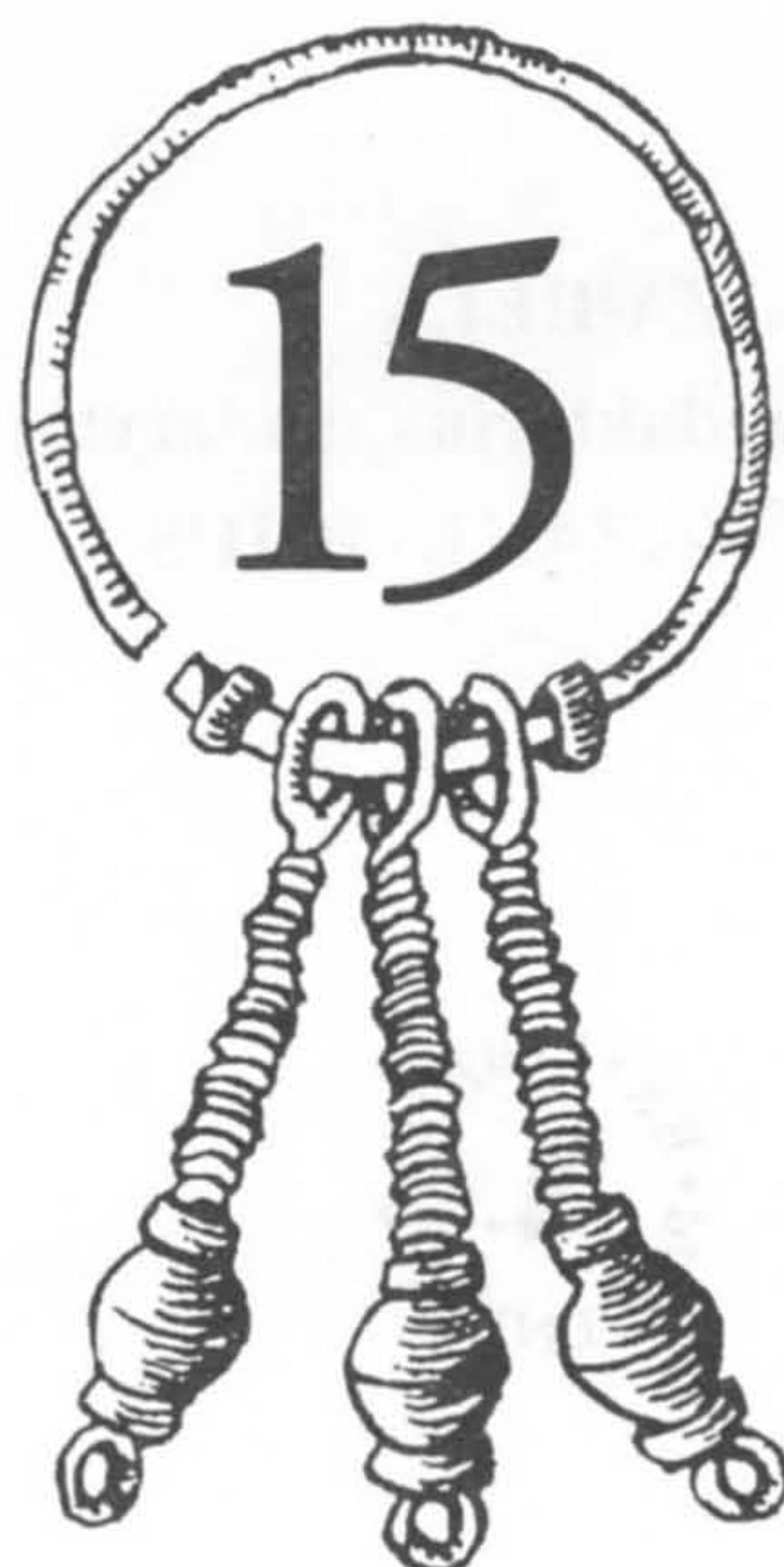


LIETUVOS ISTORIJOS INSTITUTAS

LIETUVOS ARCHEOLOGIJA

SKIRIAMA PRANO KULIKAUJKO 85-mečio JUBILIEJUI



Redaktoriai

Dr. J. Kardelytė (*lietuvių kalba*)
H. Jarvis (*anglų kalba*)
V. Kornikienė (*rusų kalba*)

Redakcinė kolegija

Dr. G. ZABIELA
(ats. redaktorius, sudarytojas)
Dr. V. KAZAKЕVIČIUS

ARCHEOLOGINIŲ RADINIŲ RADIOANGLIES AMŽIUS

JONAS MAŽEIKA, RIMANTAS PETROŠIUS

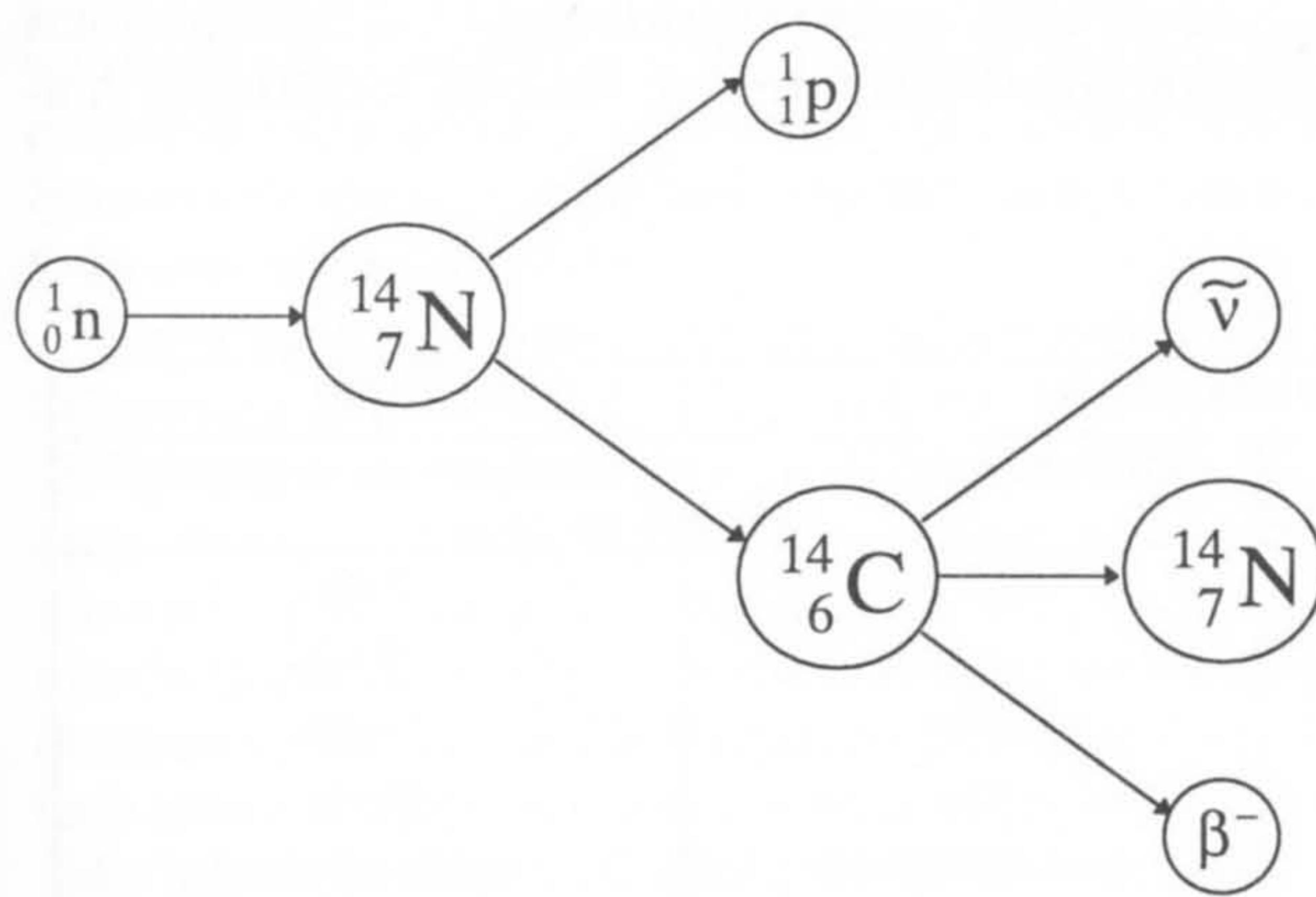
Tirdami tolimą krašto praeitį, archeologai dažnai suranda įvairių materialinės kultūros ženklų – darbo įrankių, drabužių, buities daiktų liekanų. Šie radiniai gali rodyti, kaip žmonės gyveno prieš tūkstančius metų, ypač jei žinomas tokį radinių amžius. Archeologai turi nemažai būdų, kaip nustatyti vieno ar kito radinio lygimą ar absoliutų amžių. Šiandien tam tikslui gana plačiai naudojami gamtos mokslų metodų arsenale esantys branduolinės geochronologijos metodai. Šių metodų esmė – tai įvairių izotopų branduolių radioaktyvaus skilio dėsnio (atomų kiekių mažėjimo pagal eksponentę) panaudojimas laiko intervalams matuoti. Nagrinėjant daugelį geologijos, paleogeografinės ir archeologijos klausimų, plačiausiai naudojamas radioanglies datavimo metodas. Šiuo metodu galima nustatyti organinės kilmės medžiagų absoliutų amžių arba Žemės paviršiuje vykusius įvykius nuo dabarties iki 50–60 tūkstančių metų į praeitį.

Radioanglies metodas naudojamas ne taip seniai. Šio metodo 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 atmosferoje ir okeanuose, augaluose ir gyvūnuose, sudaro trys anglies izotopai, iš jų didžiają dalį – stabilūs ^{12}C (98,9%) ir ^{13}C (1,1%) ir itin mažą dalį ($1,07 \cdot 10^{-10}\%$) – radioaktvioji anglis ^{14}C . Šio izotopo koncentraciją organinėje an-

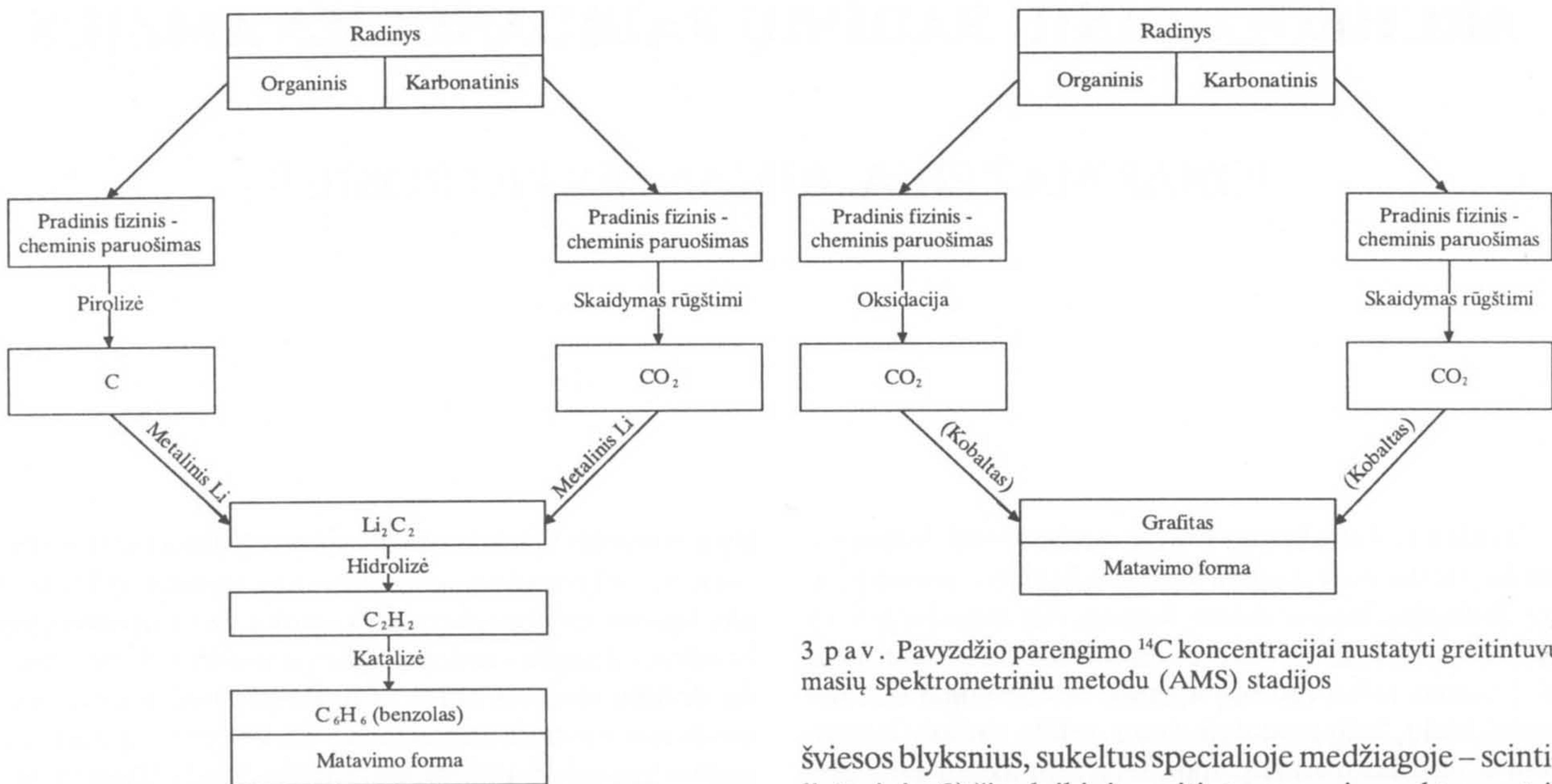
glyje, pavyzdžiui, medienos gabalėlyje, galima nustatyti pagal radioaktyvujį *beta* spinduliavimą, kuriam apibūdinti naudojama savitojo aktyvumo savyka. Savitajį aktyvumą išreiškia 1 g anglies izotopų mišinyje esančių ^{14}C branduolių skilimų skaičius per 1 min. Pavyzdžiui, šiuolaikinės medienos savitasis aktyvumas – 15,3 skilimai/g·min (1 g anglies yra apie $5 \cdot 10^{22}$ atomų) (Šulija, 1962). Taigi ^{14}C sudaro labai mažą dalį biosferos anglies balanso. Palyginus ^{14}C skilio pusperiodi (T_{1/2} = 5730 metų) su Žemės planetos amžiumi (4,5 milijardo metų), matyt, jog dabartinėje biosferoje esanti ^{14}C negali būti pirminės kilmės, ji susidaro nuolat. Šiandien šis mechanizmas gerai žinomas – tai kosminių spindulių neutronų sąveika su atmosferos azoto branduoliais (pav. 1). Vyksta tokia branduolinė reakcija: neutronas susiduria su azoto branduoliu ir sudaro nepatvarią sistemą, kuri netrukus išmeta protoną ir virsta radioanglimi; susiformavus ^{14}C branduoliui, persitvarko elektronų apvalkalas ir susidaro cheminiu požiūriu įprastas anglies atomas. Vėliau ^{14}C sąveikauja su deguonimi, susidaro anglies dvideginis $^{14}\text{CO}_2$, kuris išisavinamas augalų ir dalyvauja Žemės anglies biogeochemiame cikle. Kadangi ^{14}C branduolys radioaktyvus, po tam tikro laiko jis susyla, paskleidžia *beta* dalelę (elektroną) ir antineutriną, o ^{14}C branduolys virsta stabilaus azoto ^{14}N branduoliu.

Kadangi bet koks gyvas organizmas yra nuolatinėje sąveikoje su aplinka, manoma, jog santykinė ^{14}C koncentracija gyvame organizme yra tokia pati, kaip aplinkoje. Kai organizmas numiršta, jo ir aplinkos anglies apykaita nutrūksta. Tai ir yra pradinis radioanglies „laikrodžio“ atskaitos momentas. Pavyzdžiui, prieš daugelį tūkstančių metų kažkoks gyvūnas žuvo ir buvo natūraliai palaidotas pelkėje. Nuo šio momento ^{14}C koncentracija audinių liekanose mažėjo tam tikru greičiu (pagal eksponentę): po 5730 metų ^{14}C liko pusė pradinio kieko, 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 atmosferoje susidarančios ^{14}C ir stabiliosios anglies ^{12}C ; at-



1 pav. ^{14}C susidarymo ir skilio mechanizmas



2 p a v . Pavyzdžio parengimo ^{14}C koncentracijai nustatyti *beta* spektrometriniu metodu stadijos

mosferoje nebuvo ir nėra nereguliarių radioaktyviosios bei stabiliosios anglies šaltinių; ^{14}C koncentracija atmosferoje nepriklauso nei nuo vietovės geografinės padėties (platumos ir ilgumos), nei nuo jos aukščio virš jūros lygio; ^{14}C kiekis gyvuose organizmuose yra toks pat, kaip ir atmosferoje. Šias prielaidas priėmė dar W. F. Libby, tačiau ir šiandieną 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. Šiandieną radioanglies datavimo metodas yra nuolatinėje mokslinės raidos stadioje, remiasi unikalia aparatūra, sudėtinga chemine technologija, pagal kurią mėginiai paruošiami matavimui įvairiais, ir dažniausiai komplekuotais amžiaus skaičiavimo modeliais.

Šiandieną moderniose pasaulio laboratorijose labiausiai yra taikomi du ^{14}C kiekybinės analizės metodai: 1) įprastinis *beta* spektrometrinis, regisruojant *beta* dalelių

3 p a v . Pavyzdžio parengimo ^{14}C koncentracijai nustatyti greitintuvų masių spektrometriniu metodu (AMS) stadijos

šviesos blyksnius, sukeltus specialioje medžiagoje – scintiliatoriuje; 2) šiuolaikinis greitintuvų masių spektrometrijos metodas (AMS), nustatant skirtinį masių branduolių izotopinius santykius ($^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$). Schematiškai abiejų metodų esmė parodyta 2 ir 3 pav.

Nuo radinio suradimo momento iki matavimo formos sintezės ir tiesioginio ^{14}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_6H_6 , kaip didelių kiekij anglies turintį junginį (pav. 2), sukūrė ir ištobulino 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, Кибilda, Шилайните, 1968).

Šiandieninė 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 ē . Radinio masė, pakankama datuoti ^{14}C metodu

C Medžiaga (Material)	<i>Beta</i> spektrometrinis metodas		AMS (moderniausiose pasaulio laboratorijose)
	Rekomenduojama masė (GI laboratorijoje), g	Minimali masė	
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	īvairi (different)	īvairi (different)
Kaulai (Bone)	80	20 g	2 g

žiaus santykinė paklaida dažniausiai sudaro 1–5 %. Nuo 1980 m. moderniausiose pasaulyje laboratorijose pradėti naudoti greitintuvų masių spektrometrijos metodai (Accelerator mass spectrometry, AMS), pagal kuriuos matuojama radioanglies koncentracija įvairiuose radiniuose. Šio pobūdžio seniausios ir didžiausią 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 mēginio 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* spektrometrinių metodų (JAV laboratorijoje 1 mēginio analizė 1996 metų laikotarpiui abiem metodais kainavo atitinkamai 580 ir 265 USD).

Nustacių 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 rievių ^{14}C tyrimus. Šių tyrimų duomenys yra apibendrinti tarptautiniu mastu ir įvesti į specialias kompiuterines programas, kurios ir skaičiuoja radinių amžių pagal radioanglij, atsižvelgiant į jos ilgalaikes variacijas atmosferoje. Kalibracijos procedūros metu radioanglies amžiaus intervalui tenka kiek didesnis (su tam tikra tikimybė) kalendorinio amžiaus intervalas. Pavyzdžiui, laboratorijoje nustatyto radinio radioanglies amžiaus 2400 ± 60 metų dydis apima 120 metų. Tuo tarpu šio radinio amžius, kalibruotas pagal kalendorinius metus, yra 770–380 m. pr. Kr., o dydis apima 390 metų. Toks formaliai tikslus (fiziniu ir matematiniu požiūriu) uždavinio sprendimas sudaro žinomų sunkumų archeologinei interpretacijai, tačiau atitinka šiandieninį mokslo lygi.

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.) įsteigės 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}C matavimo įren-

ginių – *beta* spektrometru būtų pakankamai, tačiau dauguma jų tarnauja ne datavimo, o radiacinės saugos sričiai (ingeniniai Geologijos, Fizikos institutoose, Radiacinės saugos centre). Moderni aparatūra (ultražemo fono *beta* spektrometras „1220 Quantulus“) prieš metus pradėjo veikti Kauko Vytauto Didžiojo universiteto Botanikos sodo Dendroklimatochronologijos laboratorijoje.

Taigi per laikotarpį nuo 1965 m. iki šios dienos gerokai pasikeitė ^{14}C datavimo technologija, padidėjo matavimų tikslumas. Dauguma visų Geologijos instituto laboratorijoje gautų įvairiausios paskirties ^{14}C duomenų yra paskelbta mokslineje literatūroje: (Гайгалас, Банис, Гальчене, Кибильда, 1974) – Vs-1...Vs-87; (Гайгалас, Банис, Гальчене, Брейве, 1976) – Vs-88...Vs-174; (Гайгалас, Банис, Давайнис, Кибильда, Пястрошюс, 1981) – Vs-175...Vs-310; (Банис, Гайгалас, Пястрошюс, 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 mēgininių, ligi šiol dar nebuvę pilno archeologinių radinių radioanglies amžiaus savado. Šiame darbe pateikiamas išsamesnis savadas, 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; nekoreguotas radinio amžius pagal radioanglijų metais, nustatytais pagal radioaktyvaus skilimo formulę. Lentelėje taip pat pateikiamas kalibruotas pagal kompiuterinę programą RADIOPARBON CALIBRATION PROGRAM REV 3.0.3 (Stuiver, Reimer, 1993) radinio kalendorinis laikas. Programoje panaudoti duomenys iš bazės INTCAL 93. ^{14}C (Stuiver, Braziunas, Becker, Kromer, 1991; Stuiver, Becker, 1993). Kalendorinis amžius įvertinamas tikimybino pasiskirstymo metodu su 1σ paklaida.

Itin seniems radiniams kalendorinis amžius nenustatomas, kadangi tolmai praeicių nėra sudarytos kalibraciinių 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, nebuvę laikomas vienos sistemos, registruojant datuojamus archeologinius radinius, todėl iš anksto atsiprašome šio straipsnio skaitytojų už kartais neišsamią informaciją apie atskirus radinius. Iškilus klausimams, patartume kreiptis į konkretius asmenis, pristačiusius radinius; jų pavardės nurodytos 2 lentelės gale.

2 lentelė. Archeologinių radinių datavimo ^{14}C metodu rezultatai

Laboratori- nis numeris, Vs	Radinio vieta ir trumpa jo charakteristika	Radioanglies kiekis radinyje, pmC			Radinio amžius pagal radioangli, metai		Kalibrotas kalendorinis laikas, metai
21	Telšių r., mediena iš ąžuolinės valties, rastos pelkėje	85,96	±	0,59	1215	± 55	768-890 AD
22	Šventoji 1A, mediena, rasta neolitinės stovyklos viršutiniame kultūriame sluoksnyje. Pamarių kultūra.	60,03	±	0,75	4100	± 100	2702-2559 BC
23	Šventoji 2B, mediena, rasta neolitinės stovyklos apatiniaame kultūriame sluoksnyje, Narvos kultūra.	57,83	±	0,40	4400	± 55	3044-2921 BC
24	Trakai, mediena iš ąžuolinio pilies tilto poliaus	94,43	±	0,53	460	± 45	1421-1472 AD
25	Kaunas, mediena iš ąžuolinio 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 portalų	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., Žemaitiškių 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, Pama-rių kultūra.	60,25	±	0,60	4070	± 80	2667-2479 BC

2 lentelės tēsinys. Archeologinių radinių datavimo ^{14}C metodu rezultatai

Laboratori- nis numeris, Vs	Radinio vieta ir trumpa jo charakteristika	Radioanglies kiekis radinyje, pmC	Radinio amžius pagal radioanglij, metai	Kalibruiotas 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	12141-1167 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 perkasos dalyje, 3,5 m į šiaurę nuo pietinės perkasos 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 sluoksnio (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 kultūriame sluoksnyje 1,9 m žemiau 133,5 m abs., rytinėje sienelėje, 3,4 m šiauriau pietinės perkasų 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 kultūriame 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 rastų medieną su sudegusių grindų fragmentais, rasta VI kultūriame 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 kultūriame 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 kultūriame 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 tēsinys. Archeologinių radinių datavimo ^{14}C metodu rezultatai

Laboratori- nis 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 gylyje 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 gylyje 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 sluoksnje 4 perkasoje, 6,0 m gylyje 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 gylyje 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 gylyje 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 gylyje 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 gylyje 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 pirmykštės medinės statybos požymiais (rastas batas) 4 perkasoje, 5,40-5,60 m gylyje 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 gylyje, 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 gylyje 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 gylyje 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 gylyje 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 gylyje 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 kapyno, 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	Šventojo 6, mediena, rasta buv. ežero dugne po gyvenvietė	37,17 ± 0,97	7950 ± 210	7049-6539 BC
489	Vilnius, buvusio Žemutinės pilies arsenalo teritorija, mediena iš rasto Nr. 1, rasto uždurpėjusiame dumble, pietinio pjūvio 1 perkasoje, 9,13 m gylyje 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 gylyje, 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 gylyje, radinys Nr. 4	47,86 ± 1,07	5920 ± 180	4991-4562 BC

2 lentelės tēsinys. Archeologinių radinių datavimo ^{14}C metodu rezultatai

Laboratoriūs numeris, Vs	Radinio vieta ir trumpa jo charakteristika	Radioanglies kiekis radinyje, pmC	Radinio amžius pagal radioanglij, metai	Kalibruiotas kalendorinis laikas, metai
492	Ten pat, mediena iš rasto Nr. 2 toje pačioje perkasoje, kaip ir Vs-489, 9,0 m gylyje, radinys Nr. 1	47,86 ± 1,07	5920 ± 180	4991-4562 BC
493	Ten pat, mediena iš rasto Nr. 2 toje pačioje perkasoje, kaip ir Vs-489, 8,8 m gylyje, 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 perkasos VIII sluoksnio vakariname 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 gylyje, 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, vākarinio 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 rasto Nr. 1, gulėjusio 6,15 m gylyje 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 rasto toje pačioje perkasoje, kaip ir Vs-531, 6,05 m gylyje, 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 gylyje, radinys Nr. 7	93,03 ± 1,04	580 ± 90	1306-1365 AD, 1375-1424 AD
534	Ten pat, mediena iš rasto toje pačioje perkasoje, kaip ir Vs-533, 6,25 m gylyje, 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 gylyje, 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 rasto, rasto 2 perkasoje 6,8 m gylyje, 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 gylyje, 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 gylyje nuo šiuolaikinių grindų, radinys Nr. 3	86,99 ± 1,62	1120 ± 150	760-1039 AD
539	Ten pat, mediena iš rasto, rasto toje pačioje salėje, kaip ir Vs-533, 5,05 m gylyje, 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 gylyje, 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 valties liekanų	95,74 ± 0,54	350 ± 45	1554-1633 AD
657	Kaunas, Veršvų gyvenvietė, mediena iš kelmų, rastų 1,2 m gylyje, 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 tēsinys. Archeologinių radinių datavimo ^{14}C metodu rezultatai

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

Laboratori- nis numeris, Vs	Radinio vieta ir trumpa jo charakteristika	Radioanglies kiekis radinyje, pmC	Radinio amžius pagal radioanglij, metai	Kalibruiotas 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 gylyje	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 gylyje	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 gylyje	59,88 ± 0,82	4120 ± 110	2708-2569 BC
968	Ten pat, mediena iš ilgo rąstelio gabalo, rasta kv. 30ž-x, 125 cm gylyje	59,06 ± 0,66	4230 ± 90	2821-2661 BC
974	Lazdijų r., Zapsės 5-oji gyvenvietė, mediena, rasta duobėje, kv. M30, 1,15 m gylyje	70,31 ± 2,28	2830 ± 260	1395-780 BC
975	Šventoji 4, mediena iš arklo, rasta kv. 30v, 1,0 m gylyje	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 gylyje	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	Šeimyniškelių 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	Šeimyniškelių piliakalnis, Anykščių raj., 1996 m. tyrinėjimai, P16 kv. 5 – 7D – F , gylis 20 – 30 cm, degėsiai	94,67 ± 1,13	440 ± 96	1410-1521 AD

P a s t a b a : 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. Luchanas; 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.

Juodkazis 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., Kromer B., 1991 – Climatic, solar, oceanic and geomagnetic influences on Late Glacial and Holocene atmospheric ^{14}C / ^{12}C change / Quaternary Research. 1991, p.1–24.

Stuiver M., Reimer P. J., 1993 – Extended ^{14}C data base and revised Calib 3.0 ^{14}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.

Banis Ю., Gajgalas A., Piatrošius P., 1991 – Datirowanie po radiouglerodu v laboratorii

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

Гайгалас А., Банис Ю., Гальчене Ю., Кибила 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., Кибила З., Пястроюс 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., Кибила З., Шилайните 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}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}C generated in the atmosphere and stable ^{12}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}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}C dating technology and the accuracy of measurements has increased. Mainly fulfilled in laboratory of Institute of Geology ^{14}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}C formation and decay mechanism

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

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

TABLES

Table 1. Sufficient amount of sample for ^{14}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}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}C и стабильным ^{12}C и др.), и до сих пор находится в стадии научного развития, опирается на уникальной аппаратуре, сложных технологиях и методах интерпретации данных. Используются два основных метода количественного анализа ^{14}C – обычный бета-спектрометрический и современный ускорительный масс-спектрометрический метод (AMS).

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. Кястутис Шулия (1936-1975). До теперешнего времени много изменилось в технологии ^{14}C датирования, увеличилась точность измерений. Множество всех в лаборатории Ин-та геологии произведенных ^{14}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 калибрированный по специальной компьютерной программе календарный возраст находки. Археологические находки для датирования представлялись широким кругом археологов и естествоиспытателей.

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Рис. 1. Механизм возникновения и распада ^{14}C

Рис. 2. Стадии приготовления образца для определения концентрации ^{14}C бета-спектрометрическим методом

Рис. 3. Стадии приготовления образца для определения концентрации ^{14}C ускорительным масс-спектрометрическим (AMC) методом

ТАБЛИЦЫ

Таблица 1. Масса находок, необходимая для датирования ^{14}C методом

Таблица 2. Результаты датирования ^{14}C методом

Vertė J. Mažeika, R. Petrošius

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