

Р.Д. Пакальнис

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ДЕНДРОКЛИМАТОЛОГИИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ ВОДЫ
ОЗЕР В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОЙ ЛИТВЫ

Динамика уровня воды в озерах является показателем и следствием общей увлажненности их бассейнов. Используя многолетние данные прямых измерений уровня озер и климатических показателей, возможно восстановить колебания климата и общей увлажненности крупных озерных бассейнов за период от одного до двух столетий [1, 2]. Однако многолетние данные об изменении уровня воды имеются лишь для немногих озер, что осложняет региональное изучение изменчивости увлажненности отдельных бассейнов. Исследования показали, что выявление изменений прироста деревьев, произрастающих на пляжах и береговых валах озер, может дать ценный, точно датированный и многолетний материал об изменениях уровня воды озер [3-5]. Особую роль в изучении общей увлажненности играют бессточные озера, так как они, по данным многих исследователей [6-8], отчетливо интегрируют изменения климатических факторов. К сожалению, долголетние данные прямых наблюдений уровня воды бессточных озер в условиях Литовской ССР отсутствуют. В таком случае дендрохронологические и дендроклиматологические исследования могут заполнить этот пробел.

Методика и объекты исследований. Определение колебаний уровня воды озер проводилось общеизвестным дендроклиматологическим методом по анализу динамики ширины годовых колец. Схема применения этого метода, как и в случае его применения для определения влияния подтопления на прирост прибрежных насаждений [5, 9, 10], была следующей: подразделение деревьев прибрежных насаждений на пояса по уровню поверхности почвы на месте произрастания деревьев, использование для анализа годовых колец в каждом поясе массового материала - не менее 25 деревьев, сравнение динамики прироста деревьев до появления фактора подтопления и дальнейший анализ этой динамики в исследуемых поясах насаждений, произрастающих в зоне влияния подтопления, по сравнению с такими же данными контрольного варианта (пояс вне зоны влияния подтопления).

Уровень поверхности почвы возле каждого исследуемого дерева устанавливался геометрическим нивелированием, а образцы древесины для анализа ширины годовых колец исследуемых деревьев собраны приростным буравом на высоте 1,3 м. Ширина годовых колец измерялась микроскопом МБС-1 с точностью 0,05 мм в камеральных условиях. Во время измерений верификация данных проводилась по резкому снижению прироста в 1940 году. Индексы годового прироста для каждого пояса насаждений вычислены по методике [11, 12]. Синхронность динамики индексов характеризовалась процентом сходства - количеством сходных по направлению годовых колец, выраженным в % от количества годовых колец за десятилетние периоды. В дальнейшем проводилось сравнение динамики индексов исследуемого пояса и контрольного варианта. Периоды повышения уровня воды в озере определены по резкому уменьшению индексов ширины годовых колец вследствие подтопления исследуемого пояса по сравнению с индексами контрольного варианта и по аналогичному воздействию точно датированных

повышений уровня воды. При анализе причин колебания уровня воды озер был проведен анализ многолетних данных количества осадков и летних температур.

Объектами исследований послужили озера Бальтис и Ильгис (Игналинский район, Восточная Литва). Бальтис (его еще называют Гилябальтис) – бессточное озеро, не имеющее ни истоков, ни притоков, находится в бассейне р. Жяймяна рядом с озерами Балуюшас и Асалнай. Общая площадь озера 53,2 га, объем воды 3520,23 тыс. м³, абсолютная отметка среднего многолетнего уровня воды в летнее время составляет 144,68 м [13]. Почти со всех сторон озеро опоясывается бугром высотой около 25 м, покрытым сосняками возрастом 20–140 лет. Для определения характера колебаний уровня оз. Бальтис изучена динамика ширины годовых колец сосняков типа *P. vacciniosum*, имеющих возраст 120–140 лет и произрастающих в поозерьях оз. Бальтис. Для этих насаждений характерны условия местопроизрастания В₂₋₃, бонитет – П, средняя высота насаждений 26–27 м, запас 300 м³/га. Здесь изучена динамика ширины годовых колец за период 1864–1967 гг. 30 сосен в первом поясе насаждений, находящемся ближе всего к уровню воды в озере (средний уровень поверхности почвы в поясе – 145,75±0,019 м), и 26 сосен в контрольном варианте (средний уровень поверхности почвы 146,59±0,041 м). При этом следует отметить, что в 1959–1969 гг. уровень воды в озере за месяцы У–УП в среднем колебался в пределах 145,52 – 144,40 м [9].

Ильгис – проточное озеро, через которое протекает ручей Плаукинис, впадающий в оз. Палаукинис, который относится к бассейну оз. Дрингис (р. Жяймяна). Площадь озера – 31 га. Берега озера низкие, но высота окружающих холмов достигает 10–15 м. Ручей Плаукинис и побережье озера Ильгис изобилуют родниками. В поозерье доминируют сосновые насаждения, лишь на болотных почвах встречаются черноольшаники. Для определения характера изменения уровня воды в оз. Ильгис изучена динамика 80-летних сосен, произрастающих в черноольшанике касатиковом (*Alnetum pineto-iridosum*). Тип условий местопроизрастания С₄₋₅. Состав насаждения 8 Оль.ч (30)20(80). Средняя высота сосен 17 м, их бонитет III, а запас – около 12 м³/га. По уровню поверхности почвы на месте произрастания исследуемых деревьев в этом насаждении выделены три пояса. Общее количество анализируемых деревьев в них – 96. Анализ динамики ширины годовых колец охватывает период 1903–1967 гг.

Результаты исследований изменения уровня воды в озерах Бальтис и Ильгис и влияние изменения на прибрежные насаждения изложены нами в отчетах 14, 15.

Циклическое колебание уровня воды в бессточном озере Бальтис. Еще при изучении влияния подтопления на прирост прибрежных сосновых насаждений [9, 10, 16] указывалось, что уровень воды в оз. Бальтис без прямого влияния деятельности человека в 1959, 1960 гг. повысился до отметки 145,52 м, а в дальнейшем стал понижаться. Вследствие этого (точно датированного повышения) были подтоплены или даже затоплены прибрежные насаждения, что в некоторой степени отразилось и на ширине годовых колец первого пояса сосняков в 1959–1961 гг. (рис. 1). Кроме того, в период 1864–1967 гг. можно было отметить более четко выраженную пульсацию ширины годовых колец первого пояса сосняков по сравнению с меньшей изменчивостью этой ширины в контрольном варианте. Особенно ясно выделяются в первом поясе периоды с минимальной шириной годовых колец. Эти периоды охватывают по несколько лет около 1880, 1910, 1935 и 1960 годов.

Сравнивая динамику индексов ширины годовых колец первого пояса сосняков с соответствующими индексами контрольного варианта, можно увидеть, что кривые индексов довольно синхронные (рис. 2). Однако выделяется несколько периодов, когда максимумам индексов контрольного варианта соответствуют минимумы индек-

Ширина
годовых колец, мм

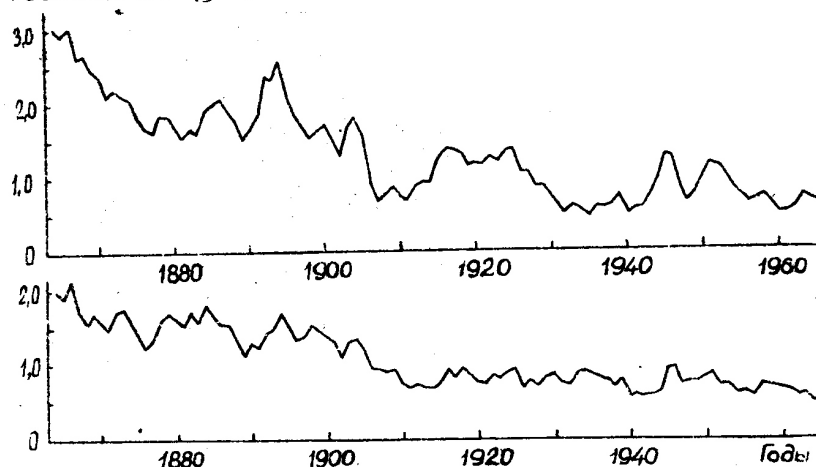


Рис. 1. Динамика ширины годовых колец сосняков брусничников в поозерьях оз. Бальтис (Игналинский лесхоз, лесничество Палушес, 7 и 15 кв.) в период 1864-1967 гг.: 1 - первый пояс деревьев, произрастающих ближе всего к уровню воды (средние данные 30 сосен, средний уровень поверхности почвы $145,75 \pm 0,019$ м), 2 - контрольный вариант (средние данные 26 сосен, средний уровень поверхности почвы $146,59 \pm 0,041$ м).

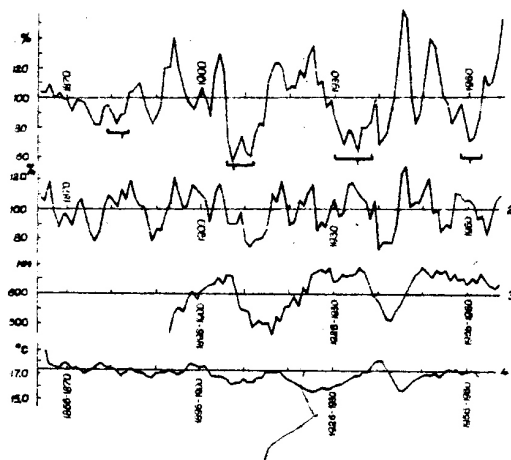


Рис. 2. Динамика индексов ширины годовых колец сосняков в поозерьях оз. Бальтис, количество осадков и летних температур, 1 - индексы первого пояса насаждений; 2 - индексы контрольного варианта; 3 - 5-летние скользящие годового количества осадков по данным [17]; 4 - 5-летние скользящие летних температур по данным [17]; знаком — обозначены периоды подтопления деревьев первого пояса.

ных жителей также сохранились факты затоплений поозерья Бальтис, продолжавшихся по несколько лет.

Для более полного выяснения причин повышения уровня воды было проведено

сов ширины годовых колец первого пояса насаждений (деревьев, произрастающих ближе всего к уровню воды в озере). В периоды 1878-1883, 1906-1911, 1930-1938 и 1959-1962 гг. индексы первого пояса деревьев были гораздо меньше 100 %, а индексы контрольного варианта, наоборот - больше 100 %. Лишь в 1906-1911 гг. оба пояса имели индексы меньше 100 %, однако в первом поясе они были все же гораздо меньше, чем в контрольном варианте.

За более чем 100-летний период четыре раза создавалась аналогичная ситуация, когда резко уменьшалась ширина годовых колец сосен, произрастающих ближе всего к уровню воды в озере. Это случилось в те годы, когда климатические условия были благоприятные, о чем свидетельствует хороший в те годы прирост и особенно превышающие 100 % индексы контрольного варианта. Значит причиной уменьшения прироста деревьев первого пояса является подтопление. Таким образом, по аналогии с точно датированным повышением уровня воды в оз. Бальтис в 1959-1962 гг. и по изученной реакции деревьев на такое повышение можно сделать вывод, что в периоды 1878-1883, 1906-1912 и 1930-1938 гг., как и в период 1959-1962 гг. уровень оз. Бальтис был высоким. Небезынтересно отметить, что в памяти мест-

сопоставление кривых индексов годовых колец и кривой скользящих по 5-летию данных годового количества осадков (рис. 2). Как видно из последней кривой, составленной по данным В. Шемелеваса [17], начиная с 1890 г. в Литве можно выделить три периода, для которых характерно повышенное количество атмосферных осадков, а именно - 1890-1906, 1920-1936 и 1945-1960 гг. Сравнивая кривые индексов первого пояса и годового количества осадков, можно обнаружить, что все три случая продолжительного минимума индексов первого пояса относительно индексов контрольного варианта начинались незадолго до конца периодов с повышенным количеством осадков. Это означает, что уровень воды в озере повышался также лишь к концу этих периодов. Такое соотношение явлений позволяет выявить характер интегрирования климатических показателей в бассейне оз. Бальтис. В период с повышенным количеством осадков в озере аккумулируется излишек воды, обусловленный разницей позиций прихода и расхода водного баланса озера. При продолжении многоводного периода уровень воды продолжает повышаться и, наконец, достигает некоторого максимального уровня, при котором затопляются и подтопляются прибрежные насаждения, ширина годовых колец и индексы которых уменьшаются. После того, как начинается период с пониженным количеством осадков, расходная часть водного баланса озера становится больше приходной и уровень воды в озере начинает понижаться, а индексы и ширина годовых колец увеличиваться.

На основании таких взаимоотношений изучаемых нами явлений можно полагать, что уменьшение прироста деревьев первого пояса в 1878-1883 гг., произошедшее из-за повышения уровня воды в озере, может указать на период с повышенным количеством осадков, длившийся примерно с 1866 до 1881 г. (прямые наблюдения количества осадков в Литве в то время не проводились).

Влияние на уровень воды в озере имеет, безусловно, и температура воздуха, в особенности, летняя температура. Так, например, после периода 1890-1906 гг. с повышенным количеством осадков уровень воды в озере оставался высоким еще в течение 5 лет (до 1911 г.) благодаря тому, что летние температуры были ниже многолетней нормы (рис. 2). Несколько другая ситуация создалась во время следующего повышения уровня воды - в 1930-1938 гг. Уровень воды в озере в этом случае повысился до таких отметок, что повышение его стало отражаться на ширине годовых колец уже с 1930 г., т. е. за 6 лет до конца периода с повышенным количеством осадков. Это можно объяснить большим количеством осадков в 1920-1930 гг. и летними температурами ниже многолетней нормы. В 1934-1939 гг. летние температуры были на 2-3° выше нормы, поэтому высокий уровень воды сохранился в озере лишь 1-2 года после конца периода с повышенным количеством осадков в 1936 году.

Из этих данных видно, что ширина годовых колец деревьев, произрастающих в периодически подтопляемой или затопляемой части поозерья, тесно связана с уровнем воды в озере. Уровень же воды в озере обусловлен циклическими колебаниями климата и, в особенности, годовым количеством осадков и средней температурой летних месяцев. За период 1864-1967 гг. выявлены 4 периода стояния высокого уровня воды в озере Бальтис: 1878-1906, 1906-1911, 1930-1938, 1959-1962 гг. Характерно, что минимумы ширины годовых колец деревьев, произрастающих ближе всего к уровню воды, а в то же самое время и максимумы уровня воды повторяются циклически, с продолжительностью цикла 25-27 лет. Этот цикл по продолжительности совпадает с полным циклом колебания количества осадков, который, по данным В. Шемелеваса [17], длится также 25-27 лет. Отметим также, что А.В. Шнитниковым [2] установлена внутривековая брикнеровская цикличность изменения уровня проточных крупных озер Сайма, Ильмень, Онежского и Ладожского

по максимумам их уровня с длительностью циклов также от 25 до 29–30 лет. Таким образом, установленное нами циклическое колебание ширины годовичных колец сосновых насаждений, произрастающих ближе всего к уровню воды, и циклическое колебание уровня бессточного оз. Бальтис соответствуют внутривековой брикнеровской циклическости колебаний климата и общей увлажненности на больших территориях.

Изменение уровня воды в проточном озере Ильгис. При сопоставлении между собой динамики индексов трех поясов сосен, произрастающих в черноольшанике касатниковом в поозерье оз. Ильгис можно отметить, что в период 1903–1962 гг. кривые индексов являются синхронными (рис. 3). Периоды минимальных и максимальных

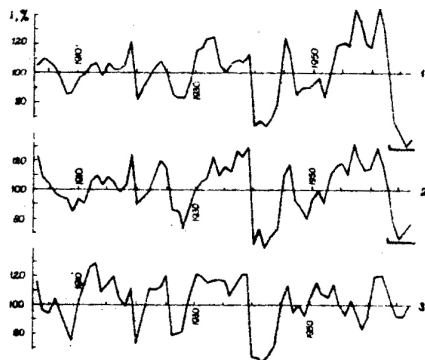


Рис. 3. Динамика индексов ширины годовичных колец сосен в поозерьях оз. Ильгис (Игналинский лесхоз, Игналинское лесничество, кв. 91 и 92) в период 1903–1967 гг. 1 – первый пояс (средние данные 36 сосен, средний уровень поверхности почвы $151,45 \pm 0,006$ м); 2 – второй пояс (средние данные 34 сосен, средний уровень поверхности почвы $151,52 \pm 0,004$ м); 3 – третий (контрольный) пояс (средние данные 26 сосен, средний уровень поверхности почвы $151,70 \pm 0,018$ м); знаком — обозначен период подтопления

индексов ширины годовичных колец отмечены в одни и те же годы во всех трех поясах. Как показано нами в работах [9, 14], резкое уменьшение ширины годовичных колец и их индексов в первом и во втором поясах, начиная с 1963 г., связано с искусственным повышением уровня воды в озере примерно на 40 см до отметки 151,34 м. Уменьшение индексов в 1963–1967 гг. показывает реакцию деревьев на подтопление, причем для каждого пояса уменьшение индексов является различным. Самое интенсивное уменьшение отмечено в первом поясе, поверхность почвы которого после повышения уровня воды оказалась в среднем лишь на 11 см выше уровня воды в озере. Однако за весь период 1903–1962 гг. не было такого другого случая, когда бы индексы

отдельных поясов резко различались между собой. На основании этого можно сделать вывод, что уровень воды в оз. Ильгис в период от 1903– до 1963 гг. имел ежегодно приблизительно одинаковую амплитуду колебания и периодов существенного повышения уровня воды не было. Относительная устойчивость уровня оз. Ильгис может быть объяснена тем, что озеро является проточным и водные ресурсы его пополняет всегда многоводный ручей Плаукинис. Этот ручей и озеро питают главным образом родники, дебит которых, видимо, менее зависит от количества осадков. Кроме того, озеро является проточным и избыток воды всегда может легко вытекать по широкому руслу ручья. Повышение уровня воды в оз. Ильгис, начиная с 1963 г., является следствием деятельности человека и единственным случаем заметного повышения уровня воды за весь период 1903–1967 гг.

Выводы

Как показывают результаты исследований динамики ширины годовичных колец сосны обыкновенной, произрастающей в поозерьях бессточного озера Бальтис и проточного озера Ильгис (Восточная Литва), методами дендроклиматологии можно получить данные о закономерностях колебаний уровня воды в озерах. Исходя из реакции прибрежных деревьев на подтопление и временное затопление, можно определить время повышения и продолжительность стояния высокого уровня озер, что позволяет уста-

новить характер изменений уровня по его максимумам.

По результатам исследования динамики ширины годичных колец массовых данных сосен, произрастающих в поозерьях Бессточного озера Балтийс, за период 1864–1977 гг. установлено, что за это время максимальный уровень воды в озере был в периоды 1878–1883, 1906–1911, 1930–1938 и 1959–1962 гг. Таким образом, максимумы уровня воды в озере повторяются циклически с продолжительностью цикла 25–27 лет. По длительности этот цикл полностью совпадает с циклом колебания годового количества осадков в условиях Литвы. Периоды высокого уровня воды в озере Балтийс обычно начинаются за несколько лет до конца периода с повышенным количеством осадков и продолжаются от 3 до 9 лет в зависимости от количества осадков и летних температур.

На основании этих данных можно сделать некоторый прогноз на будущее. Если в районе исследований не будут проведены мероприятия по изменению природной среды, от которых мог бы измениться уровень грунтовых и подземных вод, то следующий максимум уровня воды в озере Балтийс ожидается в 1984–1989 гг., а минимальный прирост подтопленных сосняков ожидается в 1985–1987 гг. Повышенный уровень озера в 1878–1883 гг. указывает на период с повышенным количеством осадков, длившийся примерно с 1866 до 1881 гг., но не зафиксированным из-за отсутствия наблюдений в прежние годы. В настоящее время проводимые нами исследования свидетельствуют об еще одном максимуме уровня воды, бывшем, по предварительным данным, примерно в середине десятилетия 1850–60 годов. Все эти данные показывают, что установленные нами циклические колебания ширины годичных колец прибрежных сосняков и уровня воды в бессточном озере Балтийс являются отражением внутривековой цикличности колебаний климата и общей увлажненности территории.

Изучение динамики ширины годичных колец сосен, произрастающих в поозерье проточного озера Ильгис, показало, что в период 1903–1962 гг. не было значительных повышений уровня воды в озере, которые могли бы найти отражение в динамике прироста деревьев. Отсутствию таких повышений, на наш взгляд, способствовала многоводность притока озера, обилие родников и хорошие условия стока излишка воды. Повышение уровня воды в оз. Ильгис, начавшееся в 1963 г., является следствием деятельности человека.

Литература

1. А.В. Шнитников. Зап. Геогр. общ. СССР, нов. серия, 16, изд. АН СССР, М.-Л., 1957.
2. А.В. Шнитников. Внутривековая изменчивость компонентов общей увлажненности. "Наука", Л., 1969.
3. А.В. Шнитников. Докл. АН СССР, 94, 753–756, № 4, 1954.
4. Г.И. Галазий. В сб.: Геоботанические исследования на Байкале, 44–301, "Наука", М., 1967.
5. Р.Ю. Пакальнис. Путеводитель X Прибалтийской экспедиции-совещания ботаников по юго-восточной части Литовской ССР, 82–83, Вильнюс, 1969.
6. Л.С. Берг. Труды II Всесоюзного гидрологического съезда, ч. II, изд. ГГИ, Л., 1929.
7. А.В. Шнитников. Труды Лаборатории озероведения, I, 28–129, изд. АН СССР, М.-Л., 1950.
8. А.В. Агупов. Изв. АН СССР, сер. геогр. № I, 48–60, 1958.
9. R. Pakalnis. Svarbesniųjų ežerų kraštovaizdžio komponentų dinamikos ir ekologinio optimumo tyrimai. Disertacija (mašinarastis) Vilniaus Valstybinio

V. Kapsuko universiteto Mokslinėje bibliotekoje, Vilnius, 1970.

10. P. E. Пакальнис. Исследования динамики и экологического оптимума некоторых компонентов озерного ландшафта. Автореферат канд. диссертации, Вильнюс, 1971.
11. T. T. Битвинскас. Доклады ТСХА, вып. 99; 497-503, М., 1964.
12. T. T. Битвинскас. Динамика прироста сосновых насаждений Литовской ССР и возможности ее прогноза. Автореферат канд. диссертации, М., 1966.
12. E. Herbačiauskas. Balčio (Giliabalčio) ežero batimetriniai tyrimėjimai. Rankraštis Respublikiniame vandens ūkio projektavimo institute, Kaunas, 1968.
14. R. Pakalnis. Nepalankių sąlygų įtaka svarbesniems ežeringo kraštovaizdžio komponentams. 1966-1970 m. tyrimų ataskaita. Lietuvos TSR MA Botanikos instituto fondai, Vilnius, 1970.
15. P. Пакальнис. Исследование влияния неблагоприятных условий на некоторые компоненты озерно-холмистого ландшафта. Изучение фитоценозов в крайних условиях произрастания и установление их связи с внешней средой. Отчет завершающего этапа депонирован во Всесоюзном институте научной и технической информации под инв. № Б 098774, 34-37.
16. R. Pakalnis. Septynioliktosios LŽŪA dėstytojų mokslinės konferencijos sutrumpinti pranešimai, 39-40, Kaunas, 1971.
17. V. Ščemeliovas. Lietuvos TSR Aukštųjų mokyklų Mokslo darbai, Geografija ir geologija, III t., Vilnius, 1964.