

# ARCHEOLOGINIŲ RADINIŲ RADIOANGLIES AMŽIUS

JONAS MAŽEIKA, RIMANTAS PETROŠIUS

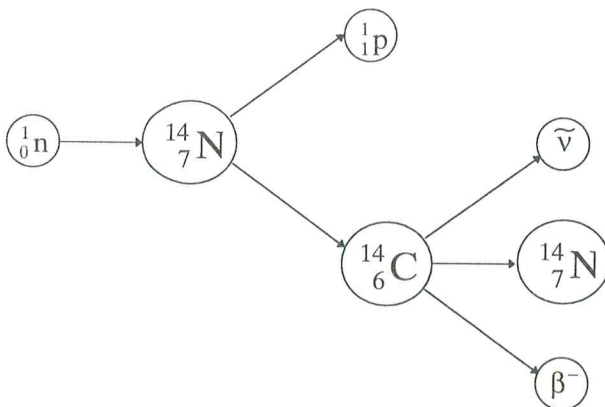
Tirdami tolimą krašto praeitį, archeologai dažnai su-  
randa įvairių materialinės kultūros ženklų – darbo įran-  
kių, drabužių, buities daiktų liekanų. Šie radiniai gali ro-  
dyti, kaip žmonės gyveno prieš tūkstančius metų, ypač  
jei žinomas tokių radinių amžius. Archeologai turi ne-  
mažai būdų, kaip nustatyti vieno ar kito radinio lygina-  
majį ar absoliutų amžių. Šiandieną tam tikslui gana pla-  
čiai naudojami gamtos mokslų metodų arsenale esantys  
branduolinės geochronologijos metodai. Šių metodų es-  
mė – tai įvairių izotopų branduolių radioaktyvaus skili-  
mo dėsnio (atomų kiekio mažėjimo pagal eksponentę) pa-  
naudojimas laiko intervalams matuoti. Nagrinėjant dau-  
gelį geologijos, paleogeografijos ir archeologijos klau-  
simų, plačiausiai naudojamas radioanglies datavimo me-  
todas. Šiuo metodu galima nustatyti organinės kilmės me-  
džiagų absoliutų amžių arba Žemės paviršiuje vykusius  
įvykius nuo dabarties iki 50–60 tūkstančių metų į praeitį.

Radioanglies metodas naudojamas ne taip seniai. Šio me-  
todo principus 1946 m. suformavo amerikietis W. F. Libby  
(Libby, 1965, p. 186). Netrukus jis sukūrė ir fizikinius šio  
metodo pagrindus. Žinoma, kad gamtinę anglį, esančią at-  
mosferoje ir okeanuose, augaluose ir gyvūnuose, sudaro  
trys anglies izotopai, iš jų didžiąją dalį – stabilūs  $^{12}\text{C}$  (98,9%)  
ir  $^{13}\text{C}$  (1,1%) ir itin mažą dalį ( $1,07 \cdot 10^{-10}\%$ ) – radioakty-  
vią anglis  $^{14}\text{C}$ . Šio izotopo koncentraciją organinėje an-

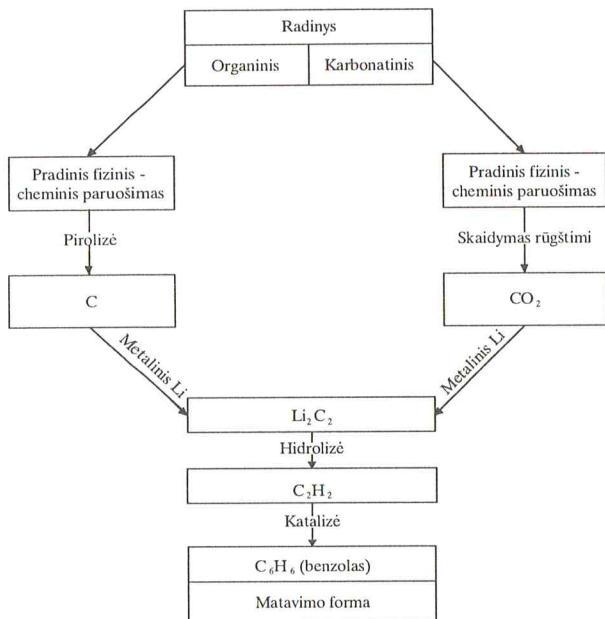
glyje, pavyzdžiui, medienos gabalėlyje, galima nustatyti pa-  
gal radioaktyvųjį *beta* spinduliavimą, kuriam apibūdinti  
naudojama savitojo aktyvumo sąvoka. Savitąjį aktyvumą  
išreiškia 1 g anglies izotopų mišinyje esančių  $^{14}\text{C}$  branduo-  
lių skilimų skaičius per 1 min. Pavyzdžiui, šiuolaikinės  
medienos savitasis aktyvumas – 15,3 skilimai/g·min (1 g  
anglies yra apie  $5 \cdot 10^{22}$  atomų) (Šulija, 1962). Tačiau  $^{14}\text{C}$  su-  
daro labai mažą dalį biosferos anglies balanso. Palyginus  
 $^{14}\text{C}$  skilimo pusperiodį ( $T_{1/2} = 5730$  metų) su Žemės pla-  
netos amžiumi (4,5 milijardo metų), matyti, jog dabartinė-  
je biosferoje esanti  $^{14}\text{C}$  negali būti pirminės kilmės, ji susi-  
daro nuolat. Šiandieną šis mechanizmas gerai žinomas –  
tai kosminių spindulių neutronų sąveika su atmosferos  
azoto branduoliais (pav. 1). Vyksta tokia branduolinė reak-  
cija: neutronas susiduria su azoto branduoliu ir sudaro nepa-  
tvarią sistemą, kuri netrukus išmeta protoną ir virsta ra-  
dioanglimi; susiformavus  $^{14}\text{C}$  branduoliui, persitvarko elek-  
tronų apvalkalas ir susidaro cheminiu požiūriu įprastas  
anglies atomas. Vėliau  $^{14}\text{C}$  sąveikauja su deguonimi, susi-  
daro anglies dvideginis  $^{14}\text{CO}_2$ , kuris įsisavinamas augalų ir  
dalyvauja Žemės anglies biogeocheminiam cikle. Kadangi  
 $^{14}\text{C}$  branduolys radioaktyvus, po tam tikro laiko jis sus-  
skyla, paskleidžia *beta* dalelę (elektroną) ir antineutrą,  
o  $^{14}\text{C}$  branduolys virsta stabilaus azoto  $^{14}\text{N}$  branduoliu.

Kadangi bet koks gyvas organizmas yra nuolatinėje są-  
veikoje su aplinka, manoma, jog santykinė  $^{14}\text{C}$  koncentra-  
cija gyvame organizme yra tokia pati, kaip aplinkoje. Kai  
organizmas numiršta, jo ir aplinkos anglies apykaita nu-  
trūksta. Tai ir yra pradinis radioanglies „laikrodžio“ at-  
skaitos momentas. Pavyzdžiui, prieš daugelį tūkstančių me-  
tų kažkoks gyvūnas žuvo ir buvo natūraliai palaidotas pel-  
kėje. Nuo šio momento  $^{14}\text{C}$  koncentracija audinių liekano-  
se mažėjo tam tikru greičiu (pagal eksponentę): po 5730  
metų  $^{14}\text{C}$  liko pusė pradinio kiekio, po 11460 metų – tik  
ketvirtis ir t.t.

Minėti radioanglies datavimo metodo principai yra  
patikimi tik tuo atveju, jei išlieka nemažai labai svarbių  
prielaidų: kosminių spindulių intensyvumas, taip pat ir  
neutronų srautas, ties Žemės paviršiumi pastovus per  
daugelį tūkstančių metų; pastovus santykis tarp atmo-  
sferoje susidarancios  $^{14}\text{C}$  ir stabiliosios anglies  $^{12}\text{C}$ ; at-



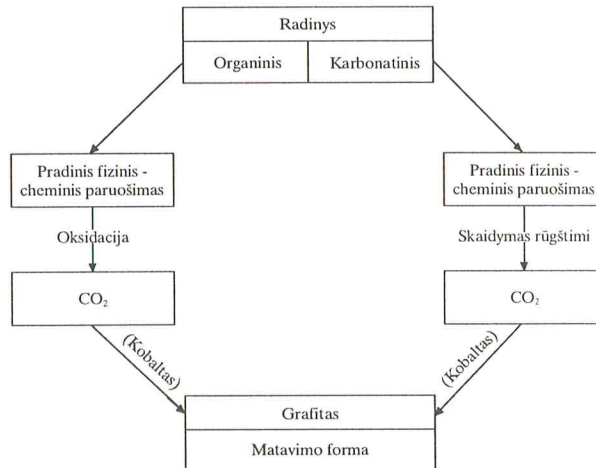
1 pav.  $^{14}\text{C}$  susidarymo ir skilimo mechanizmas



2 p a v . Pavyzdžio parengimo <sup>14</sup>C koncentracijai nustatyti beta spektrometriniu metodu stadijos

mosferoje nebuvo ir nėra nereguliarių radioaktyviosios bei stabiliosios anglies šaltinių; <sup>14</sup>C koncentracija atmosferoje nepriklauso nei nuo vietovės geografinės padėties (platumos ir ilgumos), nei nuo jos aukščio virš jūros lygio; <sup>14</sup>C kiekis gyvuose organizmuose yra toks pat, kaip ir atmosferoje. Šias prielaidas priėmė dar W. F. Libby, tačiau ir šią dieną daugelis mokslinių darbų rodo, jog nėra labai tiksliai išlaikoma nė viena iš minėtų prielaidų. Todėl radioanglies datavimo metodas netapo tokiu paprastu, universaliu ir pigiu datavimo metodu, kaip euforiškai buvo tikimasi šio metodo kūrimo pradžioje. Šią dieną radioanglies datavimo metodas yra nuolatiniame mokslinės raidos stadijoje, remiasi unikalia aparatūra, sudėtinga chemine technologija, pagal kurią mėginiai paruošiami matavimui įvairiais, ir dažniausiai komplikuotais amžiaus skaičiavimo modeliais.

Šią dieną moderniose pasaulio laboratorijose labiausiai yra taikomi du <sup>14</sup>C kiekybinės analizės metodai: 1) įprastinis beta spektrometrinis, registruojant beta dalelių



3 p a v . Pavyzdžio parengimo <sup>14</sup>C koncentracijai nustatyti greitintuvų masių spektrometriniu metodu (AMS) stadijos

šviesos blyksnius, sukeltus specialioje medžiagoje – scintiliatoriuje; 2) šiuolaikinis greitintuvų masių spektrometrijos metodas (AMS), nustatant skirtingų masių branduolių izotopinius santykius (<sup>14</sup>C/<sup>12</sup>C, <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C). Schematiškai abiejų metodų esmė parodyta 2 ir 3 pav.

Nuo radinio suradimo momento iki matavimo formos sintezės ir tiesioginio <sup>14</sup>C koncentracijos matavimo taikoma sudėtinga daugiapakopė cheminio paruošimo technologija, todėl svarbu žinoti būtiną pradinę radinio minimalią masę, kurios pakaktų, kad patikimai būtų nustatytas radinio amžius (1 lentelė).

Beta spektrometrinio metodo cheminės dalies pagrindus, panaudojant matavimo forma benzolą C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, kaip didelį kiekį anglies turintį junginį (pav. 2), sukūrė ir išbuilino daugelis mokslininkų, iš jų M. Tamersas ir J. Stippas. Šis metodas naudojamas ir radioanglies datavimą Lietuvoje atliekančioje Radioizotopinių tyrimų laboratorijoje Geologijos institute (Šulija, 1962; Шулия, Луянас, Банис, Гянутене, Кибилда, Шилайните, 1968).

Šią dieną jau gana ilga radioanglies datavimo beta spektrometriniu metodu patirtis rodo, jog datavimo ribos faktiškai apima laikotarpį nuo šimto iki 45000 metų. Am-

1 l e n t e l ė . Radinio masė, pakankama datuoti <sup>14</sup>C metodu

c Medžiaga (Material)	Beta spektrometrinis metodas		AMS
	Rekomenduojama masė (GI laboratorijoje), g	Minimali masė	(moderniausiose pasaulio laboratorijose)
Medžio anglis (Charcoal)	5	1,7 g	5 mg
Kriauklės (Shells)	100	7 g	30 mg
Mediena (Wood)	30	7 g	10 mg
Durpės (Peat)	50	15 g	15 mg
Dugno nuosėdos su organine medžiaga (Bottom sediments with organic material)	1000	įvairi (different)	įvairi (different)
Kaulai (Bone)	80	20 g	2 g



žiaus santykinė paklaida dažniausiai sudaro 1–5 %. Nuo 1980 m. moderniausiose pasaulio laboratorijose pradėti naudoti greitintuvų masių spektrometrijos metodai (Accelerator mass spectrometry, AMS), pagal kuriuos matuojama radioanglies koncentracija įvairiuose radiniuose. Šio pobūdžio seniausios ir didžiausias patirtį turinčios laboratorijos yra Šveicarijoje (Eidgenössische Technische Hochschule, ETH), JAV (Lawrence Livermore National Laboratory, CAMS), Anglijoje (Oxford University Accelerator Group, OxA), Olandijoje (Centrum voor Isotopen Onderzoek, GrA), Australijoje (Australian Nuclear Science & Technology Organization, ANSTO). AMS metodo patirtis rodo, jog datavimo ribos ir paklaidos šiuo metodu yra tokios pačios, kaip datavimo ir *beta* spektrometriniu metodu. Tačiau datuojant AMS metodu, analizei užtenka labai mažo mėginio svorio – nuo 0,001 iki 0,3 g grynos anglies. Matavimo formos – grafito – paruošimo technologija paprastesnė (3 pav.). Vis dėlto šiandieną AMS metodas yra žymiai brangesnis už *beta* spektrometrinį metodą (JAV laboratorijose 1 mėginio analizė 1996 metų laikotarpiui abiem metodais kainavo atitinkamai 580 ir 265 USD).

Nustačius vienu ar kitu metodu radinio radioanglies amžių, būtina patikslinti arba atlikti radioanglies amžiaus kalibraciją pagal kalendorinius metus (dendrochronologinė kalibracija). Daugelis eksperimentų, atliktų tikrinant minėtas W. F. Libby prielaidas, parodė, jog radioanglies koncentracija atmosferoje nėra pastovi. Ji labiausiai priklauso nuo galaktinių kosminių spindulių heliomagnetinių moduliacijų ir gali būti gana ilgam laikotarpiui nustatyta pagal medžių metinio prieaugio rėvių  $^{14}\text{C}$  tyrimus. Šių tyrimų duomenys yra apibendrinti tarptautiniu mastu ir įvesti į specialias kompiuterines programas, kurios ir skaičiuoja radinių amžių pagal radioanglį, atsižvelgiant į jos ilgalaikes variacijas atmosferoje. Kalibracijos procedūros metu radioanglies amžiaus intervalui tenka kiek didesnis (su tam tikra tikimybe) kalendorinio amžiaus intervalas. Pavyzdžiui, laboratorijoje nustatyto radinio radioanglies amžiaus  $2400 \pm 60$  metų datos intervalo dydis apima 120 metų. Tuo tarpu šio radinio amžiaus, kalibruotas pagal kalendorinius metus, yra 770–380 m. pr. Kr., o datos intervalo dydis siekia net 390 metų. Toks formaliai tikslus (fizikiniu ir matematiniu požiūriu) uždavinio sprendimas sudaro žinomų sunkumų archeologinei interpretacijai, tačiau atitinka šiandieninį mokslo lygį.

Lietuvoje pirmieji archeologinių radinių radioanglies datavimai atlikti 1965 m. Geologijos institute, įkūrus Radiokarboninę laboratoriją (Šulija, 1962; Juodkazis, Mažeika, Petrošius, 1995, p. 132). Laboratorijos įkūrimo iniciatorius ir pirmasis jos vadovas iki 1971 m. buvo dr. Kęstutis Šulija, vėliau (1971 m.) įsteigęs panašią laboratoriją Botanikos institute. Šiandieną radioanglies datavimo metodo infrastruktūra Lietuvoje apskritai yra normali ir atitinka Vakarų standartus. Radinių cheminio paruošimo instrumentinei analizei technologija (benzolo sintezė) šiuo metu išlaikoma tik Geologijos institute.  $^{14}\text{C}$  matavimo įren-

ginių – *beta* spektrometrų būty pakankamai, tačiau daugumą jų tarnauja ne datavimo, o radiacinės saugos sričiai (įrenginiai Geologijos, Fizikos institutuose, Radiacinės saugos centre). Moderni aparatūra (ultražemo fono *beta* spektrometras „1220 Quantulus“) prieš metus pradėjo veikti Kau-no Vytauto Didžiojo universiteto Botanikos sodo Dendroklimatochronologijos laboratorijoje.

Taigi per laikotarpį nuo 1965 m. iki šios dienos gerokai pasikeitė  $^{14}\text{C}$  datavimo technologija, padidėjo matavimų tikslumas. Dauguma visų Geologijos instituto laboratorijoje gautų įvairiausių paskirties  $^{14}\text{C}$  duomenų yra paskelbta mokslinėje literatūroje: (Гайгалас, Банис, Гальчене, Кибилда, 1974) – Vs–1...Vs–87; (Гайгалас, Банис, Гальчене, Брейве, 1976) – Vs–88...Vs–174; (Гайгалас, Банис, Давайнис, Кибилда, Пятрошюс, 1981) – Vs–175...Vs–310; (Банис, Гайгалас, Пятрошюс, 1991) – Vs–311...Vs–836; (Gaigalas, Mažeika, Petrošius, 1996) – Vs–837...Vs–942. Nors per beveik trisdešimties metų laikotarpį radioanglies metodu buvo datuota apie 200 archeologinių mėginių, ligi šiol dar nebuvo pilno archeologinių radinių radioanglies amžiaus sąvado. Šiame darbe pateikiamas išsamesnis sąvadas, apimantis archeologinius radinius daugiausia iš Lietuvos. 2-oje lentelėje pateikti susisteminti duomenys su laboratoriniu numeriu, radinio vieta ir trumpa charakteristika. Pateikiami du analitiniai parametrai: radioanglies kiekis radinyje procentais, lyginant su šiuolaikiniu (iki 1950 m.) medienos standartu; nekoraguotas radinio amžiaus pagal radioanglį metais, nustatytas pagal radioaktyvaus skilimo formulę. Lentelėje taip pat pateikiamas kalibruotas pagal kompiuterinę programą RADIOCARBON CALIBRATION PROGRAM REV 3.0.3 (Stuiver, Reimer, 1993) radinio kalendorinis laikas. Programoje panaudoti duomenys iš bazės INTCAL 93.  $^{14}\text{C}$  (Stuiver, Braziunas, Becker, Kromer, 1991; Stuiver, Becker, 1993). Kalendorinis amžiaus įvertinamas tikimybiniu pasiskirstymo metodu su  $1\sigma$  paklaida.

Itin seniems radiniams kalendorinis amžiaus nenustatomas, kadangi tolimai praeičiai nėra sudarytos kalibracinių duomenų kreivės.

Archeologinius radinius radioanglies datavimui pateikė didelis būrys gamtininkų ir archeologų. Tai A. Butrimas, V. Daugudis, A. Gaigalas, A. Luchtanas, R. Rimantienė, V. Urbanavičius ir kiti.

Per ilgą laikotarpį (nuo 1965 m.), deja, nebuvo laikomasi vienos sistemos, registruojant datuojamus archeologinius radinius, todėl iš anksto atsiprašome šio straipsnio skaitytojū už kartais neišsamią informaciją apie atskirus radinius. Iškilus klausimams, patartume kreiptis į konkrečius asmenis, pristačiusius radinius; jų pavardės nurodytos 2 lentelės gale.



2 lentelė. Archeologinių radinių datavimo <sup>14</sup>C metodu rezultatai

Laboratorinis numeris, Vs	Radinio vieta ir trumpa jo charakteristika	Radioanglies kiekis radinyje, pmC			Radinio amžius pagal radioanglį, metai			Kalibruotas kalendorinis laikas, metai
			±			±		
21	Telšių r., mediena iš ažuolinės valtės, rastos pelkėje	85,96	±	0,59	1215	±	55	768-890 AD
22	Šventoji 1A, mediena, rasta neolitinės stovyklos viršutiniame kultūriniam sluoksnyje. Pamarių kultūra.	60,03	±	0,75	4100	±	100	2702-2559 BC
23	Šventoji 2B, mediena, rasta neolitinės stovyklos apatiniame kultūriniam sluoksnyje, Narvos kultūra.	57,83	±	0,40	4400	±	55	3044-2921 BC
24	Trakai, mediena iš ažuolinio pilies tilto poliaus	94,43	±	0,53	460	±	45	1421-1472 AD
25	Kaunas, mediena iš ažuolinio grindinio	89,51	±	0,61	890	±	55	1154-1220 AD
26	Trakų r., Aukštadvario m., medžio anglis, rasta pietvakarinėje piliakalnio pylimo dalyje 3,0-3,2 m gylyje nuo žemės paviršiaus	94,32	±	0,82	470	±	70	1401-1505 AD
27	Trakų r., Aukštadvario m., medžio anglis, rasta šiaurės vakariniame aikštelės pakraštyje (pl. 9 išpjova), 1,3 m gylyje nuo žemės paviršiaus	89,29	±	0,83	910	±	75	1041-1195 AD
28	Plungės r., Gintališkių k. kapinynas, medžio anglis iš kapo Nr. 33	90,86	±	0,90	770	±	80	1175-1302 AD
29	Ten pat, medžio anglis iš kapo Nr. 45	93,62	±	1,17	530	±	100	1373-1461 AD
62	Vilnius, Arkikatedra, apanglėjusi mediena iš senojo rūsių portalo	94,43	±	0,71	460	±	60	1406-1491 AD
63	Ten pat, mediena iš rūsio (po Vladislavo koplyčia) kanalizacijos vamzdžio	90,97	±	0,74	760	±	65	1041-1199 AD
64	Ten pat, mediena iš šulinio rentinio, rasto rūsyje	89,29	±	0,89	910	±	80	1041-1199 BC
66	Ten pat, karbonatai iš kanalizacijos vamzdžio, rasto rūsyje	96,09	±	0,84	320	±	70	1492-1605 AD
232	Palanga, Birutės kalnas, medžio anglis, rasta 3 perkasoje, B sluoksnyje	97,06	±	0,30	240	±	25	1650-1670 AD
233	Ten pat, medžio anglis, rasta 5 perkasoje, P sluoksnyje	95,26	±	0,36	390	±	30	1452-1512 AD
234	Ten pat, medžio anglis, rasta 3 perkasoje, A sluoksnyje	98,03	±	0,37	160	±	30	1722-1779 AD
263	Vilnius, buvusio Žemutinės pilies arsenalo teritorija, mediena iš vidurinio medinio grindinio, rasto 5a perkasoje	92,57	±	0,92	620	±	80	1304-1370 AD
264	Ten pat, mediena, rasta durpių sluoksnyje, slūgsančiame 1,97-1,89 m gylyje 1 perkasoje, radinys Nr. 1	78,15	±	1,17	1980	±	120	116 BC-147AD
265	Ten pat, mediena iš apatinio medinio grindinio, rasto 6a perkasoje, radinys Nr. 10	89,29	±	1,00	910	±	90	1039-1208 AD
266	Ten pat, mediena iš krosnies pamato rasto, rasta IIIa sluoksnyje, 1 perkasoje	93,62	±	0,93	530	±	80	1383-1450 AD
267	Ten pat, mediena iš apatinio medinio grindinio, rasto 5a perkasoje, radinys Nr. 14	93,15	±	0,81	570	±	70	1039-1356 AD, 1383-1427 AD
268	Ten pat, mediena iš viršutinio medinio grindinio, rasto 5a perkasoje, radinys Nr. 16	81,03	±	1,41	1690	±	140	228-539 AD
269	Ten pat, beržo tošis, rasta III sluoksnyje, 0,9-0,75 m gylyje 1 perkasoje, radinys Nr. 7	93,15	±	0,93	570	±	80	1308-1359 AD, 1380-1430 AD
270	Ten pat, mediena iš vidurinio medinio grindinio, rasto 6a perkasoje, radinys Nr. 11	90,07	±	0,78	840	±	70	1159-1280 AD
271	Ten pat, mediena, rasta III sluoksnyje, 0,88-0,72 m gylyje 1 perkasoje, radinys Nr. 5	93,62	±	0,70	530	±	60	1392-1444 AD
272	Ten pat, mediena, rasta durpių sluoksnyje, slūgsančiame 2,0-1,91 m gylyje perkasoje 1, radinys Nr. 2	65,00	±	1,38	3460	±	170	1952-1590 BC
273	Ten pat, mediena iš viršutinio grindinio, rasto 6a perkasoje, radinys Nr. 12	93,62	±	0,82	530	±	70	1389-1447 AD
311	Švenčionių r., Žemaitiškųjų k., mediena iš bučiaus, rasto II gyvenvietės teritorijoje	64,12	±	0,96	3570	±	120	2038-1743 BC
312	Ten pat, mediena iš karčių, rastų I gyvenvietės teritorijoje	63,01	±	0,78	3710	±	100	2205-1940 BC
313	Ten pat, durpės iš I gyvenvietės teritorijos	44,47	±	0,89	6510	±	160	5526-5286 BC
318	Plungės r., Šarnelės k., mediena, Pamarių kultūra	58,84	±	0,66	4260	±	90	2819-2664 BC
319	Telšių r., Širmės kalnas, mediena, rasta I gyvenvietėje, Pamarių kultūra.	60,25	±	0,60	4070	±	80	2667-2479 BC

2 lentelės tęsinys. Archeologinių radinių datavimo <sup>14</sup>C metodu rezultatai

Laboratorinis numeris, Vs	Radinio vieta ir trumpa jo charakteristika	Radioanglies kiekis radinyje, pmC			Radinio amžius pagal radioanglį, metai		Kalibruotas kalendorinis laikas, metai	
			±					
320	Nida, mediena su kaulais, rasta II perkasoje, duobės dugne, Pamarių kultūra	64,92	±	0,57	3470	±	70	1789-1731 BC
321	Nida, mediena, rasta duobės dugne, Narvos kultūra.	56,19	±	0,84	4630	±	120	3527-3302 BC
322	Telšių r., Daktariškės k., mediena su kaulais, rasta I gyvenvietės teritorijoje	67,56	±	0,63	3150	±	75	1512-1373 BC
323	Telšių r., Širmės kalno 1 teritorija, mediena iš židinio, kv. 9t	92,57	±	0,86	620	±	75	1305-1368 AD
324	Kaunas, Kaniūkų gyv., mediena iš židinio Nr. 42, žalvario amžius	64,36	±	0,72	3540	±	90	1972-1743 BC
361	Telšių r., Daktariškės k. (Biržulio ež. teritorija), durpės, radinys Nr. 2	22,79	±	0,51	11880	±	180	12141-11667 BC
362	Ten pat, durpės, radinys Nr. 1	75,20	±	0,94	2290	±	100	420-181 BC
363	Ten pat, durpės, radinys Nr. 3	62,54	±	0,86	3770	±	110	2336-2027 BC
364	Ten pat, durpės, radinys Nr. 4	27,33	±	0,82	10420	±	240	10691-9829 BC
369	Latvija, Kivutkalnis, mediena, rasta XII perkasoje, 5 sluoksnyje	81,33	±	1,11	1660	±	110	321-537 AD
370	Ten pat, mediena, rasta VII perkasoje, 9 sluoksnyje	51,31	±	1,15	5360	±	180	4353-3984 BC
401	Vilnius, Gedimino kalno šiaurinio šlaito viršūnė, medžio anglis, rasta Y sluoksnyje, 1,9-2,0 m žemiau 133,5 m abs., rytinėje perkasoje dalyje, 3,5 m į šiaurę nuo pietinės perkasoje pusės, greta Vs-404, radinys Nr. 7	88,90	±	0,89	945	±	80	1020-1173 AD
402	Ten pat, medžio anglis iš supuvusių grindų, rasta 2,53 m žemiau 133,5 m abs., 5,8-6,1 m į pietus nuo šiaurinės gynybinės II akmeninės pilies sienos, radinys Nr. 6	70,39	±	0,79	2820	±	90	1058-844 BC
403	Ten pat, medžio anglis iš židinio, rasto viršutinėje deliuvinio sluoksniu (VII) dalyje, 5 m žemiau 133,5 m abs., 2,7-2,9 m į pietus nuo šiaurinės gynybinės II akmeninės pilies sienos, radinys Nr. 1	75,20	±	0,75	2290	±	80	323-202 BC
404	Ten pat, medžio anglis iš sudegusių grindų, rasta V kultūriniame sluoksnyje 1,9 m žemiau 133,5 m abs., rytinėje sienelėje, 3,4 m šiauriau pietinės perkasoje sienelės, radinys Nr. 5	93,27	±	0,81	560	±	70	1310-1353 AD, 1385-1433 AD
405	Ten pat, apdegusi mediena iš sudegusių grindų, rasta IV kultūriniame sluoksnyje, 4,15 m žemiau 133,5 m abs., 2,9-3,2 m piečiau šiaurinės gynybinės II akmeninės pilies sienos, šalia Vs-407 ir šiek tiek aukščiau Vs-403, radinys Nr. 4	82,35	±	0,82	1560	±	80	429-568 AD
406	Ten pat, apdegusių rąstų mediena su sudegusių grindų fragmentais, rasta VI kultūriniame sluoksnyje, 3,9 m žemiau 133,5 m abs., 3,2 m piečiau šiaurinės gynybinės II akmeninės pilies sienos, truputį aukščiau Vs-403, radinys Nr. 2	80,62	±	0,90	1730	±	90	220-424 AD
407	Ten pat, mediena iš sudegusio pastato grindų, rasta VII kultūriniame sluoksnyje, 4-4,1 m žemiau 133,5 m abs., 3,0 m piečiau šiaurinės gynybinės II akmeninės pilies sienos, šalia Vs-406 ir truputį aukščiau Vs-403, radinys Nr. 3	75,85	±	0,94	2220	±	100	390-162 BC
408	Ten pat, medžio anglis iš sudegusių grindų, rasta VI kultūriniame sluoksnyje, 4,08 m žemiau 133,5 m abs., 4,1 m piečiau šiaurinės II gynybinės II akmeninės pilies sienos, šalia Vs-406, radinys Nr. 8	81,94	±	0,92	1600	±	90	387-566 AD
413	Vilnius, buvusio Žemutinės pilies arsenalo teritorija, mediena iš humusingo smėlio po durpėmis, rasta 4 perkasoje, 6,57-6,77 m gylyje žemiau 95,8 m abs., 48 m piečiau šiaurinės sienos po arsenalu, radinys Nr. 15	49,37	±	0,61	5670	±	100	4608-4445 BC
414	Ten pat, mediena iš grindų, rasta 1 perkasoje, 5,6 m gylyje žemiau 95,8 m abs., 26 m piečiau šiaurinės sienos po arsenalu, radinys Nr. 8	92,80	±	0,87	600	±	75	1306-1365 AD
415	Ten pat, mediena iš grindų, rasta 1 perkasoje, 4,74 m gylyje žemiau 95,8 m abs., 26 m piečiau šiaurinės sienos po arsenalu, radinys Nr. 6	90,30	±	0,90	820	±	80	1159-1288 AD
416	Ten pat, mediena iš rasto, rasta 1 perkasoje, 5 m gylyje žemiau 95,8 m abs., 26 m piečiau šiaurinės sienos po arsenalu, radinys Nr. 7	94,91	±	0,59	420	±	50	1435-1512 AD



2 lentelės tęsinys. Archeologinių radinių datavimo <sup>14</sup>C metodu rezultatai

Laboratorinis numeris, Vs	Radinio vieta ir trumpa jo charakteristika	Radioanglies kiekis radinyje, pmC			Radinio amžius pagal radioanglį, metai			Kalibruotas kalendorinis laikas, metai
417	Ten pat, medienos liekanos, surinktos iš viršutinio durpių sluoksnio 4 perkasoje, 5,4-5,6 m gilyje žemiau 95,8 m abs., 48 m piečiau šiaurinės sienos po arsenalu, radinys Nr. 2	92,11	±	0,92	660	±	80	1335-1395 AD
418	Ten pat, mediena, surinkta iš humusingo smėlio 4 perkasoje, 6,6-6,7 m gilyje žemiau 95,8 m abs., 48 m piečiau šiaurinės sienos po arsenalu, radinys Nr. 5	65,41	±	0,73	3410	±	90	1778-1602 BC
419	Ten pat, mediena, rasta viršutiniame durpių sluoksnyje 4 perkasoje, 6,0 m gilyje žemiau 95,8 m abs., 48 m piečiau šiaurinės sienos po arsenalu, radinys Nr. 3	58,77	±	0,66	4270	±	90	2817-2691 BC, 2929-2857 BC
420	Ten pat, mediena, rasta apatinėje durpių sluoksnio dalyje, kontakte su humusingu smėliu, 4 perkasoje, 6,35-6,5 m gilyje žemiau 95,8 m abs., 48 m piečiau šiaurinės sienos po arsenalu, radinys Nr. 10	54,74	±	0,68	4840	±	100	3717-3508 BC
421	Ten pat, mediena, rasta vidurinėje durpių sluoksnio dalyje, 4 perkasoje, 5,86-5,97 m gilyje žemiau 95,8 m abs., 48 m piečiau šiaurinės sienos po arsenalu, radinys Nr. 13	62,62	±	0,62	3760	±	80	2282-2037 BC
422	Ten pat, mediena, rasta viršutinėje durpių sluoksnio dalyje, 1 perkasoje, 7,1 m gilyje žemiau 95,8 m abs., 26 m piečiau šiaurinės sienos po arsenalu	88,19	±	0,99	1010	±	90	967-1162 AD
423	Ten pat, mediena, rasta apatinėje durpių sluoksnio dalyje, 4 perkasoje, 6,26-6,38 m gilyje žemiau 95,8 m abs., 48 m piečiau šiaurinės sienos po arsenalu, radinys Nr. 4	56,12	±	0,77	4640	±	110	3531-3309 BC
424	Ten pat, mediena, rasta viršutinėje durpių sluoksnio dalyje, su pirmąsės medinės statybos požymiais (rastas batas) 4 perkasoje, 5,40-5,60 m gilyje žemiau 95,8 m abs., 48 m piečiau šiaurinės sienos po arsenalu, radinys Nr. 12	89,85	±	0,89	860	±	80	1156-1264 AD
427	Ten pat, mediena, rasta viršutiniame durpių kontakte, 4 perkasoje, 5,36-5,55 m gilyje, žemiau 95,8 m abs., 48 m piečiau šiaurinės sienos po arsenalu, radinys Nr. 11	89,85	±	0,89	860	±	80	1156-1264 AD
428	Ten pat, mediena, rasta viršutinėje durpių sluoksnio dalyje, 1 perkasoje, 6,85 m gilyje žemiau 95,8 m abs., 26 m piečiau šiaurinės sienos po arsenalu, radinys Nr. 1	89,85	±	0,89	860	±	80	1156-1264 AD
429	Ten pat, medienos skiedra, rasta viršutinėje durpių sluoksnio dalyje, 1 perkasoje, 6,9 m gilyje žemiau 95,8 m abs., 26 m piečiau šiaurinės sienos po arsenalu, radinys Nr. 9	90,63	±	0,79	790	±	70	1187-1291 AD
430	Ten pat, mediena, rasta apatinėje durpių sluoksnio dalyje, kontakte su humusingu smėliu, 4 perkasoje, 6,4-6,55 m gilyje žemiau 95,8 m abs., 48 m piečiau šiaurinės sienos po arsenalu, radinys Nr. 14	57,75	±	0,86	4410	±	120	3126-2906 BC
431	Ten pat, mediena, rasta humusingame smėlyje po durpių sluoksniu 4 perkasoje, 6,74 m gilyje žemiau 95,8 m abs., 48 m piečiau šiaurinės sienos po arsenalu, radinys Nr. 16	57,40	±	0,64	4460	±	90	3329-3222 BC, 3131-3026 BC
434	Ukmergės r., Obelių kapinyno, medžio anglis iš aukų duobės, radinys Nr. 1	75,20	±	0,66	2290	±	70	312-206 BC
435	Ten pat, medžio anglis, rasta žirgo kape, radinys Nr. 2	92,46	±	0,69	630	±	60	1336-1394 AD
436	Ten pat, medžio anglis iš aukų duobės, radinys Nr. 3	69,26	±	0,78	2950	±	90	1265-1008 BC
482	Varėnos r., Barzdžio miškas, mediena iš židinio Nr. 3, kv. 9-10. Brūkšniuotosios keramikos kultūra	75,10	±	0,93	2300	±	100	425-191 BC
486	Ten pat, mediena iš židinio Nr. 9, kv. 15k	80,03	±	1,49	1790	±	150	82-414 AD
487	Ten pat, mediena iš židinio Nr. 6, kv. 14s	69,09	±	1,38	2970	±	160	1327-996 BC
488	Šventoji 6, mediena, rasta buv. ežero dugne po gyvenvieta	37,17	±	0,97	7950	±	210	7049-6539 BC
489	Vilnius, buvusio Žemutinės pilies arsenalo teritorija, mediena iš rasto Nr. 1, rasto uždūrpėjusiame dumble, pietinio pjūvio 1 perkasoje, 9,13 m gilyje žemiau 95,8 m abs., radinys Nr. 2	47,44	±	1,12	5990	±	190	5081-4681 BC
490	Ten pat, mediena iš rasto Nr. 1 toje pačioje perkasoje, kaip ir Vs-489, 8,92 m gilyje, radinys Nr. 5	46,56	±	1,16	6140	±	200	5263-4892 BC
491	Ten pat, mediena iš rasto Nr. 2 toje pačioje perkasoje, kaip ir Vs-489, 8,8 m gilyje, radinys Nr. 4	47,86	±	1,07	5920	±	180	4991-4562 BC

2 lentelės tęsinys. Archeologinių radinių datavimo <sup>14</sup>C metodu rezultatai

Laboratorinis numeris, Vs	Radinio vieta ir trumpa jo charakteristika	Radioanglies kiekis radinyje, pmC			Radinio amžius pagal radioanglį, metai			Kalibruotas kalendorinis laikas, metai
			±			±		
492	Ten pat, mediena iš rąsto Nr. 2 toje pačioje perkasoje, kaip ir Vs-489, 9,0 m gylėje, radinys Nr. 1	47,86	±	1,07	5920	±	180	4991-4562 BC
493	Ten pat, mediena iš rąsto Nr. 2 toje pačioje perkasoje, kaip ir Vs-489, 8,8 m gylėje, radinys Nr. 3	46,56	±	1,22	6140	±	210	5268-4826 BC
499	Šventoji 6, mediena, statmenas kuolas, Narvos kultūra	59,51	±	0,81	4170	±	110	2883-2612 BC
500	Šventoji 6, mediena iš gulinčių medžių, plotas 5, Narvos kultūra	60,25	±	0,83	4070	±	110	2698-2467 BC
518	Latvija, Maduonos r., Lubanės k., Zvidzės gyvenvietė, mediena, rasta ežeriniame sapropelyje šalia Zvidzės ežero, žemiau perkastos VIII sluoksnio vakariniame pjūvyje (ankstyvasis neolitas), radinys Nr. 1	44,91	±	0,56	6430	±	100	5435-5279 BC
520	Vilnius, Arkikatedra, mediena, rasta žemiau grindų, 3,5 m gylėje, radinys Nr. 2	85,48	±	1,17	1260	±	110	674-882 AD
521	Ten pat, kur ir Vs-518, durpės su medienos gabaliukais iš ankstyvojo neolito, vakarinio pjūvio 8 archeologinis sluoksnio viršutinė dalis, perkasa B, radinys Nr. 2	46,62	±	0,58	6130	±	100	5089-4939 BC
531	Vilnius, buvusio Žemutinės pilies arsenalo teritorija, mediena iš rąsto Nr. 1, gulėjusio 6,15 m gylėje žemiau rytinės gynybinės sienos (XII a.) prie pietinės antrojo gynybinio bokšto sienos, radinys Nr. 4	92,34	±	1,15	640	±	100	1289-1404 AD
532	Ten pat, mediena iš rąsto toje pačioje perkasoje, kaip ir Vs-531, 6,05 m gylėje, radinys Nr. 6	94,20	±	0,94	480	±	80	1395-1512 AD
533	Ten pat, mediena iš grindų (XIII a.), rasta 1 pastato trinatės navos šiaurinėje navoje, prie rytinės gynybinės sienos vartų, 5,2 m gylėje, radinys Nr. 7	93,03	±	1,04	580	±	90	1306-1365 AD, 1375-1424 AD
534	Ten pat, mediena iš rąsto toje pačioje perkasoje, kaip ir Vs-533, 6,25 m gylėje, radinys Nr. 5	97,54	±	0,97	200	±	80	1717-1819 AD
535	Ten pat, mediena iš grindų (I tūkstantmečio pabaiga), rastų 2 perkasoje, 7,5-7,52 m gylėje, į šiaurės rytus nuo gynybinės sienos po antro gynybinio bokšto (XII a. I-oji pusė) pamatu, radinys Nr. 3	71,45	±	1,25	2700	±	140	1046-760 BC
536	Ten pat, mediena iš rąsto, rasto 2 perkasoje 6,8 m gylėje, radinys Nr. 1	90,07	±	1,23	840	±	110	1155-1283 AD
537	Ten pat, mediena iš grindų (XIII a.) toje pačioje vietoje, kur ir Vs-533), 5,62 m gylėje, radinys Nr. 9	90,97	±	1,02	760	±	90	1174-1307 AD
538	Vilnius, Arkikatedra, mediena iš išskaptuoto karsto, rasto rūsyje, kvadratinio pastato centre, perkasa P-VI, 3,41 m gylėje nuo šiuolaikinių grindų, radinys Nr. 3	86,99	±	1,62	1120	±	150	760-1039 AD
539	Ten pat, mediena iš rąsto, rasto toje pačioje salėje, kaip ir Vs-533, 5,05 m gylėje, radinys Nr. 8	86,99	±	1,52	1120	±	140	767-1036 AD
540	Ten pat, mediena iš grindų, rasto 2 perkasoje, kaip ir Vs-536, 6,76 m gylėje, radinys Nr. 2	90,97	±	0,91	760	±	80	1186-1306 AD
545	Ukmergės r., Obelių kapinynas, mediena, rasta degintiniame kape Nr. 2	93,97	±	1,05	500	±	90	1383-1489 AD
546	Šilalės r., Kunigiškių k., medžio anglis	82,66	±	1,44	1530	±	140	399-659 AD
547	Šiaulių r., Reizgių k., mediena	101,5	±	0,76	šiuolaikinis			-
631	Nida, medžio anglis iš židinio Nr. 24, plotas 1, Narvos kultūra	56,26	±	0,77	4620	±	110	3516-3299 BC
632	Nida, medžio anglis iš židinio Nr. 46, plotas 2, Pamarių kultūra	57,40	±	0,79	4460	±	110	3331-3217 BC
633	Šventoji 4B, mediena iš liepto kuolų. Pamarių kultūra	54,27	±	0,74	4910	±	110	3804-3622 BC
648	Kaunas, Veršvų gyvenvietė, mediena iš kelmų, rastų plote 9	63,72	±	0,48	3620	±	60	2037-1885 BC
649	Jurbarko r., Seredžiaus m., mediena, rasta žirgo kape Nr.8	73,35	±	0,55	2490	±	60	743-525 BC
651	Ukmergės r., Valtūnų k., mediena iš surastos valtės liekanų	95,74	±	0,54	350	±	45	1554-1633 AD
657	Kaunas, Veršvų gyvenvietė, mediena iš kelmų, rastų 1,2 m gylėje, plote 2	75,76	±	0,75	2230	±	80	375-197 BC
706	Vilnius, Žemutinė pilis, mediena, rasta 1 perkasoje, radinys Nr.1	91,31	±	0,63	730	±	55	1238-1305 AD



2 lentelės tęsinys. Archeologinių radinių datavimo <sup>14</sup>C metodu rezultatai

Laboratorinis numeris, Vs	Radinio vieta ir trumpa jo charakteristika	Radioanglies kiekis radinyje, pmC			Radinio amžius pagal radioanglį, metai			Kalibruotas kalendorinis laikas, metai
707	Ten pat, mediena, rasta 1 perkasoje (rytinio korpuso pietinė siena), radinys Nr. 3	94,32	±	0,65	470	±	55	1408-1476 AD
708	Ten pat, mediena, rasta 1 perkasoje, plotas 1, radinys Nr. 2	88,08	±	0,66	1020	±	60	968-1051 AD
709	Ten pat, mediena, rasta 1 perkasoje, plotas 1, radinys Nr. 4	89,18	±	0,61	920	±	55	1040-1169 AD
710	Ten pat, mediena, rasta 1 perkasoje, plotas 1, radinys Nr. 5	93,38	±	0,64	550	±	55	1391-1435 AD
711	Ten pat, mediena, rasta 1 perkasoje, plotas 1, radinys Nr. 6	91,77	±	0,63	690	±	55	1280-1314 AD, 1348-1390 AD
756	Kernavė, mediena, rasta 4,0-4,1 m gilyje, radinys Nr. 4	73,35	±	0,73	2490	±	80	769-516 BC
757	Kernavė, mediena, rasta 2,5 m gilyje, radinys Nr. 2	33,27	±	0,50	8840	±	120	8011-7854 BC, 7821-7704 BC
806	Šilutės r., Vidgirių k., mediena, rasta kapinyne, kape Nr. 30	79,93	±	0,60	1800	±	60	143-262 AD
807	Ten pat, mediena, rasta kape Nr. 19	82,14	±	0,61	1580	±	60	424-547 AD
808	Telšių r., Daktariškė 5, mediena iš apdegusio kuolo, plotas 4, radinys Nr. 5	50,24	±	0,69	5530	±	110	4469-4246 BC
809	Ten pat, mediena iš kuolo 3, plotas 5a, radinys Nr. 5	58,11	±	0,65	4360	±	90	3100-2882 BC
810	Šventoji 4, mediena, rasta aleurite po kultūriniu sluoksniu	35,36	±	0,62	8350	±	140	7507-7249 BC
811	Šventoji 4B, mediena iš kuolo, rasto ežero pakrantėje	52,93	±	0,72	5110	±	110	4001-3774 BC
812	Šventoji 4, mediena, rasta kultūrinio sluoksnio dugne, 1,95 m gilyje, kv. 4.	58,62	±	0,66	4290	±	90	3035-2863 BC
813	Telšių r., Daktariškė 5, mediena, rasta sluoksnyje su Narvos ir virveline keramika, 4 plotas kv. 5a	60,63	±	0,75	4020	±	100	2629-2400 BC
814	Šventoji, mediena, rasta šalia 3 gyvenvietės, po apatiniu aleurito sluoksniu, 2,55-2,90 m gilyje, radinys 3	44,86	±	0,61	6440	±	110	5442-5268 BC
886	Vilnius, Žemutinė pilis, mediena, rasta centrinio rūsio pietrytiniame kampe, antroje polių eilėje po rytine siena	93,27	±	0,81	560	±	70	1310-1353 AD, 1385-1433 AD
887	Ten pat, mediena iš rąsto po mediniu grindiniu, rasta išoriniame kieme, gylis 89 m abs.	91,20	±	0,79	740	±	70	1222-1307 AD
888	Ten pat, mediena iš skersinės sijos (tašyto rąsto), rasta po pietine rūmų siena, kv. 10A, gylis 89 m abs.	93,15	±	1,28	570	±	110	1301-1437 AD
889	Ten pat, mediena iš vertikalaus poliaus viršutinės dalies, po pietine siena, kv. 6A, sant. gylis 89 m, 6,2 m nuo žemės paviršiaus	95,02	±	1,30	410	±	110	1431-1529 AD, 1544-1634 AD
890	Ten pat, mediena iš vertikalaus poliaus po pietine siena, kv. 24A, sant. gylis 89 m	97,06	±	1,21	240	±	100	1724-1816 AD, 1620-1696 AD
904	Kretingos r., Užpelkių kapinynas, medžio degėsiai, rasti XV plote, kv. C-1, 0,25-0,35 m gilyje	89,85	±	0,78	860	±	70	1156-1265 AD
905	Ten pat, medžio anglis, rastos 0,56-0,58 m gilyje	91,88	±	0,74	680	±	65	1283-1319 AD, 1342-1392 AD
906	Ten pat, medžio anglis, rastos XIV plote, kv. C-1, 0,56 m gilyje	54,74	±	0,55	4840	±	80	3706-3612 BC, 3602-3517 BC
907	Ten pat, medžio anglis, rastos kvadrate D-1, C-2, 0,56 m gilyje	93,85	±	1,52	510	±	130	1303-1509 AD
908	Vilnius, Žemutinė pilis, mediena (lenta), rasta kv. 45 B-C, gylis 88 m abs., šalia kontraforso, prie bokštelio (M 10)	90,52	±	0,79	800	±	70	1180-1288 AD
909	Ten pat, mediena, rasta kv. 49B gylis 88 m abs., iš kontraforso poliaus apačios (M 11)	87,20	±	0,76	1100	±	70	887-1012 AD
939	Ten pat, mediena iš pamatų duobės tvirtinimo lentos rūsyje prie mūro M-8, radinys Nr. 1	88,96	±	0,50	940	±	45	1074-1127 AD
940	Ten pat, mediena, rasta durpių sluoksnyje tarp M-8 ir G rūsio pietinės sienos pamatų, radinys Nr. 2	92,46	±	0,52	630	±	45	1338-1369 AD
941	Kretingos r., Šventelės pelkė, grėžinys Nr. 1, durpės iš 2,05 m gylio, radinys Nr. 3(19)	56,26	±	1,05	4620	±	150	3527-3291 BC
942	Šventoji 4, mediena, rasta aleurito sluoksnyje, 1,0 m gilyje	29,05	±	0,80	9930	±	220	9887-9005 BC
952	Varėnos r., Pamerkio atodanga, mediena, rasta dešiniajame upės krante, 1 km į rytus nuo Pamerkio geležinkelio stoties	23,45	±	0,35	11650	±	120	11802-11481 BC



Laboratorinis numeris, Vs	Radinio vieta ir trumpa jo charakteristika	Radioanglies kiekis radinyje, pmC			Radinio amžius pagal radioanglį, metai			Kalibruotas kalendorinis laikas, metai
			±			±		
953	Vilnius, Žemutinė pilis, mediena, radinys V1-2-6	92,00	±	0,92	670	±	80	1285-1325 AD, 1335-1394 AD
956	Šventoji 4, mediena iš apdegusio medžio, rasta 31z kvadrate, 1,5 m gilyje	58,51	±	0,51	4305	±	70	3031-2874 BC
957	Ten pat, mediena iš lazdos gabalo, rasta po iškastinės velėnos sluoksniu 25u kv., 0,6 m gilyje	59,28	±	0,37	4200	±	50	2815-2694 BC
967	Ten pat, mediena iš kuolo vidurinės dalies, rasta kv. 26u, 0,65-0,68 m gilyje	59,88	±	0,82	4120	±	110	2708-2569 BC
968	Ten pat, mediena iš ilgo rąstelio gabalo, rasta kv. 30ž-x, 125 cm gilyje	59,06	±	0,66	4230	±	90	2821-2661 BC
974	Lazdijų r., Zapsės 5-oji gyvenvietė, mediena, rasta duobėje, kv. M30, 1,15 m gilyje	70,31	±	2,28	2830	±	260	1395-780 BC
975	Šventoji 4, mediena iš arko, rasta kv. 30v, 1,0 m gilyje	80,03	±	2,49	1790	±	250	3 BC-538 AD
976	Lazdijų r., Zapsės 5-oji gyvenvietė, mediena, rasta duobėje, kv. M30, 1,15 m gilyje	75,48	±	2,63	2260	±	280	557-4 BC
977	Ten pat, mediena, rasta kv. L27	54,61	±	1,77	4860	±	260	3966-3348 BC
978	Ten pat, mediena, rasta židinyje, kv. L28	86,88	±	1,30	1130	±	120	783-1017 AD
1038	Rusija, Sibiras, kaulas iš mamuto ilties	5,70	±	2,26	23010	±	3100	-
1071	Šeimyniškių piliakalnis, Anykščių raj., 1996 m. tyrinėjimai, P-16 kv. 4 – 6A, gylis 30 – 40 cm, krosnis	94,02	±	1,12	495	±	96	1386-1508 AD
1072	Šeimyniškių piliakalnis, Anykščių raj., 1996 m. tyrinėjimai, P16 kv. 5 – 7D – F, gylis 20 – 30 cm, degėšiai	94,67	±	1,13	440	±	96	1410-1521 AD

Pastaba: Radinius Vs-22, 23, 318, 320, 321, 324, 482, 486, 488, 499, 500, 631–633, 810–812, 814, 942, 956–958 pateikė R. Rimantienė; Vs-26, 27, 648, 657 – V. Daugudis; Vs-232–234 – A. Markelevičius; Vs-319, 322, 361–364, 808, 809, 813 – A. Butrimas; Vs-401–408, 413–424, 427–431, 489–493, 520, 521, 531–540 – A. Gaigalas; Vs-434–436, 545–546, 651, 706–711, 886–890, 908, 909, 939, 940, 953 – V. Urbanavičius; Vs-756, 757 – A. Luchtanas; Vs-807, 808 – V. Šimėnas; Vs-941 – A. Bitinas; Vs-976, 974–978 – V. Juodagalvis; Vs-1071, 1072 – G. Zabiela; Vs-311–313 – A. Girininkas

## LITERATŪROS SĄRAŠAS

Gaigalas A., Mažeika J., Petrošius R., 1996 – Radiocarbon dating in the Laboratory of Institute of Geology // Geologija. 1996. Nr. 19, p. 31–36.

Juodkakis V., Mažeika J., Petrošius R., 1995 – Radioizotopiniai metodai ekologinėje hidrogeologijoje // Geologija. 1995. Nr.18.

Libby W. F., 1965 – Radiocarbon dating. 2nd ed. / Chicago: University press. 1965.

Stuiver M., Becker B., 1993 – High-precision decadal calibration of the radiocarbon time scale, AD 1950–6000 BP // Radiocarbon. 1993. Vol. 35, No. 1, p. 35–65.

Stuiver M., Braziunas T. F., Becker B., Cromer B., 1991 – Climatic, solar, oceanic and geomagnetic influences on Late Glacial and Holocene atmospheric <sup>14</sup>C/<sup>12</sup>C change / Quaternary Research. 1991, p.1–24.

Stuiver M., Reimer P. J., 1993 – Extended <sup>14</sup>C data base and revised Calib 3.0 <sup>14</sup>C age calibration program // Radiocarbon. 1993. Vol. 35, No. 1, p. 215–230.

Šulija K., 1962 – Radiokarboninio metodo taikymas kvartero darinių stratigrafijai ir absoliutaus amžiaus nustatymui // LTSR Geografų draugija. Geografijos metraštis. 1962. T.5, p. 481–502.

Банис Ю., Гайгалас А., Пятрошюс Р., 1991 – Датирование по радиоуглероду в лаборатории

ЛитНИГРИ // Геохронологические и изотопно-геохронологические исследования в четвертичной геологии и археологии. Вильнюс, 1991, p. 41 – 78.

Гайгалас А., Банис Ю., Гальчене Ю., Кибилда З., 1974 – Датирования по радиоуглероду в лаборатории ЛитНИГРИ и перспективы их расширения // Вопросы изучения четвертичных отложений Литвы. Вильнюс, 1974, p. 197 – 208.

Гайгалас А., Гальчене Ю., Банис Ю., Брейве А., 1976 – Радиоуглеродное датирование позднечетвертичных отложений и подземных вод // Погребенные палеоврезы поверхности дочетвертичных пород южной Прибалтики. Вильнюс, 1976, p. 102 – 114.

Гайгалас А., Банис Ю., Давайнис Г., Кибилда З., Пятрошюс Р., 1981 – Радиоуглеродное датирование в лаборатории ЛитНИГРИ // Геология. (Научные труды высших учебных заведений Литовской ССР). Вильнюс, 1981. № 9, p. 75 – 86.

Шулия К., Луянас В., Банис Ю., Гянутене И., Кибилда З., Шилайтис Л., 1968 – Первые определения абсолютного возраста археологических памятников Литвы радиоуглеродным методом // Lietuvos jaunųjų mokslininkų geologų mokslinės konferencijos medžiaga. Vilnius, 1968, p. 22–33.

# RADIOCARBON AGE OF ARCHAEOLOGICAL FINDS

## SUMMARY

Many problems exist in the methods of radiocarbon dating in the field of geology. It is based on the use of the law of decay of carbon  $^{14}\text{C}$  nucleuses for the measurement of intervals in time. Its basic presumptions were created by W. F. Libby (USA) in 1946. This method enables us to determine the absolute age of organic materials or events which happened on the surface of the Earth from modern to 50-60.000 years in the past. However, so far a lot of problems, such as constancy of cosmic ray intensity, isotopic ratio between  $^{14}\text{C}$  generated in the atmosphere and stable  $^{12}\text{C}$  have occurred and yet it is in a stage of scientific development, leans on unique apparatus, complex technologies and methods of data interpretation. Basic methods of  $^{14}\text{C}$  quantitative analysis are two – ordinary *beta* spectrometry, and modern accelerator mass spectrometry (AMS).

In Lithuania radiocarbon dating of archaeological finds have been made since 1965, in the Radioisotope Investigation Laboratory of Institute of Geology. The founder of the laboratory (Radiocarbon dating) and first its head was Dr. Kęstutis Šulija (1936-1975). Up to now much has changed in  $^{14}\text{C}$  dating technology and the accuracy of measurements has increased. Main all fulfilled in laboratory of Institute of Geology  $^{14}\text{C}$  data of the most different purpose published. A more detailed list, was presented covering archaeological dating (the majority from Lithuania). Two analytic parameters are given: the contents of radiocarbon in the find, as a percentage, compared with modern (to 1950) wood standard and pure radiocarbon age without any correction was determined under a formula of radioactive decay. Also presented was the calendar age of finds calibrated under a special computer programme. Archaeological finds for dating were presented by many archaeologists and science-naturalists.

## LIST OF ILLUSTRATION

Fig. 1.  $^{14}\text{C}$  formation and decay mechanism

Fig. 2. Sample preparation stages for determination of  $^{14}\text{C}$  amount by *beta* spectrometry

Fig. 3. Sample preparation stages for determination of  $^{14}\text{C}$  amount by accelerator mass spectrometry (AMS)

## TABLES

Table 1. Sufficient amount of sample for  $^{14}\text{C}$  dating.

Table 2. The results of archaeological finds' dating by radiocarbon method.

*Vertė J. Mažeika, R. Petrošius*

## РАДИОУГЛЕРОДНЫЙ ВОЗРАСТ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ НАХОДОК

## РЕЗЮМЕ

При изучении многих задач в области геологии, палеогеографии и археологии широко используется метод радиоуглеродного датирования, суть которого – использование закона радиоактивного распада ядер изотопа углерода  $^{14}\text{C}$  для измерения интервалов времени. Предпосылки его были сформулированы В. Ф. Либби (США) в 1946 г. При помощи этого метода определяется абсолютный возраст материалов органического происхождения или событий, случившихся на поверхности Земли от современности до 50-60 тысяч лет в прошлое.

Однако до сих пор он сталкивается с рядом проблем (постоянство интенсивности космических лучей, изотопное соотношение между возникающим в атмосфере  $^{14}\text{C}$  и стабильным  $^{12}\text{C}$  и др.), и до сих пор находится в стадии научного развития, опирается на уникальную аппаратуру, сложных технологиях и методах интерпретации данных. Используются два основных метода количественного анализа  $^{14}\text{C}$  – обыкновенный бета-спектрометрический и современный ускорительный масс-спектрометрический метод (АМС).



В Литве датирование археологических находок производится с 1965 г., в основном в Лаборатории радиоизотопных исследований Института геологии. Основателем лаборатории (Радиоуглеродной) и первым ее руководителем был др. Кястулис Шулия (1936-1975). До теперешнего времени много изменилось в технологии  $^{14}\text{C}$  датирования, увеличилась точность измерений. Множество всех в лаборатории Ин-та геологии произведенных  $^{14}\text{C}$  датировок самого разного назначения опубликованы в научной литературе. В этой работе представляется более подробный список, охватываю-

щий археологические датировки (в большинстве из Литвы). Предъявляются два аналитических параметра: содержание радиоуглерода в образце в процентах по сравнению с современным (до 1950 г.) древесным стандартом, а также некорректированный радиоуглеродный возраст в годах, определенный по формуле радиоактивного распада. Дополнительно дается калиброванный по специальной компьютерной программе календарный возраст находки. Археологические находки для датирования представлялись широким кругом археологов и естествоиспытателей.

## СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

- Р и с . 1 . Механизм возникновения и распада  $^{14}\text{C}$   
Р и с . 2 . Стадии приготовления образца для определения концентрации  $^{14}\text{C}$  бета-спектрометрическим методом  
Р и с . 3 . Стадии приготовления образца для определения концентрации  $^{14}\text{C}$  ускорительным масс-спектрометрическим (АМС) методом

Dr. Jonas Mažeika, dr. Rimantas Petrošius  
Radioizotopinių tyrimų laboratorija  
Lietuvos geologijos institutas  
T. Ševčenkos 13  
2600 Vilnius  
Tel.: 23 61 03

## ТАБЛИЦЫ

- Т а б л и ц а 1 . Масса находок, необходимая для датирования  $^{14}\text{C}$  методом  
Т а б л и ц а 2 . Результаты датирования  $^{14}\text{C}$  методом

*Vertė J. Mažeika, R. Petrošius*