

УДК 630*181:561.24:564

ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ РЕПЕРНЫХ ЛЕТ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ХВОЙНЫХ ПОРОД В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «НАРОЧАНСКИЙ»

канд. с-х. наук, доц. А.А. БОЛБОТУНОВ; Е.В. ДЕГТЯРЕВА
(Полоцкий государственный университет)

Воздействие экстремальных климатических ситуаций на природную среду и человека требует внимательного изучения, в том числе и методами дендрохронологического мониторинга. Рассматриваются возможности анализа реперных лет минимального и максимального радиального прироста древесины хвойных пород в Национальном парке «Нарочанский» в зависимости от климатических показателей и солнечной активности в числах Вольфа. Разработана программа, осуществляющая сопряженный анализ величин радиального прироста и факторов среды, соответствующих условиям формирования максимального и минимального прироста.

Насаждения особо охраняемых природных территорий, к которым относится и Национальный парк «Нарочанский», представляют собой ненарушенные естественные лесные массивы, наилучшим образом подходящие для анализа влияния экстремальных климатических ситуаций как территории, в меньшей степени зависимые от хозяйственной деятельности человека.

Управление особо охраняемыми природными территориями (ООПТ) является сложным процессом, во время которого изучается пространство, готовятся новая информация и данные о процессах и явлениях, анализируются последствия природной и человеческой деятельности. Согласно концепции «адаптивного управления» процесс управления рассматривается как динамический циклический процесс, в котором мониторингу отводится важное место. Проведение мониторинга растительного покрова связано с лесоустройством, землеустройством, территориальным планированием на основе информационного взаимодействия, принятием оперативных и перспективных управленческих решений. Основоположающими принципами концепции комплексного мониторинга экосистем ООПТ являются: использование современных геоинформационных систем (ГИС), переход от наземных к дистанционным методам мониторинга, анализ количественных данных о состоянии природных экосистем.

На рисунке 1 приведен вариант блок-схемы управления земельными ресурсами НП «Нарочанский».



Рис. 1. Блок-схема управления земельными ресурсами НП «Нарочанский»

Характерная особенность представленной блок-схемы состоит в том, что объект располагается на территории трех административных областей (Минской, Витебской и Гродненской) и четырех административных районов. Важно отметить, что из четырех районов в составе парка только два имеют четко установленные границы (Мядельский и Поставский) в соответствии с ЗИС и земельным учетом [1–4].

Основой ЗИС является зонирование территории (функциональные зоны Национального парка «Нарочанский» показаны на рисунке 1). Основные пробные площади дендроклиматохронологического мониторинга расположены в заповедной зоне (ПП 271–277 в районе природного комплекса «Голубые озера») и одна – в рекреационной зоне (ПП 270). Около 70 % территории относится к гослесфонду.

В ряде работ отмечается, что принципиальная особенность климата современной эпохи – потепление, которая определяет в современных условиях направленное изменение состояния окружающей среды. Глобальное изменение климата важно изучать для оценки его влияния на природную среду, хозяйственную деятельность человека, состояние здоровья населения. Отмечается важность и необходимость картографирования изменений температурного режима разных временных интервалов [5–7]. В качестве стандартного периода для оценки климатических переменных по рекомендации Всемирной Метеорологической Организации (ВМО) используется период в 30 лет: 1961–1990 годы (в Беларуси по 1988 г). Термин «норма» по умолчанию означает среднее значение переменной величины именно за указанный период, а отклонение этой величины от нормы называют аномалией. Специальные справочники и информационные системы сообщают эти данные.

В формировании климатической изменчивости важная роль принадлежит центрам действия атмосферы. Их роль заключается в том, что они определяют траектории перемещения циклонических серий. На климат европейской территории существенное влияние оказывает североатлантическое колебание – NAO (North Atlantic Oscillation), выражающееся в холодное время года и представляющее собой колебание атмосферного явления в центрах Исландской депрессии и Азорского антициклона.

Таблица 1

Различия среднемесячной температуры воздуха за период 1966–1987 и 1988–2012 годов по климатическим зонам Беларуси, °С

Месяц	1966–1987 гг.	1988–2012 гг.	разница (±)	1966–1987 гг.	1988–2012 гг.	разница (±)	1966–1987 гг.	1988–2012 гг.	разница (±)
	Северная часть			Центральная часть			Южная часть		
январь	–8,5	–4,3	4,2	–7,8	–3,8	4,0	–6,8	–3,2	3,6
февраль	–7,2	–4,8	2,4	–6,4	–3,9	2,5	–5,3	–2,9	2,4
март	–2	–0,2	1,8	–1,2	0,5	1,7	0	1,6	1,6
апрель	5,3	6,8	1,5	6,2	7,6	1,4	7,4	8,6	1,2
май	12,5	12,5	0,0	13,1	13,1	0,0	14,1	14,2	0,1
июнь	15,3	16,1	0,8	16	16,5	0,5	16,9	17,4	0,5
июль	16,7	18,4	1,7	17,1	18,9	1,8	17,9	19,7	1,8
август	15,9	16,8	0,9	16,5	17,5	1,0	17,2	18,3	1,1
сентябрь	10,8	11,6	0,8	11,6	12,2	0,6	12,5	13,0	0,5
октябрь	5,6	6,0	0,4	6,2	6,5	0,3	7,1	7,3	0,2
ноябрь	0,5	0,4	–0,1	1,1	0,9	–0,2	1,8	1,7	–0,1
декабрь	–3,8	–3,7	0,1	–3,6	–3,3	0,3	–2,8	–2,7	0,1
Средняя	5,1	6,3	1,2	5,7	6,9	1,2	6,7	7,8	1,1

Анализ различий среднемесячной температуры воздуха за периоды 1966–1987 и 1988–2012 годов (период потепления климата) по северной части Беларуси указывает на разницу в 4,2 °С в январе и 2,4 °С – в феврале. Обращает внимание отсутствие разницы за май и некоторое увеличение температуры за летний период, а также снижение температуры за период потепления в ноябре на 0,1 °С и незначительную разницу в декабре, что по-новому характеризует зимний период. Изменение климата повлекло за собой смещение границ агроклиматических областей Беларуси, но при этом Нарочанский регион остается в прежней северной климатической зоне.

Основными объектами исследований при разработке вековых дендрошкал Национального парка «Нарочанский» послужили уникальные территории, расположенные севернее деревни Константиново, где приурочены водно-ледниковые и зандровые ландшафтные комплексы с волнистым и плосковолнистым рельефом (170...230 м), а также водоохранные зоны и прибрежные полосы озёр Нарочь, Болдук, Глухое и реки Страча. Основные работы по закладке пробных площадей были выполнены в 2004 году. Подбору и рекогносцировке проб содействовало наличие картографических материалов (топокарт М 1:100000 и М 1:10000), тематических материалов лесоустройства, аэро- и космической фотосъемки. Инвентаризация

насаждений на пробных площадях производилась в 2008 и 2012 годах. Разработаны дендрошкалы сосны и ели протяженностью от 90 до 170 лет. Типологическая структура представленных насаждений довольно разнообразна – от автоморфных до гидроморфных условий местопроизрастания на песчаных и супесчаных почвах для сосны; еловые насаждения представлены черничными и мшистыми типами леса на суглинках. Подробные характеристики объектов дендрохронологического мониторинга приведены в таблице 2.

Таблица 2

Объекты дендроклиматохронологического мониторинга на территории Национального парка «Нарочанский»

№ проб	Квартал, лесничество/месторасположение	Порода	Возраст, лет	Кол-во деревьев (кернов)	Протяженность шкалы, годы лет	Эдафотоп, тип леса	Примечание
270	69, 71, Нарочь, отель	сосна	88	25	1924–2008 85	A ₂ С мш	Водоохранная зона оз. Нарочь, рекреация
271	3, Константиновское/оз. Болдук	сосна	104	28	1898–2008 101	B ₂ -C ₂ С мш-черн	Северная экспозиция, следы эрозионных процессов
272	117, Константиновское	сосна	155	28	1854–2008 150	B ₂ -B ₃ С мш-черн	Полнота неравномерная
273	13, Константиновское/р. Страча	ель	110	10	1903–2008 106	C ₃ -C ₄ Е разн-черн	Припойменная дренируемая ложина и подножье склона
274	22, Константиновское/оз. Глухое	сосна	175	18	1840–2008 169	A ₅ С сф	Прибрежная полоса зарастающего озера
276	152, 153, 160, Константиновское	ель	155	10	1853–2008 151	A ₃ -B ₃ С черн-бр	Урочище Барановка, включая придорожную полосу
277	152, Константиновское	ель	161	10	1846–2004 159	B ₂ -B ₃ Е мш-черн	Урочище Барановка, усыхающие деревья

На рисунке 2 представлена дендрошкала, созданная для пробной площади 270. На первом графике (рис. 2, а) ширина годичного кольца показана в миллиметрах, на втором (рис. 2, б) для удобства анализа шкала сглажена методом скользящего среднего и дана в относительных единицах (процентах).

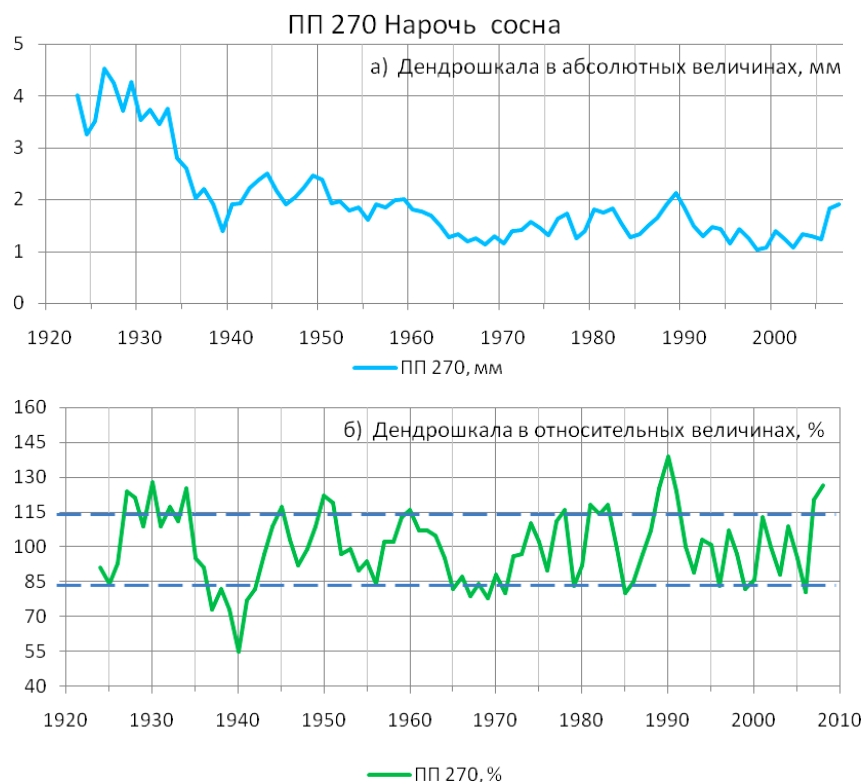


Рис. 2. Дендрошкала радиального прироста сосны для пробной площади 270 Национального парка «Нарочанский»: а – в миллиметрах; б – в процентах

Годы с шириной годичного кольца, выходящей за установленный барьер $\pm 15\%$ (от 115 до 85 %), можно считать годами экстремального прироста или реперными годами.

Для автоморфных условий местопроизрастания ПП 270 реперными годами максимального прироста явились 1950–1951, 1960, 1978, 1981–1983, 1989–1991, 2004, 2007–2008; минимального – 1956, 1965, 1967–1969, 1971, 1979, 1985, 1996, 1999, 2006. Разработанные дендрошкалы радиального прироста хвойных пород с учетом их типологической структуры и базы климатических данных позволили осуществить анализ зависимости радиального прироста от факторов тепловлагообеспеченности за различные временные периоды, а также от ряда комплексных показателей: гидротермический коэффициент (ГТК), индекс континентальности Конрада и солнечной активности в числах Вольфа. Это позволяет установить роль лимитирующих прирост факторов в оценке формирования прироста. Разработанная программа осуществляет сопряженный анализ величин радиального прироста и факторов среды, соответствующих условиям формирования максимального и минимального прироста, и выдает результаты в виде таблицы (табл. 3), где отражается долевое участие в процентах и в абсолютных единицах в заданном интервале.

На первом этапе анализа представлено 23 климатических показателя, в том числе осадки и температура за различные временные периоды, а также текущего (m_0) и предыдущего (m_1) года, солнечная активность в числах Вольфа. Вычислены средние значения этих показателей. Отобраны показатели, соответствующие реперным годам, а также вычислены средние величины, соответствующие максимальному приросту (более 115 %), и средние минимальные, соответствующие приросту менее 85 %. Отклонения средних величин за весь исследуемый период от средних показателей за годы минимального и максимального прироста представлены в абсолютных и относительных величинах. На втором этапе выбраны факторы с наиболее значимыми отклонениями (в %). Таким образом, установлены лимитирующие прирост факторы, среди которых солнечная активность и осадки в летний период,

По сравнению с другими, этот метод выявления лимитирующих прирост факторов приемлет малые выборки, не требует знания закона распределения и более понятен с физической точки зрения процесса. Тем не менее выполненный ранее корреляционный анализ [8; 10] не противоречит полученным результатам: значимые значения коэффициентов корреляции указывают на те же факторы.

На основе разработанных дендрошкал радиального прироста для сосны и ели в разных типологических условиях Национального парка «Нарочанский» представлено моделирование радиального прироста до 2025 года (рис. 3). Отмечается высокое сходство аппроксимирующей функции и фактического радиального прироста – коэффициенты корреляции $r = 0,74$ и $r = 0,82$. Для подтверждения величин максимального и минимального прироста с 2009 по 2013 год выполняется верификация прогнозного моделирования.

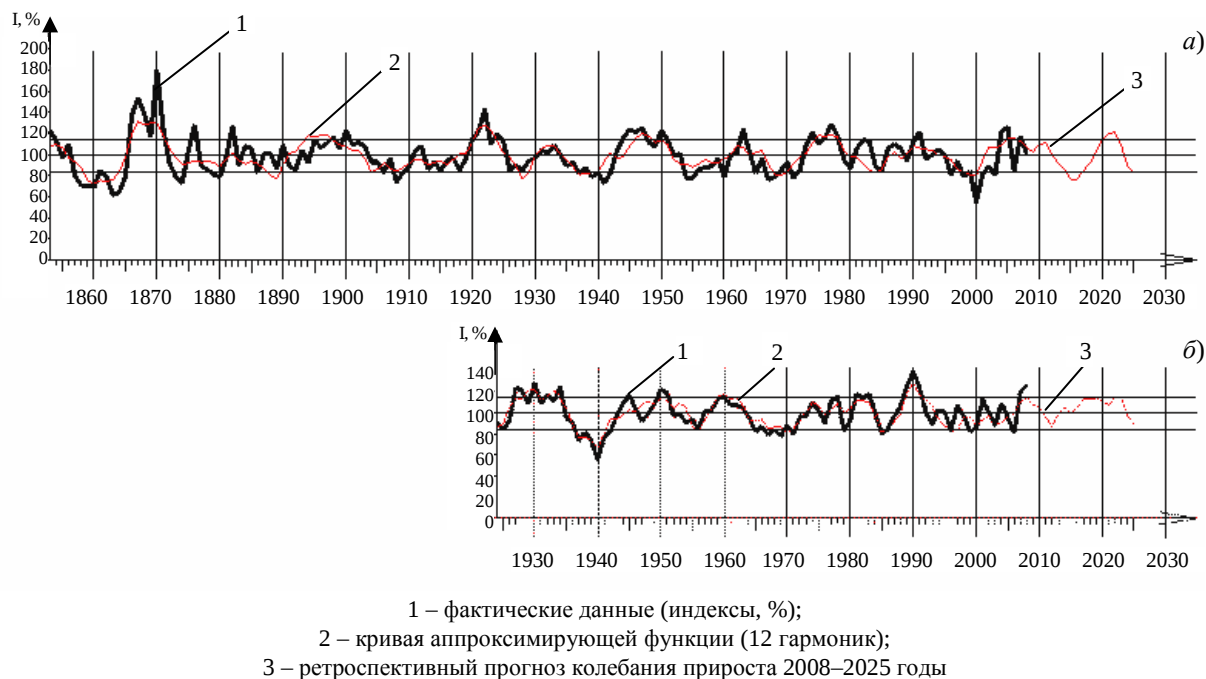


Рис. 3. Динамика радиального прироста:

а – ели ПП 276 Константиновское лесничество, сосняк черничный, $r = 0,74$;

б – сосны ПП 270 Нарочанское лесничество, рекреационная зона отеля «Нарочь», сосняк мшистый, $r = 0,82$

Таблица 3

Результаты сопоставления реперных лет экстремального прироста с климатическими факторами и солнечной активностью

Годы	дни	ам0	О5-7m0	О5-9m1	О5-9m0	О6-7m0	О8-9m0	Оm1	Оm2	Оm0	Оm0m1	Оm0m1m2	Т12-1m0	Т12-2m0	Т4m0	Т5m0	Т5-7m0	Т5-9m1	Т5-9m0	Т6-9m0	Т7-8m0	Т8-9m0	Т9m0	Тm0
Ср.		74,4	231	385	382	170	167	755	754	752	1506	2260	-4,8	-5,2	5,3	14,5	14,1	14,1	12	14,7	19,3	13,3	11	5,3
max																								
1950	122	103	244	463	535	217	291	769	804	844	1613	2417	-7	-5,5	8,7	14,3	14,3	13,8	12	14,2	15,1	13,4	11,7	5,8
1951	119	71,1	234	535	295	153	61	844	798	1642	2411	-4,6	-5,2	-5,2	6,5	13,5	13,8	14,2	9,2	15,4	17	15,2	12,4	5,3
1960	116	121	332	198	497	236	165	545	799	822	1367	2166	-7,4	-7,3	4,8	15,2	14,6	14,2	12	14,8	16,7	12,8	9,8	4,5
1978	116	73,5	229	396	478	287	249	779	525	824	1603	2128	-5,4	-6,3	4,4	12,7	13,2	12,3	9,5	13	14,8	11,7	8,7	4,6
1981	118	144	202	376	339	197	137	619	800	750	1369	2169	-4,3	-4,4	2,9	15,6	12,8	14,6	14	14,8	16	13,1	11,5	5,5
1983	118	83,2	252	357	315	179	63	741	750	738	1479	2229	-0,5	-2,4	7,5	15,4	13,8	15,1	15	15,1	16,4	14,6	13,2	7
1989	125	109	308	372	451	155	143	699	751	812	1511	2262	-2	-0,9	6,9	15,3	15,2	14,5	13	14,9	15,9	13,3	11,8	6,8
1990	139	143	287	451	548	276	261	812	699	950	1762	2461	-2,1	-0,5	7	13,4	14,5	12,9	11	13,4	15	12,2	9,1	6,6
1991	124	147	225	548	361	264	136	950	812	719	1669	2481	-2,7	-3,7	5,8	13,9	12,9	14	9,7	15,1	17	14,4	12,1	6,2
2007	120	7,5	219	378	293	153	74	618	864	665	1283	2147	1,3	-2,3	5,7	13,4	15,5	15,4	15	15,8	17,2	14,9	11,7	7,6
2008	126	2,9	137	293	242	69	105	665	618	630	1295	1913	-1,5	-0,9	8,1	10,5	14,2	15,3	14	15	17,1	14	10,8	6,9
Ср. max		91,2	242,6	397,0	395,8	198,7	152,2	731,0	744,6	777,5	1508,5	2253,1	-3,3	-3,6	6,2	13,9	14,1	14,2	12,3	14,7	16,2	13,6	11,2	6,1
Разность, %		16,8	11,6	12,0	13,8	28,7	-13,8	-24,0	-9,4	25,5	2,5	-6,9	1,5	1,6	0,9	-0,6	0,0	0,1	0,6	0,0	-3,1	0,3	0,2	0,8
min		22,6	5,0	3,1	3,6	16,9	-8,3	-3,2	-1,2	3,4	0,2	-0,3	-31,4	-31,1	17,2	-3,9	-0,2	0,8	4,8	-0,1	-16,1	2,3	1,5	14,6
1956	84	115	247	398	425	212	178	866	782	873	1739	2521	-6,2	-9,3	1,8	14,6	14,3	13,3	11	13,9	14,2	11,3	9,3	3,6
1965	82	13	264	289	447	180	183	662	616	915	1577	2193	-4,1	-5,5	3,6	12,5	14,5	13	7,8	14	14,7	13,8	13,2	4,6
1967	79	83,3	95	411	244	38	149	848	915	653	1501	2416	-8,3	-7,1	5,6	15,7	14,7	15,3	14	15,6	16,9	14,7	13,2	5,7
1968	84	107	215	244	382	121	167	653	848	853	1506	2354	-9,3	-8,3	6,6	14,1	15,3	13,9	10	14,9	15,7	13,8	11,3	5,2
1969	78	107	183	382	323	121	140	853	653	590	1443	2096	-8,3	-8,3	4,5	14,3	13,9	13,7	11	14,3	16,2	12,8	10,4	3,7
1971	80	72,3	128	255	219	86	91	706	590	572	1278	1868	-4	-4,1	4,4	15	14,2	14,5	13	14,8	17,1	13,7	9,9	5,5
1979	83	139	183	478	405	152	222	824	779	800	1624	2403	-10	-9,9	4	14,6	12,3	14,3	13	14,6	14,7	13,8	11,3	4,5
1985	80	18,1	250	385	425	170	175	677	738	777	1454	2192	-8,2	-10,2	4,5	14	13,6	13,8	13	14,1	16,4	13,6	9,5	4
1996	83	9,3	238	369	322	160	84	817	831	618	1435	2266	-9	-9,1	6	14,3	14,8	13,7	13	13,9	16,2	12,9	8,5	4
1999	82	82,3	153	447	239	200	86	906	677	593	1499	2176	-4,2	-4,6	8,9	16,2	14,1	15,5	9,6	16,9	17,9	14,3	12,7	6
2006	81	15,2	138	457	378	38	240	864	740	618	1482	2222	-5,8	-6,8	5,6	11,2	15,7	14,6	15	16,5	18,4	15	13,1	5,5
Ср. min		69,1	190,4	374,1	346,3	134,4	155,9	788,7	742,6	714,7	1503,5	2246,1	-7,1	-7,6	5,0	14,2	14,3	14,1	11,9	14,9	16,2	13,6	11,1	4,8
Разность, %		-5,3	-40,6	-10,9	-35,7	-35,6	-11,1	33,7	-11,4	-37,3	-2,5	-13,9	-2,3	-2,4	-0,3	-0,3	0,2	0,0	0,2	0,2	-3,1	0,3	0,1	-0,5
%		-7,1	-17,6	-2,8	-9,4	-21,0	-6,6	4,5	-1,5	-5,0	-0,2	-0,6	47,2	45,5	-4,8	-1,9	1,5	0,3	2,1	1,1	-16,0	2,3	1,2	-10,3

Закключение. В результате проведенного исследования выявлены климатические факторы, обуславливающие радиальный прирост хвойных пород (сосны, ели) Национального парка «Нарочанский», сделан прогноз колебания этого прироста до 2025 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фоменко, П.Н. Использование WEB-технологий в управлении земельными ресурсами / П.Н. Фоменко // Землеустройство, кадастры и мониторинг. – 2014. – № 1. – С. 64–72.
2. Мороз, Г. О причинах несовпадения площадей районов / Г. Мороз // Земля Беларуси. – 2013. – № 4. – С. 6–11.
3. Помелов, А.С. Основные направления оптимизации, содержания, технологии и порядка ведения государственного кадастра Земля Беларуси / А.С. Помелов. – 2013. – № 4. – С. 9–16.
4. Установление (восстановление и закрепление границ земельных участков). Порядок проведения: ТКП 289-2010 (03150).
5. Божилина, Е.А. Картографирование изменений температурного режима европейской территории России за различные временные периоды (1881–1935 и 1961–1990 гг.) / Е.А. Божилина, В.Н. Сорокина, Н.З. Салихова // Геодезия и картография. – 2014. – № 2. – С. 27–35.
6. Логинов, В.Ф. Изменение климата, экстремальных погодных и климатических явлений и их связь с типами циркуляции атмосферы северного полушария по Б.Л. Дзердзиевскому / В.Ф. Логинов, Ю.А. Бровка, В.С. Микуцкий // Природопользование. – 2013. – Вып. 24. – С. 5–10.
7. Болботунов, А.А. Радиальный прирост насаждений хвойных пород Беларуси и информационное обеспечение прогнозирования его динамики / А.А. Болботунов, М.В. Рымашевская // Природопользование: экология, экономика, технологии: материалы междунар. науч. конф., Минск 6–8 окт. 2010 г. – Минск: Минсктипроект, 2010. – С. 34–38.
8. Болботунов, А.А. Стратегическая схема развития и управления ООПТ Беларуси до 2015 года / А.А. Болботунов, Е.В. Дегтярева // Труды междунар. науч.-техн. конф., посв. 50-летию Новополоцка, 2–4 дек. 2008 г.; под ред. В.П. Подшивалова. – Новополоцк: ПГУ, 2009. – С. 344–354.
9. Болботунов, А.А. Пространственно-временной анализ радиального прироста сосны обыкновенной в автоморфных условиях Беларуси / А.А. Болботунов, М.В. Рымашевская // Геодезия, картография и геоинформационные системы: тр. междунар. науч.-техн. конф.; под общ. ред. В.П. Подшивалова. – Новополоцк: ПГУ, 2009. – С. 355–365.
10. Болботунов, А.А. Анализ реперных лет минимального и максимального радиального прироста хвойных пород в Национальном парке «Нарочанский» / А.А. Болботунов, Е.В. Дегтярева // Современные технологии в деятельности ООПТ. ГИС-Нарочь 2014: тез. междунар. науч.-техн. конф.; под общ. ред. В.А. Сипача, В.С. Люштыка. – Нарочь, 2014. – С. 13–14.

Поступила 02.06.2014

**DENDROCHRONOLOGICAL MONITORING OF POINTER YEARS
OF EXTREME VALUES OF RADIAL INCREMENT OF CONIFERS
IN THE NATIONAL PARK “NAROCHANSKIY”**

A. BOLBOTUNOV, E. DEGTARYOVA

Exposure to extreme climatic situations on the environment and human requires careful study, including by dendrochronological methods of monitoring. This article discusses the possibility of analysis of pointer years of minimum and maximum radial increment of coniferous in the national park “Narochanskiy” depending on climatic parameters and solar activity in the Wolf numbers. A program was developed for conjugate analysis of the values of the radial increment and environmental factors, that are appropriate for forming maximum and minimum increment.