный – с 1749 г., за геомагнитной активностью Солнца – с 1868 г., за циркуляцией атмосферы – с 1899 г. и галактическими космическими лучами – с 1957 г. Использовать метеорологические данные для такой обширной территории не представляется возможным из-за их различий для всех субъектов РФ.

**Обобщённая серия индексов годовых колец сосны, произрастающей в сосняках
зеленомошных лесной зоны России**

Годы	1760	1770	1780	1790	1800	1810	1820	1830	1840
1		120,7	75,0	131,1	113,1	106,5	98,0	137,0	115,7
2		138,4	83,6	91,1	105,4	108,0	121,4	124,5	109,7
3		58,9	89,8	99,5	137,7	107,4	91,9	104,9	111,5
4		136,1	79,6	83,4	135,3	112,1	119,5	94,6	97,5
5		121,6	102,9	93,2	118,6	109,3	97,1	102,6	83,0
6		79,0	161,5	79,2	89,5	112,0	65,9	110,8	92,1
7		108,0	123,4	96,7	85,1	93,1	68,7	90,5	105,6
8		77,2	113,1	97,4	74,5	93,9	66,1	77,9	101,9
9		82,8	96,1	100,6	84,7	74,1	75,8	79,0	97,8
10	34,7	77,2	75,0	127,6	55,9	83,5	195,5	78,3	85,0

Годы	1850	1860	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930
1	84,1	94,8	82,2	113,2	91,8	87,8	95,5	92,0	91,4
2	77,6	99,3	80,4	101,3	103,5	89,5	87,5	103,4	93,3
3	75,6	99,5	82,6	96,1	100,2	109,8	87,8	107,0	91,1
4	89,6	105,8	103,2	97,0	101,3	112,6	86,0	97,1	87,7
5	95,3	97,1	99,6	98,1	96,1	102,9	96,9	104,9	95,3
6	105,1	102,0	104,1	107,8	100,7	99,1	99,9	96,1	91,5
7	112,4	89,6	103,4	111,2	98,9	104,5	103,6	100,7	99,5
8	97,6	96,8	119,7	91,4	92,6	111,6	120,6	98,2	110,6
9	123,9	106,1	110,0	89,5	104,6	94,9	111,0	102,5	121,7
10	138,9	108,9	114,8	94,3	110,5	87,2	111,1	98,1	117,8

Годы	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000
1	103,7	116,3	100,7	109,4	91,8	114,2	101,2
2	88,7	110,7	110,5	107,9	92,1	112,3	106,8
3	97,1	111,3	110,8	99,7	94,0	111,2	95,7
4	101,4	102,0	96,5	102,0	99,7	117,1	98,2
5	109,5	99,4	106,1	97,2	94,7	107,3	96,2
6	102,9	85,4	96,4	98,1	109,7	93,7	99,6
7	105,4	100,5	99,6	90,9	116,1	88,1	107,2
8	99,3	96,4	99,1	100,4	99,4	87,7	102,3
9	100,2	91,7	89,4	96,6	102,7	79,6	95,5
10	91,8	86,3	90,8	97,8	99,8	88,8	97,3

**Обобщённая серия индексов годовых колец сосны, произрастающей
в сосняках беломошниках лесной зоны РФ**

Годы	1830	1840	1850	1860	1870	1880	1890	1900
1		112,53	119,24	88,25	73,98	97,14	93,58	113,68
2	149,49	102,09	107,32	76,68	104,79	89,27	70,75	118,82
3	105,72	89,33	133,88	102,17	109,56	196,40	148,09	103,71
4	110,44	87,01	100,81	123,09	105,34	82,36	126,47	125,15
5	157,58	83,53	88,62	95,67	102,81	101,28	112,29	100,82
6	106,40	88,17	80,49	89,39	119,22	81,96	95,47	89,33
7	101,01	100,93	83,74	114,63	114,67	108,32	69,48	87,93
8	55,89	119,49	100,81	108,95	97,78	83,85	79,09	102,22
9	80,81	122,97	90,24	97,17	88,72	70,91	101,69	77,63
10	67,34	93,97	94,85	103,98	83,13	88,52	103,11	80,69

Годы	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980
1	67,95	93,72	104,05	87,73	103,90	108,21	93,37	91,99
2	88,83	105,83	114,89	100,65	107,90	113,55	98,99	95,67
3	71,94	98,71	113,02	100,36	111,45	110,29	87,83	98,46
4	68,29	95,30	111,57	101,14	115,82	102,25	96,55	102,09
5	92,05	95,68	100,46	88,18	99,21	111,02	103,69	101,81
6	140,08	88,09	88,62	97,57	73,33	97,05	108,72	105,71
7	118,12	111,96	97,56	104,32	90,58	105,60	95,07	108,63
8	121,07	109,97	100,40	103,74	99,79	89,70	106,21	94,17
9	126,33	101,21	86,83	105,23	103,89	77,67	102,28	105,00
10	105,35	99,52	82,59	111,09	94,13	84,66	107,29	96,47

Годы	1990	2000
1	113,18	101,80
2	99,32	94,75
3	100,31	98,25
4	110,94	99,17
5	108,62	101,06
6	105,21	106,28
7	92,00	109,68
8	89,93	113,41
9	81,21	91,75
10	99,26	83,85

**Обобщённая серия индексов годовых колец сосны, произрастающей
в сосняках сфагновых лесной зоны России**

Годы	1700	1710	1720	1730	1740	1750	1760	1770
1	181,52	129,39	196,47	46,24	114,88	73,70	109,26	115,53
2	115,07	111,82	130,98	60,12	99,65	57,80	86,61	111,11
3	95,62	86,26	88,16	105,20	98,27	81,65	107,56	73,22
4	90,76	91,05	103,27	92,49	99,65	72,98	90,01	91,98
5	89,14	100,64	80,60	78,61	78,89	130,78	107,27	91,98
6	68,88	116,61	123,43	97,11	99,65	107,66	101,90	94,92
7	72,93	126,20	57,93	116,76	124,57	108,38	106,14	101,91
8	72,12	94,25	78,09	135,26	101,73	114,88	86,33	99,71
9	119,94	70,29	73,05	122,54	98,96	120,66	101,05	100,81
10	94,00	73,48	68,01	145,66	83,74	131,50	103,88	118,84

Годы	1780	1790	1800	1810	1820	1830	1840	1850
1	121,53	108,91	90,85	112,16	132,13	107,70	92,95	75,10
2	101,55	59,20	96,82	100,97	128,75	107,67	88,28	76,13
3	130,51	71,55	93,50	78,86	96,76	112,10	97,63	80,63
4	118,27	69,02	95,71	75,96	103,32	115,54	97,26	95,93
5	71,37	86,11	101,01	99,24	100,47	104,18	86,19	121,73
6	118,27	86,43	97,48	79,16	94,11	105,15	95,41	131,59
7	107,26	131,38	108,32	97,11	84,45	101,29	106,11	120,70
8	98,29	125,05	106,51	94,51	75,89	95,76	95,78	101,59
9	69,33	125,58	113,31	118,46	92,40	89,32	115,93	104,26
10	63,62	136,77	96,49	143,58	91,73	61,30	124,45	92,35

Годы	1860	1870	1880	1890	1900	1910	1920	1930
1	64,60	111,41	102,73	78,52	114,66	108,36	90,20	97,93
2	98,25	113,68	97,53	73,42	90,84	113,20	103,50	98,88
3	100,34	117,66	96,21	76,73	100,82	99,37	90,47	96,03
4	83,09	102,93	95,06	86,68	94,94	97,35	98,34	92,53
5	72,62	97,44	109,14	104,72	101,13	96,52	106,34	93,39
6	146,13	99,10	105,03	126,34	91,37	99,96	103,61	94,57
7	94,27	95,61	116,74	104,63	84,10	98,68	107,48	104,35
8	142,47	87,38	96,85	83,15	99,10	87,68	107,51	104,17
9	102,15	93,26	96,25	126,63	99,08	99,13	99,22	103,10
10	96,07	81,54	84,46	139,18	123,96	99,75	93,32	115,05

Годы	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000
1	97,06	106,75	107,42	110,99	103,62	104,74	105,93
2	93,64	99,93	114,57	104,85	93,22	97,28	104,48
3	98,80	101,12	112,07	97,65	96,31	101,28	98,22
4	93,09	87,55	96,84	108,02	104,79	105,43	101,33
5	103,71	97,86	95,53	97,54	103,50	99,15	105,41
6	99,31	94,39	90,95	100,34	107,57	86,87	96,82
7	100,63	99,33	103,73	96,00	105,33	97,30	110,45
8	104,30	105,98	99,69	102,96	90,67	94,51	108,13
9	103,49	107,11	89,13	94,73	91,88	102,27	97,93
10	105,97	99,98	90,07	86,92	103,11	111,16	71,29

**Годы аномальных приростов сосны (Б – больших, М – малых) в лесной зоне РФ
для выборок средних месячных данных чисел Вольфа**

№ п.п.	Годы МАКС.	Б-индексы			№ П.п.	Годы МИН.	М-индексы		
		Сф.	Зел.	Лиш.			Сф.	Зел.	Лиш.
1	1832	107,7	124,5	149,5	1	1838	95,8	77,9	55,9
2	1833	112,1	104,9	105,7	2	1839	89,3	79,0	80,8
3	1835	104,2	102,6	157,6	3	1840	61,3	78,3	67,3
4	1836	105,1	110,8	106,4	4	1845	86,2	83,0	83,5
5	1874	102,9	103,2	105,3	5	1846	95,4	92,1	88,2
6	1887	116,7	111,2	108,3	6	1861	64,6	94,8	88,2
7	1899	126,6	104,6	101,7	7	1865	72,6	97,1	95,7
8	1900	139,2	110,5	103,1	8	1884	95,1	97,0	82,4
9	1922	103,5	103,4	105,8	9	1888	96,9	91,4	83,8
10	1951	106,8	116,3	103,9	10	1889	96,2	89,5	70,9
11	1953	101,1	111,3	111,5	11	1890	84,5	94,3	88,5
12	1962	114,6	110,5	113,6	12	1891	78,5	91,8	93,6
13	1963	112,1	110,8	110,3	13	1898	83,2	92,6	79,1
14	1986	107,6	109,7	105,7	14	1914	97,4	86,0	68,3
15	1987	105,3	116,1	108,6	15	1915	96,5	96,9	92,1
16	1991	104,7	114,2	113,2	16	1921	90,2	92,0	93,7
17	1994	105,4	117,1	110,9	17	1936	94,6	91,5	88,6
18	2007	110,5	107,2	109,7	18	1956	94,4	85,4	73,3
19	2008	108,1	102,3	113,4	19	1966	90,9	96,4	97,0
Ср.		110,2	110,1	112,9	20	1969	89,1	89,4	77,7
					21	1970	90,1	90,8	84,7
					22	1977	96,0	90,9	95,1
					23	1982	93,2	92,1	95,7
					24	1988	90,7	99,4	94,2
					25	1997	97,3	88,1	92,0
					26	1998	94,5	87,7	89,9
					27	2009	97,9	95,5	91,8
					28	2010	71,3	97,3	83,8
					Ср.		88,5	90,8	84,7

Для определения влияния каждого из перечисленных факторов были отобраны годы только со значительными отклонениями прироста от нормы из двух групп из 30 лет для приростов больше и 40 лет меньше нормы. В состав дат для выборок чисел Вольфа вошли годы, представленные в табл. 4. Для определения геомагнитной активности в годы аномалий прироста количество дат для выборок сокращается до 15 лет с большим приростом и 21 год с малым приростом (табл. 5).

Анализ активности Солнца в годы больших (Б) и малых (М) приростов сосны представлен на рис. 1, который позволяет проследить внутригодовое распределение солнечной активности в годы больших и малых приростов. Основной вывод: в годы больших приростов наблюдается низкая активность Солнца, при которой формируются благоприятные условия для роста сосны.

Результат анализа геомагнитной активности (рис. 2) в годы противоположных аномалий прироста показал, что во внутригодовом распределении геомагнитной активности хорошо выражен сезонный ход с двумя максимумами в феврале и сентябре.

Годы для выборок геомагнитной активности

№ п.п.	Годы МАКС.	Б-индексы			Годы МИН.	М-индексы		
		сф.	зел.	лиш.		Сф.	Зел.	Лиш.
1	1874	102,9	103,2	105,3	1884	95,1	97,0	82,4
2	1887	116,7	111,2	108,3	1888	96,9	91,4	83,8
3	1899	126,6	104,6	101,7	1889	96,2	89,5	70,9
4	1900	139,2	110,5	103,1	1890	84,5	94,3	88,5
5	1922	103,5	103,4	105,8	1891	78,5	91,8	93,6
6	1951	106,8	116,3	103,9	1898	83,2	92,6	79,1
7	1953	101,1	111,3	111,5	1914	97,4	86,0	68,3
8	1962	114,6	110,5	113,6	1915	96,5	96,9	92,1
9	1963	112,1	110,8	110,3	1921	90,2	92,0	93,7
10	1986	107,6	109,7	105,7	1936	94,6	91,5	88,6
11	1987	105,3	116,1	108,6	1956	94,4	85,4	73,3
12	1991	104,7	114,2	113,2	1966	90,9	96,4	97,0
13	1994	105,4	117,1	110,9	1969	89,1	89,4	77,7
14	2007	110,5	107,2	109,7	1970	90,1	90,8	84,7
15	2008	108,1	102,3	113,4	1977	96,0	90,9	95,1
16					1982	93,2	92,1	95,7
17					1988	90,7	99,4	94,2
18					1997	97,3	88,1	92,0
19					1998	94,5	87,7	89,9
20					2009	97,9	95,5	91,8
21					2010	71,3	97,3	83,8
	Ср.	111,0	109,9	108,3	Ср.	91,4	92,2	86,5

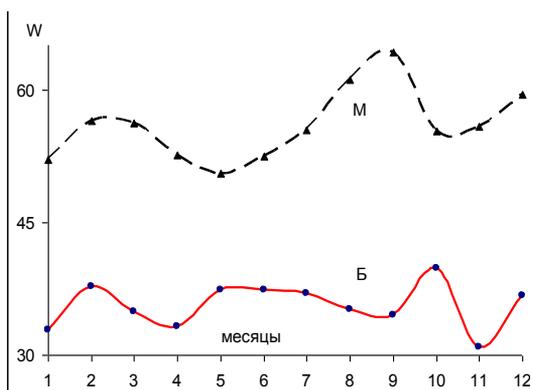


Рис. 1. Солнечная активность в годы больших (Б) и малых (М) приростов сосны. Источник [3]

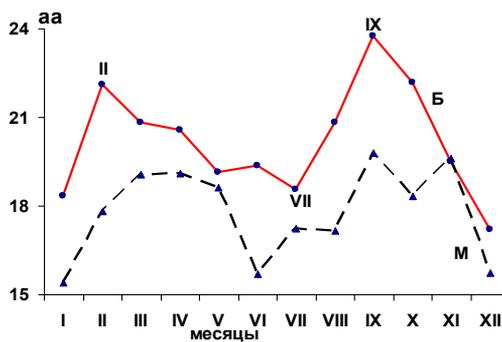


Рис. 2. Геомагнитная активность в годы больших (Б) и малых (М) приростов сосны. Источник [1]

Годы для выборок галактических космических лучей ГЭВ

№ п.п.	Годы	Б-индексы			Годы	М-индексы		
		МАКС.	Сф.	Зел.		Лиш.	МИН.	Сф.
1	1962	114,6	110,5	113,6	1966	90,9	96,4	97,0
2	1963	112,1	110,8	110,3	1969	89,1	89,4	77,7
3	1986	107,6	109,7	105,7	1970	90,1	90,8	84,7
4	1987	105,3	116,1	108,6	1977	96,0	90,9	95,1
5	1991	104,7	114,2	113,2	1982	93,2	92,1	95,7
6	1994	105,4	117,1	110,9	1988	90,7	99,4	94,2
7					1997	97,3	88,1	92,0
8					1998	94,5	87,7	89,9
	ср.	108,3	113,1	110,4	ср.	92,7	91,8	90,8

Таблица 7

Суммы за год космических факторов среды: W, aa, ГЭВ в годы больших (Б) и малых (М) приростов сосны и индекс аномальности (%)

Фактор	Прирост – Б	Прирост – М	Отношение, %
Числа Вольфа	428	672	63,6
Индекс aa	242	214	114,0
Индекс ГЭВ	2669	2609	102,0

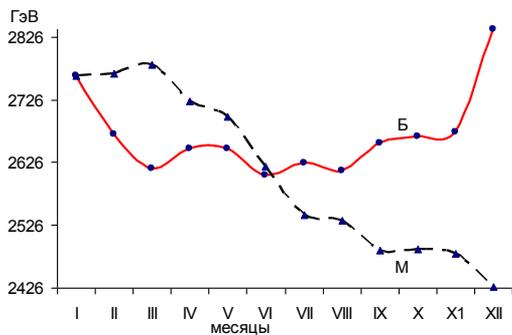


Рис. 3. Галактические космические лучи, приходящие на границу Атмосферы, в годы больших (Б) и малых (М) приростов сосны. Источник [8]

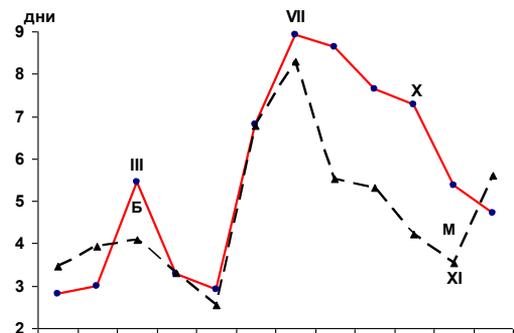


Рис. 5. Меридиональная южная группа циркуляции (ЭЦМ 13з и 13л) в годы больших (Б) и малых (М) приростов сосны

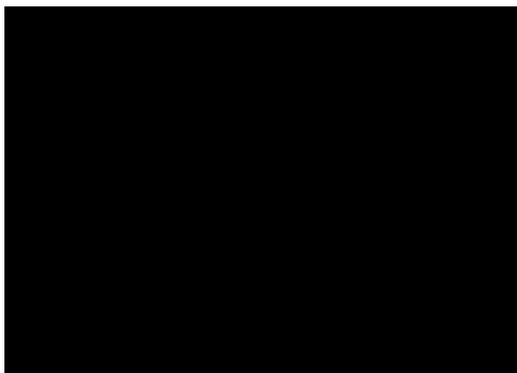


Рис. 4. Меридиональная северная группа циркуляции (ЭЦМ 8а – 12г) в годы больших (Б) и малых (М) приростов сосны. Источник [2]

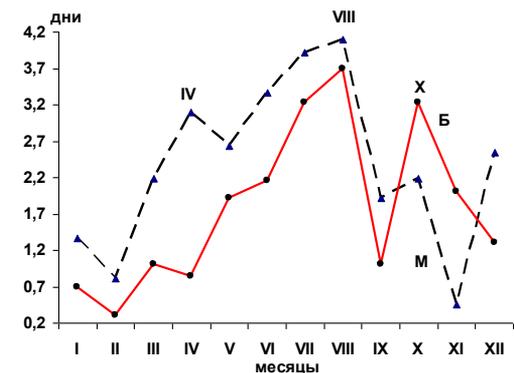


Рис. 6. Зональная группа циркуляции (ЭЦМ 1а – 2в) в годы больших (Б) и малых (М) приростов сосны

Во внутригодовом распределении солнечной активности сезонный ход не наблюдается. Вместе с тем высокая геомагнитная активность абсолютно противоположна солнечной активности и формирует условия, стимулирующие радиальный прирост деревьев. Следовательно, при наблюдении высокой геомагнитной активности можно говорить о формировании большого прироста годичных колец сосны.

Для определения контрастности условий в годы противоположных аномалий использовались расчёты отношений факторов в годы больших величин прироста к данным в годы малых (в процентах). Расчёты годовых значений космических факторов (см. табл. 6, рис. 3) приведены в табл. 7, из которой следует, что характеристики солнечной активности имеют самый значительный диапазон различий, который не покрывается положительными значениями геомагнитной активности и галактическими космическими лучами, благоприятными для роста сосны.

Среди глобальных факторов среды циркуляция атмосферы северного полушария имеет определяющее значение в распределении температуры и осадков на

территории лесной зоны РФ (табл. 8). Из нескольких типов циркуляции атмосферы нами используются характеристики типизации Б.Л. Дзердзеевского [2], представленные типами элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ). Они объединены в 4 группы: меридиональные северная (рис. 4) и южная (рис. 5), зональная (рис. 6) и нарушение зональности (рис. 7).

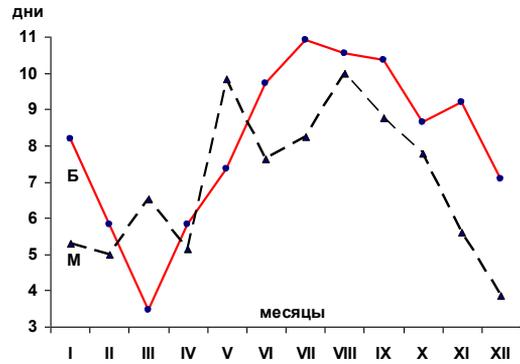


Рис. 7. Группа нарушения зональности (ЭЦМ 3 – 7бл) в годы больших (Б) и малых (М) приростов сосны

Таблица 8

Годы аномальных приростов сосны для выборок циркуляции атмосферы северного полушария по типизации Б.Л. Дзердзеевского [2]

№ п.п.	Годы макс.	Б-индексы			№ п.п.	Годы Мин.	М-индексы		
		сф.	Зел.	Лиш.			Сф.	Зел.	Лиш.
1	1899	126,6	104,6	101,7	1	1914	97,4	86,0	68,3
2	1900	139,2	110,5	103,1	2	1915	96,5	96,9	92,1
3	1922	103,5	103,4	105,8	3	1921	90,2	92,0	93,7
4	1951	106,8	116,3	103,9	4	1936	94,6	91,5	88,6
5	1953	101,1	111,3	111,5	5	1956	94,4	85,4	73,3
6	1962	114,6	110,5	113,6	6	1966	90,9	96,4	97,0
7	1963	112,1	110,8	110,3	7	1969	89,1	89,4	77,7
8	1986	107,6	109,7	105,7	8	1970	90,1	90,8	84,7
9	1987	105,3	116,1	108,6	9	1977	96,0	90,9	95,1
10	1991	104,7	114,2	113,2	10	1982	93,2	92,1	95,7
11	1994	105,4	117,1	110,9	11	1988	90,7	99,4	94,2
12	2007	110,5	107,2	109,7	12	1997	97,3	88,1	92,0
13	2008	108,1	102,3	113,4	13	1998	94,5	87,7	89,9
ср		111,2	110,3	108,6	14	2009	97,9	95,5	91,8
					15	2010	71,3	97,3	83,8
					ср.		92,3	92,0	87,9

Годовое количество дней 4-х типов циркуляции атмосферы северного полушария в годы больших (Б) и малых (М) приростов сосны и индекс аномальности (%)

	Дни - Б	Дни - М	%
Меридиональная северная	168,0	201,0	83,7
Нарушение зональности	97,1	83,7	116,0
Меридиональная южная	66,8	56,6	118,0
Зональная	28,5	21,4	133,0

Анализ внутригодового распределения количества дней в каждом из типов циркуляции был выполнен для дат с большим (Б) и малым (М) приростом сосны и показал, что самое большое количество дней приходится на меридиональную северную циркуляцию атмосферы, затем по убыванию – нарушение зональности, зональную и минимальное количество дней – на меридиональную южную. Расчёты индекса аномальности приведены в табл. 9. они позволяют оценить контрастность повторяемости каждого типа циркуляции за год в целом. Из 4-х типов циркуляции наблюдается самое большое количество дней с меридиональной северной, вторым по повторяемости является тип нарушение зональности, третьим – меридиональная южная, четвёртым – зональный тип.

В повторяемости меридиональной северной циркуляции наибольшие различия наблюдаются с июня месяца до конца года с экстремумом в июле, когда для лет с большим приростом она имеет повторяемость меньше 8 дней.

В распределении количества дней с меридиональной южной циркуляцией благоприятными для большого роста сосны наблюдаются максимальные значения её повторяемости, начиная с марта и до ноября с экстремумом в июле.

Оптимальной для роста сосны является минимальная повторяемость зональной циркуляции с января месяца по сентябрь. Группа ЭЦМ нарушения зональности имеет большую повторяемость в годы с

большим приростом, начиная с июня до конца года.

Результаты анализа прироста сосны в трёх типах мест её произрастания показали:

- уменьшением прироста сосна лучше откликается на глобальные факторы природной среды во всех местах произрастания;
- высокая солнечная активность формирует условия среды, при возможном прямом воздействии снижает прирост деревьев. Индекс аномальности – 63,6%;
- высокая геомагнитная активность стимулирует рост сосны. Индекс аномальности 114%;
- галактические космические лучи (ГЭВ), приходящие на границу атмосферы, имеют незначительное положительное влияние на прирост сосны. Индекс аномальности 102%;
- отношение числа дней с циркуляцией атмосферы в северном полушарии в годы противоположных аномалий прироста сосны показало индексы аномальности (по убыванию): зональная циркуляция – 133%, меридиональная южная – 118%, нарушение зональности – 116%, меридиональная южная – 83,7%.
- Высокая индивидуальность обобщённых серий по каждому типу мест произрастания (табл. 1–3) даёт возможность их использования при определении мест взятия древесины для предотвращения незаконных рубок.

Список литературы:

- [1] Заболотная Н.А. Индексы геомагнитной активности / Справочное пособие. Изд. 2-е. – М.: ЛКИ, 2007. – 88 с.
- [2] Кононова Н.К. Классификация циркуляционных механизмов северного полушария по Б.А. Дзердзевскому. – М.: Воениздат, 2009. – 372 с.
- [3] Леви К.Г., Задонина Н.В., Язев С.Н., Воронин В.И., Наурусбаев М.М., Хантемиров Р.М. Геодинамика: природные аспекты глобальных солнечных минимумов в 3-х томах. – Иркутск: ИГУ, 2012. – 1747 с.
- [4] Липаткин В.А., Пальчиков С.Б., Ловелиус Н.В., Черакшев А.В. База данных прироста годичных колец сосны обыкновенной в сфагновых сосняках лесной зоны России. – СПб.: Астерион. 2016. – 110 с.

- [5] Липаткин В.А., Пальчиков С.Б., Румянцев Д.Е., Крылов А.М., Жаворонков Ю.М., Уткин Е.С., Епишков А.А., Доставалов Е.А., Черакшев А.В., Владимирова Д.В. Итоги и перспективы разработки технологии идентификации места произрастания древесины на основе дендрохронологической информации // Материалы международной конференции «Дендро 2012: перспективы применения древесно-кольцевой информации для целей охраны, воспроизводства и рационального использования древесной растительности». – М.: МГУЛ, 2013. – С. 47–49.
- [6] Пальчиков С.Б. Нелегальные рубки и меры по их предотвращению // Лесной вестник. – 2013, № 4 (96). – С. 124–126.
- [7] Пальчиков С.Б., Румянцев Д.Е. Современное оборудование для дендрохронологических исследований // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2010, № 3 (72). – С. 46–51.
- [8] Стожков Ю.И., Сvirжеvский Н.С., Базилевская Г.А., Сvirжеvский А.К., Квашнин А.Н., Крайнев М.Б., Махмутов В.С., Клочкова Т.И. Потоки космических лучей в максимуме кривой поглощения в атмосфере и на границе атмосферы (1957 – 2007) / Препринт 14 Физического ин-та им. П.Н. Лебедева РАН. – М., 2007. – 77 с.