

УДК [911.2:504.456]:551.58

**В.Н. Киселев,**

*доктор географических наук, профессор  
кафедры физической географии БГПУ;*

**Е.В. Матюшевская,**

*кандидат географических наук, доцент  
кафедры общего землеведения и агрометеорологии БГУ;*

**А.Е. Яротюк,**

*кандидат географических наук, старший преподаватель  
кафедры физической географии мира и образовательных технологий БГУ;*

**П.А. Митрахович,**

*кандидат биологических наук, доцент  
кафедры физической географии мира и образовательных технологий БГУ*

## **ПЕРЕХОДНОЕ БОЛОТО КАК ИНДИКАТОР ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ**

**Введение.** Переходные болота на Белорусском Полесье, хотя и имеют незначительное распространение по сравнению с низинными и верховыми, являются неотъемлемым компонентом его природного своеобразия. Изучение их динамического развития может внести свой вклад в понимание происходящих изменений в регионе, осложненных водно-земельной мелиорацией.

Более чем двухсотлетнее осушение и сельскохозяйственное освоение болот и заболоченных земель привели к тому, что этот мелиоративный фактор наряду с вырубкой и искусственным возобновлением лесов стал одним из ведущих в преобразовании природной среды Белорусского Полесья. Крупномасштабные водно-земельные мелиорации как завершающий этап мелиоративного освоения региона были выполнены в 1960–1980-х гг., и мелиоративное освоение болот и заболоченных земель практически завершилось.

Возникшие при этом проблемы ресурсного и экологического порядка не исчезли. Их решению способствовала бы реконструкция современных природных условий региона в случае, если бы не выполнялась практически повсеместно осушительная мелиорация, ответив на вопрос: что собой представлял бы этот регион без активного антропогенного вмешательства в развитие природной среды. К тому же современное ее состояние – только промежуточный этап ее изменения под давлением данного фактора на фоне естественной динамики природных процессов.

В связи с этим определенным интересом для дендроклиматических исследований представляют верховые болота, находящиеся за пределами возможного влияния мелиоратив-

ной сети на уровень режим питающих грунтовых вод [1]. Переходные болота оказались не привлеченными для постановки этих целенаправленных исследований.

Происшедшие изменения в природе Полесья нередко объясняются влиянием на нее заключительного этапа мелиоративных работ в 1965–1980 гг. Подчеркивание этого антропогенного фактора без выяснения естественного развития природной среды не способствует оптимальному решению возникших задач в области природопользования. Восстановить естественный ход ее изменений можно по многолетнему ходу радиального прироста лесных пород, выступающему в роли индикатора этих изменений.

Изменчивость радиального прироста сосны, единственной лесообразующей породы на них, нарушается периодически повторяющимися пожарами и осушительной мелиорацией. В нем обнаружен и сигнал крупнейших вулканических извержений [2].

### **Материалы и методика исследования.**

Реконструировать развитие природной среды региона по динамике радиального прироста сосны можно только в том случае, если болото сохранило свой естественный ход развития без пирогенного и мелиоративного фактора. Одним из таких является «Круковское болото» на междуречье Березины и Птичи, в 1,5 км западнее с. Круки, которое относится к переходному типу. Непосредственно у восточной окраины этого населенного пункта в овальной локальной котловине находится верховое болото со старейшими на Полесье соснами в возрасте 250–305 лет, привлеченными для дендроклиматического анализа [3].

Таблица 1 – Сведения о тестируемых деревьях

Возраст, лет	Количество деревьев	Диаметр, см	Высота, м	Коэффициент корреляции 1 порядка
155	1	24	–	–
130	11	22–32	15–22	0,72
100	7	24–32	15–22	0,79
90	10	22–32	15–22	0,86
70	9	24–32	15–22	0,76

Переходное болото сравнительно небольшой размерности (поперечником до 0,7 км) с сосняком сфагновым примечательно расположением на нем «болотных городков». Древоостой сосны на них представил интерес для дендроклиматических исследований. Болото сильно обводнено. Мощность торфа в неуплотненном состоянии более 2,5 м. Очес под моховым покровом отсутствует, что является признаком его принадлежности к переходному типу. Уровень вод даже в засушливые годы не опускается ниже мохового сфагнового покрова. Образцы древесины сосны отобраны возрастным буровом на высоте 0,5 м в апреле 2012 г. Сведения о тестируемых деревьях представлены в таблице 1. Статистическая обработка дендрометрических измерений выполнена с применением пакета прикладных программ SPSS.

Наблюдения на метеостанции Василевичи, привлеченные для исследования, характеризуют погодные климатические условия нарастания стволовой массы сосны на болоте без антропогенного вмешательства в его водный режим. Дендроклиматический анализ изменчивости радиального прироста сосны ориентирован на следующие временные отрезки: 1906–1940 гг. – влажная климатическая эпоха со среднегодовым количеством осадков 715 мм при средней температуре воздуха 6,4 °С; 1941–1976 гг. – похолодание (средняя температура 6,3 °С) в неустойчиво влажную

эпоху (среднегодовое количество осадков 603 мм), 1977–2011 гг. – потепление (6,8 °С, рост температуры безлиственного периода на 0,9 °С) при увеличении осадков (в среднем за год 645 мм) [1].

**Обсуждение результатов.** Насаждение сосны на исследованном переходном болоте, в отличие от болот верхового типа, обладает сравнительно высокой стволовой продуктивностью. Независимо от возраста (от 70 до 155 лет) диаметр стволов изменяется в довольно узких пределах – от 22 до 32 см при высоте деревьев от 15 до 22 м. Высокое значение коэффициента корреляции первого порядка (0,72–0,86) указывает на то, что погодные условия текущего года влияют на радиальный прирост древесины в следующем году. Межсерийный коэффициент корреляции (от 0,58 для возрастов 70 и 130 лет; 0,87 для возрастов 90 и 100 лет) указывает на разную синхронность изменчивости прироста для возрастных серий всего насаждения.

Максимально возможный радиальный прирост, определенный по одному дереву каждой возрастной группы и отражающий потенциал стволовой продуктивности сосны на переходном болоте в конкретных погодных климатических условиях, был выявлен при сокращении осадков и незначительном похолодании в 1941–1976 гг. (таблица 2).

Таблица 2 – Статистическая характеристика годовых колец у древесно-кольцевых хронологий сосны на Круковском переходном болоте

Годы	Кч	Радиальный прирост, мм			σ индексного прироста, %
		средний	максимальный	σ	
<b>Возраст 130 лет</b>					
1977–2011	0,40	1,0	2,5	0,28	22,4
1941–1976	0,32	1,1	3,3	0,31	15,6
1906–1940	0,35	0,8	3,2	0,30	17,7
<b>Возраст 100 лет</b>					
1977–2011	0,35	0,9	3,8	0,27	15,1
1941–1976	0,38	1,4	5,2	0,51	18,3
1922–1940	0,29	1,4	4,0	0,31	14,4

Годы	Кч	Радиальный прирост, мм			σ индексного прироста, %
		средний	максимальный	σ	
<b>Возраст 90 лет</b>					
1977–2011	0,28	1,1	2,8	0,27	14,7
1941–1976	0,30	1,7	7,0	0,73	14,0
<b>Возраст 70 лет</b>					
1977–2011	0,42	1,8	5,0	0,55	20,0
1949–1976	0,32	2,3	5,2	0,63	13,1

Дендрохронологии всех возрастных групп характеризуются низкой климатической чувствительностью в принятых временных отрезках. Коэффициент чувствительности по А.Е. Дугласу [4] изменялся от 0,28 до 0,40 (см. таблицу 2) и в большинстве случаев был больше 0,3, необходимых для того, чтобы считать насаждение чувствительным к изменчивости климата. Дисперсия (σ) индексного прироста, оценивающая амплитуду его погодичной изменчивости, отвечает показателю чувствительности при состоянии древостоя (при угнетении текущего прироста она больше).

Таким образом, сокращение осадков при похолодании климата в 1941–1976 гг. по сравнению с предыдущими и последующими временными отрезками оказалось благоприятным фактором для реализации потенциала стволовой продуктивности сосны на исследованном переходном болоте, приблизив ее к текущему радиальному приросту этой древесной породы на песчаных почвах Полесья.

Дендрохронология старейшего 155-летнего дерева (рисунок 1) отражает условия работы Западной экспедиции по осушению болот в 1873–1898 гг.

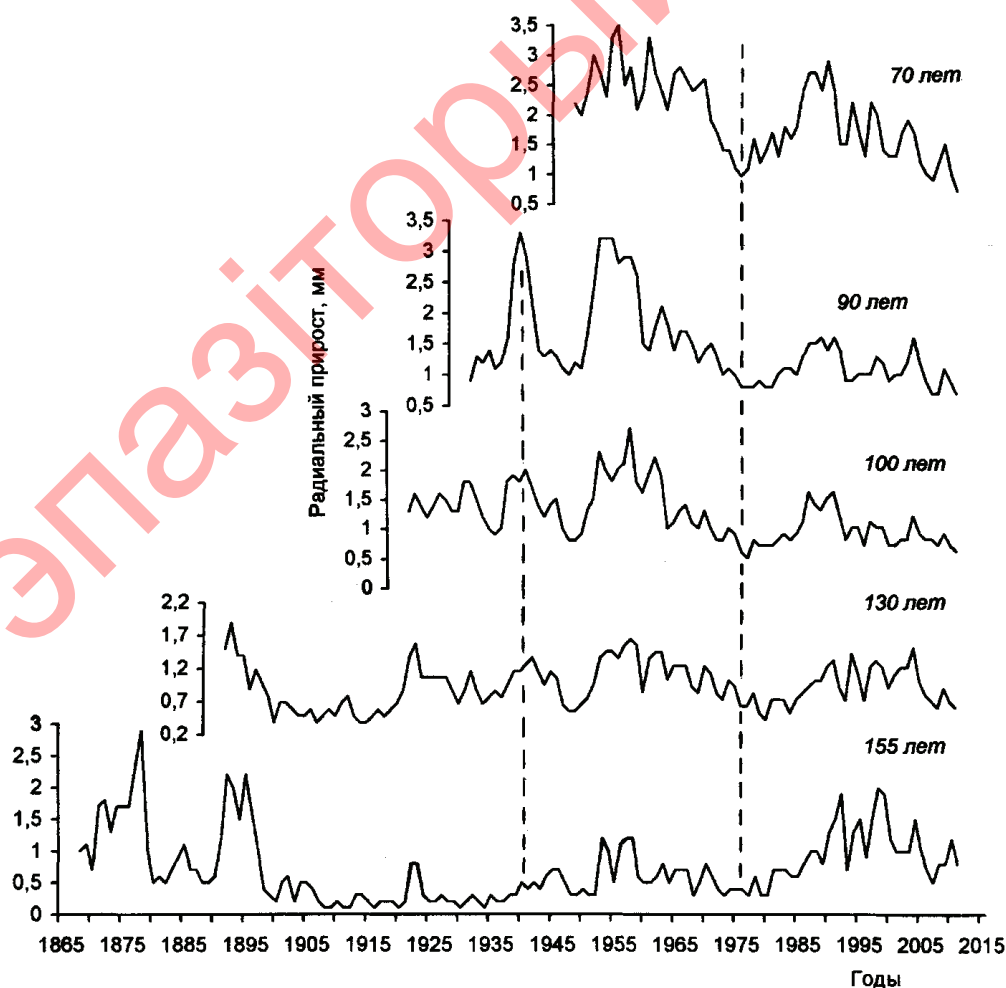


Рисунок 1 – Многолетний ход изменчивости радиального прироста сосны на переходном Круковском болоте

Максимально возможное нарастание ствольной массы реализовано сосной при похолодании климата и сокращении осадков в 1941–1976 гг. Радиальный прирост в эти годы зависел от возраста древостоя. Так, у 130-летнего поколения он определен в 3,3 мм, 100-летнего – 5,2 мм, 90-летнего – 7,0 мм и 70-летнего – 5,2 мм. Средняя ширина годичного кольца для данных возрастных серий составила 1,1, 1,4, 1,7 и 2,3 мм в соответствии с его наибольшей дисперсией ( $\sigma$ ) в эти же годы (0,31, 0,51, 0,73 и 0,63 мм) при наименьшей дисперсии индексного прироста, за исключением 100-летней возрастной группы.

До 1891 г. естественное осушение болот было вызвано наименее увлажненными условиями после засухи 1874 г. за весь период инструментальных наблюдений на метеостанции Василевичи. Среднегодовое количество осадков составило 526 мм. На начальном этапе работы экспедиции 1876–1879 гг. были дождливыми, и болота переполнялись водой. В 1879 г. выпало 708 мм осадков. Затопление болот сопровождалось похолоданием.

Погодная обстановка в 1888–1901 гг. изменилась: среднегодовое количество осадков сократилось до 614 мм. Возникли засухи (особо значимая из них наблюдалась в 1892 г. – 495 мм осадков), породив предположение о влиянии осушения полесских болот на климат значительных территорий России. Начало XX в. ознаменовалось быстрым нарастанием увлажненности региона вплоть до рекордного выпадения осадков в 1906 г. (1097 мм). Однако это не прекратило дискуссию о климатических последствиях осушения полесских болот.

Динамика радиального прироста сосны на неосушаемом болоте с его экспрессией и падениями более полно отражает условия атмосферной увлажненности Полесья во время работы Западной экспедиции (см. рисунок 1). Увеличение осадков и, следовательно, увлажненности болота с наступлением влажной климатической эпохи с преобладанием западной циркуляции воздушных масс, продолжавшейся до начала 1940-х гг., привело к угнетению не только старейшего 155-летнего дерева, но и 130-летней группы.

По окончании этой эпохи, с резким сокращением осадков, радиальный прирост кратковременно увеличился (особенно заметно

у 90-летней группы). Увеличение радиального прироста в самые холодные в годы (1940–1942 гг.) отмечено также у ели в «островных» локалитетах «Ельнички», находящихся в этом же лесхозе [5]. Однако за увеличением последовало его угнетение в 1945–1953 гг.

Примечательно, что эта депрессия по времени совпала с самыми сухими годами XX в. с рекордно низким количеством осадков в 1946 г. (355 мм), а ее прекращение в 1953 г. – с аномальными осадками. (905 мм). Очевидно, естественное осушение болота в условиях значительного недобора осадков также пагубно сказывается на продуктивности сосны, как и чрезмерное увлажнение.

Наилучшие лесорастительные условия (по увлажненности), по всей видимости, существовали до 1965 г. с умеренными осадками после их обильного выпадения в 1953 г. (в среднем за год 573 мм) вплоть до наступления влажного десятилетия 1966–1976 гг. (в среднем за год 642 мм) во второй половине XX в. После максимального угнетения в 1976 г. радиальный прирост у всех возрастных групп увеличился, достигнув наибольшего значения в 1985–1993 гг. у 100-, 90- и 70-летних групп. Продукционный процесс у 155-летнего дерева значительно активизировался в 1990–2005 гг.

Погодичная изменчивость индексного прироста (рисунок 2) всех возрастных групп сосны на исследованном переходном болоте не имела статистически значимой зависимости от температуры воздуха за гидрологический год в течение анализируемых отрезков времени. Однако при похолодании климата в неустойчиво влажную эпоху (1941–1976 гг.) положительная корреляция этой связи за вегетационный период приобретала статистическую значимость, которая отсутствовала в предыдущий и последующий временные отрезки. Именно при похолодании климата положительная корреляция индексного прироста с осадками на следующий год (лаг 1 год) преобразовывалась в отрицательную.

В погодичной изменчивости фактический (мм) радиальный прирост также не имел статистически значимой корреляции с солнечной (прямой и рассеянной) радиацией за весь период инструментальных наблюдений на метеостанции Василевичи с 1955 г. как в текущем году, так и при фазовом сдвиге на 1 год.



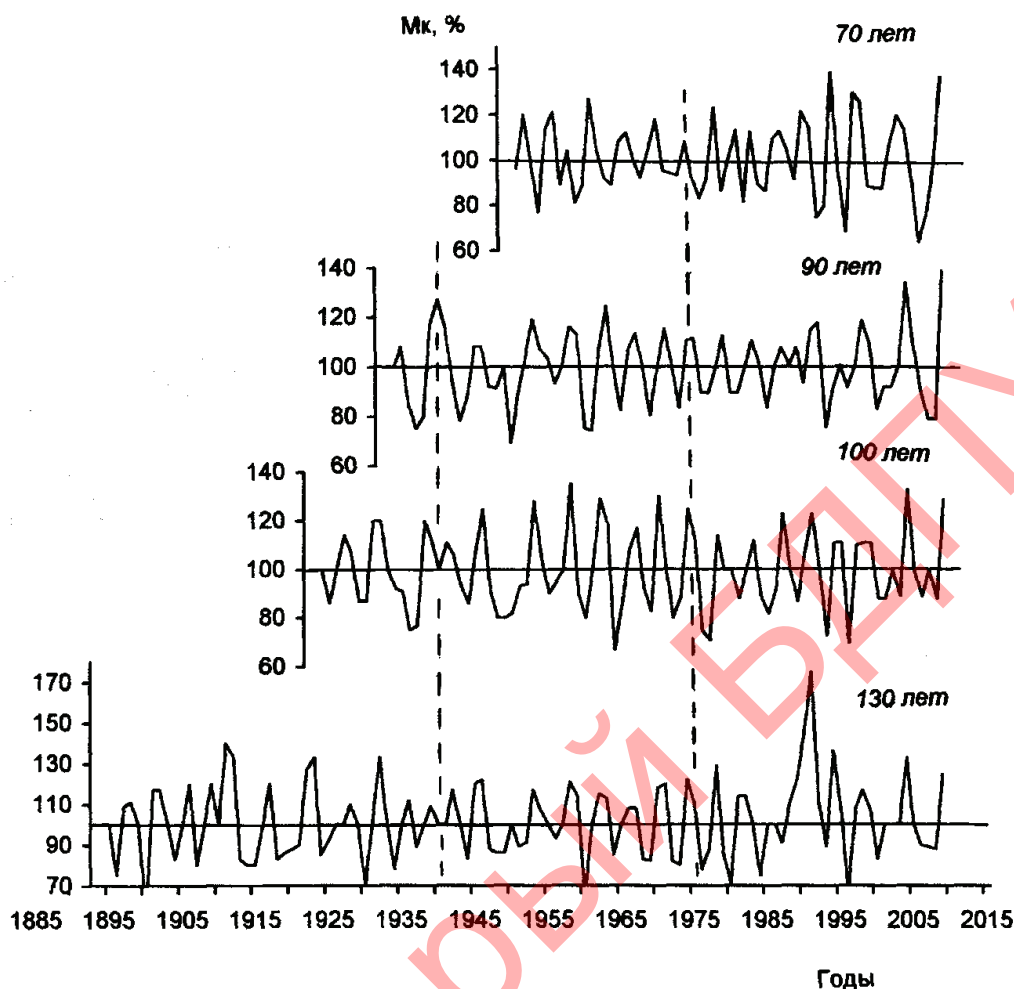


Рисунок 2 – Многолетний ход изменчивости индексного прироста сосны на переходном Круковском болоте

**Заключение.** Несмотря на незначительное распространение, переходные болота на Белорусском Полесье являются неотъемлемым компонентом его природного своеобразия. Впервые полученный массовый дендрометрический материал, отражающий их динамическое развитие, вносит свой вклад в понимание происходящих изменений в регионе, осложненных водно-земельной мелиорацией. Динамика радиального прироста сосны полно отражает условия атмосферной увлажненности Полесья начиная со времени работы Западной экспедиции по осушению болот (1873–1898 гг.).

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Хвойные леса Беларуси в современных климатических условиях (дендроклиматический анализ) / В.Н. Киселёв [и др.]. – Минск: Право и экономика, 2010. – 202 с.
2. Верховые болота Белорусского Полесья / В.Н. Киселёв [и др.] // Проблемы изучения и сохранения раститель-

ных ресурсов Евразии. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2010. – С. 491–494.

3. Особенности радиального прироста сосны на верховых болотах Белорусского Полесья / В.Н. Киселёв [и др.] // Весці БДПУ. Серыя 3. – 2010. – № 3. – С. 35–39.
4. Douglass, A.E. Climatic cycles and tree growth / A.E. Douglass. – Wash. Publ., 1936. – Vol. 3. – 289 p.
5. Киселёв, В.Н. Экология ели / В.Н. Киселёв, Е.В. Матюшевская. – Минск: Издат. центр БГУ, 2004. – 217 с.

**SUMMARY**

*Dendroclimatic researches were carried out at a transitional swamp in Belarusian Polessie. At this swamp drainage has not been done. The subject of the research-tree ring growth of modern generations of pine. It is found that the dynamics of tree ring growth of pine fully reflects the conditions of atmospheric moisture in Polessie region, starting from the time of the Western expeditions to drain swamps (1873–1898 years).*

Поступила в редакцию 16.12.2013 г.