

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ОРДЕНА ЛЕНИНА ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А. Ф. ИОФЕ

ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ  
СВЕРХМАЛЫХ КОЛИЧЕСТВ ИЗОТОПОВ

(Сборник научных трудов)

Ленинград  
1 9 9 0

П о д   р е д а к ц и е й  
Г . Е . К о ч а р о в а

©    фТИ, 1990

РАДИОУГЛЕРОДНЫЕ ДАТИРОВКИ ПОЛУИСКАПАЕМОЙ ДРЕВЕСИНЫ  
НА ЯМАЛЕ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕЁ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ  
ПОСТРОЕНИЯ СВЕРХДЛИТЕЛЬНОГО ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКОГО  
РЯДА

С.Г.Шиятов, Н.Г.Ерохин

В южной части полуострова Ямал в речных, озерных и торфяных отложениях часто встречается полуискапаемая древесина в виде остатков стволов, корней и ветвей различной степени сохранности. Эта древесина имеет структуру, близкую к структуре живых и недавно отмерших деревьев, то есть органическое вещество еще не претерпело замещения. Полуискапаемая древесина встречается примерно до 70° с.ш., на 250–300 км севернее современного полярного предела произрастания древесных растений. Это свидетельствует о том, что в сравнительно недавнем прошлом климатические условия для произрастания деревьев были более благоприятными, а затем они ухудшились, и северная граница леса отступила к югу. В настоящее время она проходит по южной оконечности Ямала, и лесные сообщества, в которых произрастают лиственница сибирская, ель сибирская и береза извилистая, приурочены в основном к долинам рек, текущих с севера на юг (Щучья и её левые притоки, Хатыда-Яха, Яхада-Яха). Наибольшее количество полуискапаемой древесины содержится в аллювиальных и торфяных отложениях, то есть в условиях, наиболее благоприятных для её захоронения и сохранения. Поскольку аллювиальные отложения в долинах рек Ямала представлены песками и гудями, то наблюдается интенсивная боковая эрозия берегов рек, достигающая 15–20 м в отдельные годы, а река постоянно меняет свое русло. Деревья, произрастающие по берегам рек, во время паводков обрушиваются в воду. При этом часть из них сразу погружается на дно реки в непосредственной близости от места произрастания, другая часть переносится вниз по течению и отлагается в заливах или по берегам рек, а третья часть выносится в море. Отлагаемая в пределах русла реки и поймы древесина вскоре заносится песком и илом, и после перемещения русла реки в другую часть поймы она оказывается погребенной в слое аллювиальных отложений мощностью до 4–5 м, которые затем сливаются с зо-

ной многолетнемерзлых грунтов. В погребенном состоянии древесина может находиться длительное время, не подвергаясь гниению, и экспонирование ее на дневную поверхность возможно лишь в том случае, если руло реки снова подойдет к месту захоронения древесины. Экспонированная древесина представляет собой торчащие на разной высоте подмываемого берега концы отвалов и корней, а также стволы и корни, лежащие на берегу реки. В некоторых обнажениях имеется большое количество такой древесины, причём сохранность её в большинстве случаев хорошая. В пойме рек Ямала, особенно в их верхнем и среднем течении, нет заносной древесины, что облегчает дендрохронологическую датировку. Особенно много полуископаемой древесины встречается в поймах рек Хадыта-Яхи и Яхада-Яхи.

В верховьях р.Хадыта-Яхи большое количество полуископаемой древесины было также обнаружено в торфяниках, расположенных на наиболее возвышенных (плакорных) местоположениях, на высоте 40-60 м над уровнем моря. Они приурочены к небольшим понижениям рельефа. Большинство из этих торфяников являются реликтовыми, мощность торфа достигает 2-4 м. Практически вся полуископаемая древесина осредоточена между минеральным грунтом и олоем торфа, то есть она образовалась до начала и в самом начале торфообразовательного процесса. Деревья, росшие в то время, достигали диаметра 20-30 см без коры, что свидетельствует о том, что климатические условия для их роста были очень благоприятными. Эта древесина экспонируется на дневную поверхность благодаря колебательным движениям воды в озерах, интенсивно разрушающим берега и расположенные на них торфяники. Эта древесина практически не подвергается переносу. Имеются все основания считать, что она является самой древней.

Наличие большого количества хорошо сохранившейся древесины и ее доступность создают благоприятную возможность для построения сверхдлительного дендрохронологического ряда по этому району и использования его для решения ряда важнейших проблем в области экологии (изучение динамики полярной границы леса и лесных экосистем), климатологии, гидрологии и мерзлотоведения (реконструкция и изучение закономерностей изменения климата), гелиогеофизики (реконструкция содержания радиоуглерода в атмо-

сфере Земли и показателей солнечной активности), геологии и археологии (абсолютная и относительная датировка новейших отложений и археологических памятников).

К сбору, датировке этой древесины при помощи дендрохронологического и радиоуглеродного методов и построению сверхдлительного ряда мы приступили с начала 80-х годов. К настоящему времени в бассейнах рек Ухадта-Яхи и Яхадн-Яхи собрано свыше 600 спилов с полуископаемой древесины. Большинство образцов древесины взято с лиственницы сибирской (70%), меньшая часть — с ели сибирской (30%). В отложениях также встречается древесина березы извилистой и ряда кустарников (ольховника, различных видов ив, карликовой березки и др.). Однако до сих пор образцы древесины с лиственных видов систематически не собирались. Количество годичных колец у взятых спилов колеблется от 50 до 350 шт., что дает возможность использовать метод перекрестной датировки для установления относительных и абсолютных дат формирования годичных колец прироста древесины. К началу 1990 г. около 40% собранных образцов древесины датированы абсолютно или относительно. Получена абсолютная хронология длительностью 918 лет (1064—1982 гг.). Кроме того, получено 38 "плавающих" хронологий следующей длительности: до 110 лет — 10 шт., от 111 до 160 лет — 14 шт., от 161 до 200 лет — 10 шт., более 200 лет — 4 шт. Поскольку эти деревья произрастали на северном пределе своего распространения, то их древоо-кольцевые хронологии являются очень чувствительными к изменению температуры воздуха летних месяцев. Перекрестную датировку этой древесины облегчает высокая синхронность изменения ширины годичных колец во времени у деревьев, росших в одно и то же время, а затрудняет наличие очень узких колец в течение длительных интервалов времени (десятки лет) и большого количества выпадающих колец. Спилы древесины брались как со стволов, так и с оснований наиболее крупных корневых лап. При сборе образцов древесины наибольшее внимание уделялось тем обнажениям, где можно было взять возможно большее количество спилов. В этом случае перекрестная датировка облегчается, так как здесь существует наибольшая вероятность взять спилы с деревьев, которые росли в одно и то же время.

Большую помощь в построении сверхдлительного дендрохронологического ряда оказывают данные радиоуглеродных датировок этой древесины. Зная возраст того или другого обрезца древесины даже с точностью до 100-200 лет, можно более целенаправленно и с меньшими усилиями собирать необходимый материал и осуществлять перекрестную датировку древесно-кольцевых хронологий. К настоящему времени на радиоуглеродной установке Института экологии растений и животных УрО АН СССР произведено 8 датировок полуископаемой древесины из торфяников, расположенных на плакорах в верховье р.Хадыта-Яхи.

Радиоуглеродная датировка древесины проводилась по целлюлозе. В предварительную химическую обработку образца входило: механическая очистка, удаление корешков и измельчение образца до опичечной оломки. Удаление гуминовых кислот, являющихся основным источником загрязнения образца, осуществлялось по стандартной методике путем последовательного кипячения древесины в 2%-ных растворах  $HCl$  в течение двух часов,  $NaOH$  в течение одного часа и снова  $HCl$  в течение 30 минут, с промывкой в дистиллированной воде до получения нейтральной среды после каждой из стадий. Обугливание целлюлозы проводилось в стальных реакторах в алундовых стаканах под вакуумом при температуре  $850^{\circ}C$  в течение двух часов. Уголь спекался с металлическим литием в стальных реакторах в никелевых стаканах при температуре  $850^{\circ}C$  до получения карбида лития в течение одного часа. Получение бензола проводилось по стандартной методике [1]. Определение абсолютного возраста древесины проводилось на сцинтилляционных счётчиках радиоуглеродной установки. Четырехканальный оцинтилляционный счётчик работает по схеме антисовпадений с двумя рабочими шариковыми квантитами объёмом  $0,9 \text{ см}^3$ , а также квантитами фона и эталона ( $5^X$  наведенный бензол 1950 года). Установка работает в динамическом режиме со сменой квантитов перед ФЭУ каждые 20 минут с выдачей информации на цифровую печать [2].

Ниже приводится краткое описание разрезов, образцов древесины и результаты радиоуглеродных датировок. Сначала приводится полевой, а затем радиоуглеродный (в скобках) номер образца.

ХА-18-85 (ИЭРХ-73), Разрез I. Безымянное озеро между озерами Яраседато и Нюлсавейто. Торфяник на восточном берегу озера

мощностью до 2 м простирается примерно на 150 м. Под слоем торфа находится большое количество древесины, в основном основания стволов и корни. Образец древесины взят с основания корневой лапы лиственницы 20.08.1985 г. В.С.Мазепой. Возраст образца 7797 ± 164 года.

X-9-86 (ИЭРЖ-74). Разрез 3. Южный берег безымянного озера в 100 м к югу от оз.Хадьтато. Размываемый торфяник тянется вдоль берега на 80 м, мощность торфа - до 2,0-2,5 м. Под слоем торфа находится большое количество остатков древесины крупных и средних деревьев. Образец древесины взят с основания хорошо сохранившейся корневой лапы лиственницы. В момент взятия опилен (6.07.1986 г.) корни были вымыты из торфа и лежали в воде. Коллектор С.Г.Шиятов. Возраст образца древесины составил 7820 ± 197 лет.

X-25-86 (ИЭРЖ-75). Разрез 4. Озеро без названия, расположенное в 50 м к западу от оз.Яхадьто. Торфяная залежь мощностью до 1,5 м находится на восточном берегу озера. До начала образования торфяной залежи на этом месте росли тонкие (диаметром до 10-12 см) и невысокие деревца ели сибирской. Образец древесины взят со стволика ели на высоте 1 м от шейки корня. Спил взят 7.07.1986 г. С.Г.Шиятовым. Возраст образца составил 6550 ± 161 год.

X-30-86 (ИЭРЖ-76). Разрез 5. Восточный берег оз.Нгарка-Нгосавейто, из которого берет начало р.Хадьта-Яха. Торфяник толщиной до 0,8-1,5 м тянется вдоль берега озера на 200 м. Под торфяной залежью имеется сравнительно немного древесины, притом не очень хорошей сохранности. Спил взят с основания корневой лапы лиственницы, которая была уже вымыта из торфа. Образец древесины был взят 7.07.1986 г. С.Г.Шиятовым, возраст его составил 7642 ± 213 лет.

X-46-86 (ИЭРЖ-77). Разрез 7. Южный берег оз.Нгарка-Нгосавейто. Размываемый торфяник тянется вдоль берега озера на 300 м, мощность его достигает 2,5-3,0 м. Наибольшее количество древесины находится на периферии торфяника, остатки стволов и корней находятся под слоем торфа. Спил взят с основания корневой лапы лиственницы, росшей на переувлажненном местопребывании. Образец древесины взят С.Г.Шиятовым 8.07.1986 г.,

возраст его составил  $8401 \pm 233$  года.

X-89-86 (ИЭРЖ-78), Разрез 2. Южный берег оз. Яраседато. Торфяник мощностью до 2,3 м находится на небольшой излучине. Древесина в небольшом количестве находится под слоем торфа. Спил взят с основания корневой лапы лиственницы II.07.1986 г. С.Г.Шиятовым. Возраст древесины составил  $7997 \pm 198$  лет.

X-106-86 (ИЭРЖ-79), Разрез 8. Западный берег оз. Нюлсавеито. Мощность торфяника достигает 2,5-3,0 м. Из торфа вымыто много древесины. Деревья здесь росли до начала интенсивного торфонакопления. Спил взят с основания корневой лапы лиственницы I3.07.1986 г. С.Г.Шиятовым. Возраст образца составил  $8182 \pm 227$  лет.

X-126-86 (ИЭРЖ-80), Разрез 9. Южный берег озера без названия, расположенного в 2,5 км к западу от оз. Нюлсавеито. Торфяник тянется вдоль берега на расстоянии 120 м, мощность его достигает 1,2 м. Под слоем торфа находится много древесины, в том числе отволы толстых деревьев. Образец взят с толстого ствола лиственницы (42 см в диаметре) I3.07.1986 г. С.Г.Шиятовым. Возраст образца древесины составил  $7733 \pm 216$  лет.

Радиоуглеродные датировки древесины, взятой из-под торфяников, расположенных на наиболее возвышенных местоположениях, подтвердили предположение о том, что эта древесина является наиболее древней. Деревья росли здесь вскоре после окончания ледникового периода. В интервале времени от 6500 до 8500 лет назад климатические условия для роста и развития древесной растительности на Ямале были наиболее благоприятными в пределах голоцена, о чем свидетельствуют наличие остатков древесины крупных деревьев (диаметром до 40-45 см), произраставших на плакорах, а также широкие годичные слои прироста древесины (до 3-4 мм в год). По всей вероятности, в это время полярная граница леса заходила дальше всего на север. Для более детальной реконструкции динамики границы леса необходим сбор и датировка массового материала. По-видимому, древесная растительность не исчезала в голоцене с полуострова Ямал, в холодные периоды она сохранялась лишь в долинах рек южной части полуострова, а в теплые - продвигалась на север и выходила на плакорные местоположения. Результаты радиоуглеродных датировок



показывают, что для этого района может быть построена непрерывная дендрохронологическая шкала по лиственнице (а возможно и по ели) длительностью 8500 лет.

#### Л и т е р а т у р а

1. Арсланов Х.А.// Радиоуглерод. Геохимия и геохронология.- М.- 1987.- 240 с.
2. Сулержицкий Л.Д., Рябинин А.А., Динесман Л.Г.// Проблемы изучения истории современных биогеоценозов.- М.- 1984.- С.102.