

НОВЫЕ ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПО НЕОПЛЕЙСТОЦЕН-ГОЛОЦЕНОВЫМ ОТЛОЖЕНИЯМ НИЗОВЬЕВ ЕНИСЕЯ

канд. геол.-минерал. наук Е.А.ГУСЕВ^{1,2}, д-р геол.-минерал. наук Х.А.АРСЛАНОВ²,
канд. геол.-минерал. наук Ф.Е.МАКСИМОВ², д-р геол.-минерал. наук А.Н.МОЛОДЬКОВ²,
д-р геол.-минерал. наук В.Ю.КУЗНЕЦОВ², ст. науч. сотр. С.Б.СМИРНОВ²,
ст. науч. сотр. С.Б.ЧЕРНОВ², инженер И.Е.ЖЕРЕБЦОВ²,
инженер С.Б.ЛЕВЧЕНКО²

¹ – ВНИИОкеангеология им. И.С.Грамбаера, Санкт-Петербург, gus-evgeny@yandex.ru

² – СПбГУ, факультет географии и геоэкологии, Санкт-Петербург

³ – Таллинский технический университет, Институт геологии, Эстония, г. Таллинн, tolodkov@gi.ee

Рассмотрены новые радиоуглеродные и уран-ториевые датировки отложений низовьев Енисея, выполненные по органическим остаткам (древесина, торф), раковинам моллюсков, костным остаткам млекопитающих, а также датировки, выполненные по песчаным отложениям методом оптико-стимулированной люминесценции. Полученные даты охватывают интервал времени от среднего неоплейстоцена до голоцена и отложения ширтинского, тазовского, казанцевского, ермаковского, каргинского, сартанского и современного горизонтов Унифицированной стратиграфической схемы четвертичных отложений Западной Сибири.

Ключевые слова: геохронология, четвертичный период, север Западной Сибири.

В ходе геологических исследований Усть-Енисейского района и западного побережья Таймыра, проведенных ВНИИОкеангеология, Институтом криосферы Земли РАН и МГУ в 2004–2009 гг., отбирались органические остатки, костные остатки млекопитающих, раковины моллюсков, а также вмещающие их осадки с целью определения «абсолютного» возраста и выполнения хроностратиграфического расчленения среднеоплейстоцен-голоценовых отложений. Применялись следующие методы датирования: конвенциональный (традиционный) радиоуглеродный анализ по макрообъемным пробам (¹⁴C), по микронавескам при помощи ускорительной масс-спектрометрии (Accelerator Mass Spectrometry – AMS), уран-ториевый метод (²³⁰Th-U), метод оптически инфракрасно-стимулированной люминесценции зерен полевых шпатов (ИК-ОСЛ). Раковины морских и пресноводных моллюсков датировались методами ¹⁴C, AMS ¹⁴C и ²³⁰Th-U, древесные остатки, торф и костные остатки млекопитающих – ¹⁴C; вмещающие пески и алевриты – ИК-ОСЛ. Результаты датирования приведены в таблицах 1–3, положение разрезов – на рис. 1. С позиции хроностратиграфии особый интерес представляло датирование разными методами отложений, предположительно относимых к одним и тем же горизонтам.

Согласно Унифицированной региональной стратиграфической схеме четвертичных отложений Западной Сибири [Унифицированная..., 2000], полученные даты охватывают отложения ширтинского, тазовского, казанцевского, ермаковского, каргинского, сартанского и современного горизонтов и отвечают морским изотопным стадиям МИС 7 – МИС 1 [Bassinot et al., 1994]. По поводу возрастной привязки перечисленных подразделений до сих пор не существует

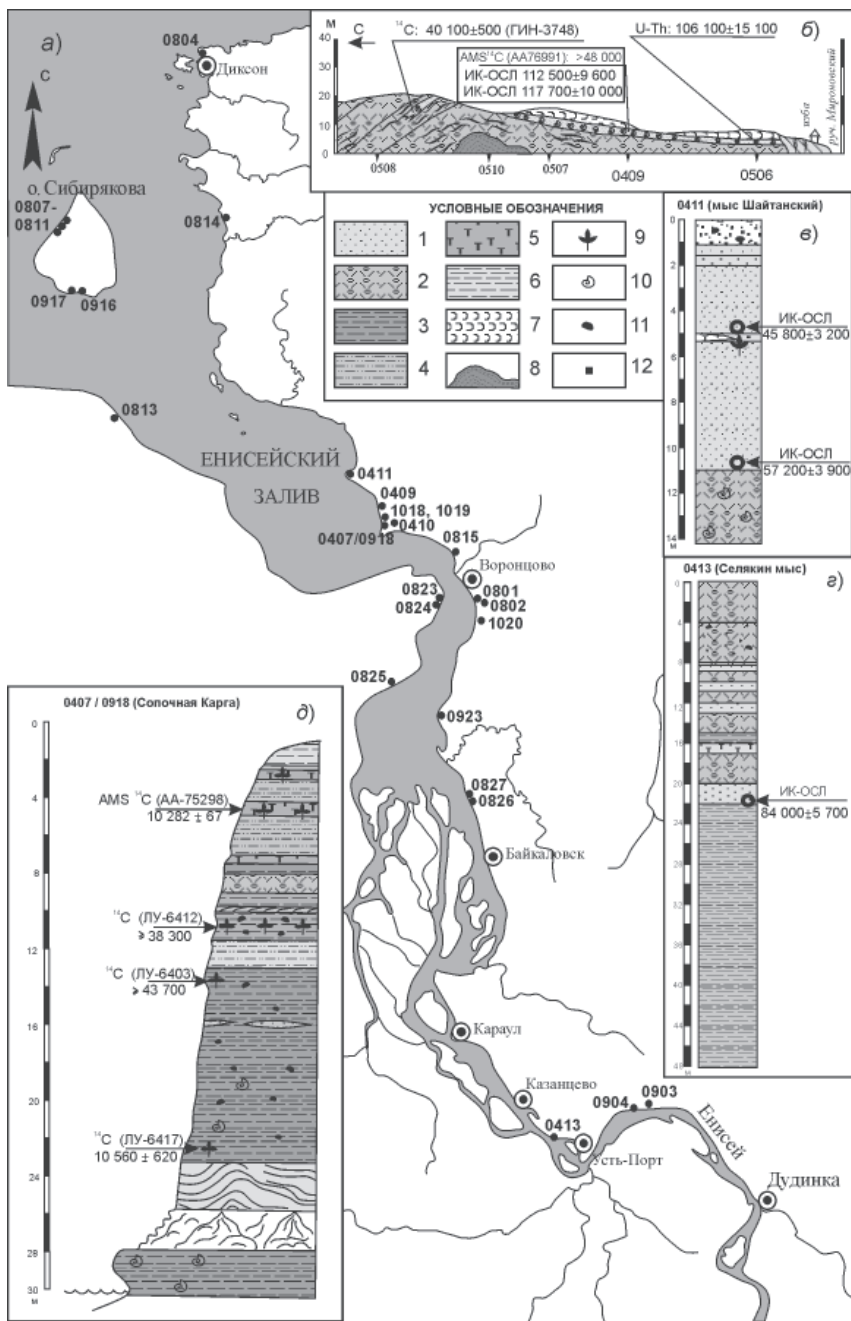


Рис. 1. Схема расположения датированных разрезов четвертичных отложений низовьев Енисея (а), геологический разрез восточного берега Енисейского залива у полярной станции Сочная Карга (б), разрезы: мыса Шайтанский (в), мыса Селякина (г), Сочная Карга (д)

Условные обозначения: 1 – песок, 2 – валунный суглинок, 3 – алеврит, 4 – песчаный алеврит, 5 – торф, 6 – супесь, 7 – солифлюкционный слой, 8 – выступ меловых пород, 9 – остатки растительности, 10 – раковины моллюсков, 11 – галька, 12 – крошка угля

Таблица 1

**Радиоуглеродные датировки, выполненные в Лаборатории палеогеографии и геохронологии четвертичного периода факультета географии и геоэкологии СПбГУ
(рук. работ по датированию – Х.А.Арсланов)**

| № п/п | Лаб. №, ЛУ- | № т.н., географическая привязка | Материал | Радиоуглеродный возраст, лет | Календарный возраст, лет |
|-------|-------------|---------------------------------|----------|------------------------------|--------------------------|
| 1 | 6152 | 0811, о. Сибирякова | торф | 8 070 ± 130 | 8 970 ± 210 |
| 2 | 6153 | 0801, Воронцово | древ. | 32 830 ± 860 | 38 190 ± 1 030 |
| 3 | 6420 | 0804, Диксон | древ. | 8 670 ± 200 | 9 780 ± 260 |
| 4 | 6410 | 0807, о. Сибирякова | торф | 12 450 ± 250 | 14 670 ± 450 |
| 5 | 6408 | 0808, о. Сибирякова | торф | 8 920 ± 360 | 10 060 ± 450 |
| 6 | 6418 | 0814, мыс Макаревича | древ. | 8 370 ± 90 | 9 360 ± 110 |
| 7 | 6422 | 0824, Иннокентьевское | молл. | 32 270 ± 1 220 | 37 760 ± 1 370 |
| 8 | 6423 | 0827, Ладыгин Яр | молл. | ≥47 800 | ≥50 770 |
| 9 | 6406 | 0903, Сухая Дудинка | древ. | 4 250 ± 60 | 4 770±90 |
| 10 | 6411 | 0904, Тоболово | древ. | 4 170 ± 60 | 4 700±100 |
| 11 | 6416 | 0904-2, Тоболово | кость | 30 500±480 | 35 730±390 |
| 12 | 6415 | 0916, о. Сибирякова | торф | ≥44 700 | ≥47 860 |
| 13 | 6405 | 0917, о. Сибирякова | торф | ≥43 500 | ≥46 500 |
| 14 | 6412 | 0918-1, Сопочная Карга | древ. | ≥38 300 | ≥42 700 |
| 15 | 6403 | 0918-2, Сопочная Карга | древ. | ≥43 700 | ≥46 700 |
| 16 | 6417 | 0918-3, Сопочная Карга | древ. | 10 560 ± 620 | 12 180 ± 800 |
| 17 | 6543 | 1018, Сопочная Карга | торф | 9 900 ± 230 | 11 460 ± 400 |
| 18 | 6545 | 1018, Сопочная Карга | древ. | 9 050 ± 70 | 10 210 ± 70 |
| 19 | 6546 | 1019-1, Сопочная Карга | торф | ≥37 200 | ≥42 260 |
| 20 | 6547 | 1019-2, Сопочная Карга | торф | ≥39 600 | ≥43 800 |
| 21 | 6548 | 1019-3, Сопочная Карга | торф | ≥37 200 | ≥42 260 |

Примечания: лаб. № – лабораторный номер образца, № т.н. – номер точки наблюдения, древ. – древесина, молл. – раковины моллюсков. Значения календарного возраста приведены на основании калибровочной программы «CalPal» Кельнского университета 2008 года, авторы U.Danzeglocke, V.Weninger, O.Jris (www.calpal.de).

Таблица 2

**²³⁰Th/U датировки, выполненные в Лаборатории палеогеографии и геохронологии четвертичного периода факультета географии и геоэкологии СПбГУ
(рук. работ по датированию – Ф.Е.Максимов)**

| № п/п | Лаб. №, ЛУУ- | № т.н., географическая привязка, тип моллюска, % удаления*, сохр.** | ²³⁸ U расп/мин на г | ²³⁴ U расп/мин на г | ²³⁰ Th расп/мин на г | ²³² Th расп/мин на г | ²³⁰ Th / ²³⁴ U | ²³⁴ U / ²³⁸ U | Возраст, тыс. лет |
|-------|--------------|---|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1 | 393 | 0824 Иннокентьевское, <i>Astarte borealis</i> , 48 %, удовл. | 2,6107± ±0,0524 | 2,9842± ±0,0582 | 0,5133± ±0,0127 | 0,0282± ±0,0029 | 0,1720± ±0,0054 | 1,1431± ±0,0216 | 20,4± ±0,7 |
| 2 | 394 | 0824 Иннокентьевское, <i>Macoma calcarea</i> , 52 %, удовл. | 1,4875± ±0,0458 | 1,7328± ±0,0510 | 0,3787± ±0,0127 | 0,0285± ±0,0034 | 0,2186± ±0,0098 | 1,1649± ±0,0380 | 26,6± ±1,4 |
| 3 | 544 | 0824 Иннокентьевское, <i>Hiatella arctica</i> , 63 %, удовл. | 2,0814± ±0,0818 | 2,5768± ±0,0947 | 1,0496± ±0,0273 | 0,0738± ±0,0076 | 0,4073± ±0,0183 | 1,2379± ±0,0524 | 55,7± ±3,5/3,3 |
| 4 | 383 | 0827-1 Ладыгин Яр, <i>Astarte borealis</i> , 64,6 %, норм. | 0,1565± ±0,0084 | 0,2034± ±0,0096 | 0,0750± ±0,0032 | 0,0049± ±0,0008 | 0,3687± ±0,0235 | 1,2997± ±0,0896 | 48,9± ±4,3/3,9 |

Радиоуглеродные датировки, выполненные в Лаборатории палеогеографии и геохронологии четвертичного периода факультета географии и геоэкологии СПбГУ (рук. работ по датированию – Х.А.Арсланов)

| № п/п | Лаб. №, ЛУУ - | № т.н., географическая привязка, тип моллюска, % удаления*, сохр.** | ²³⁸ U расп/мин на г | ²³⁴ U расп/мин на г | ²³⁰ Th расп/мин на г | ²³² Th расп/мин на г | ²³⁰ Th ²³⁴ U | ²³⁴ U ²³⁸ U | Возраст, тыс. лет |
|-------|---------------|--|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------|
| 5 | 384 | 0827-2 Ладыгин Яр, <i>Astarte borealis</i> , 57,5 %, норм. | 0,1212± ±0,0074 | 0,1597± ±0,0086 | 0,0515± ±0,0027 | н.о. | 0,3223± ±0,0242 | 1,3175± ±0,1027 | 41,5± ±4,0/3,8 |
| 6 | 464 (1) | 0827-3, Ладыгин Яр, <i>Arctica islandica</i> , 52,8 %, удовл. | 0,3843± ±0,0138 | 0,4721± ±0,0156 | 0,1849± ±0,0051 | ≤0,0051 | 0,3917± ±0,0169 | 1,2284± ±0,0527 | 53,0± ±3,1 |
| 7 | 464 (2) | 0827, Ладыгин Яр, <i>Arctica islandica</i> , 57,3 %, удовл. | 0,4681± ±0,0224 | 0,6167± ±0,0264 | 0,3598± ±0,0140 | 0,0429± ±0,0055 | 0,5834± ±0,0337 | 1,3174± ±0,0743 | 90,9± ±9,0/8,2 |
| 8 | 385 | 0815 Троицкие пески, <i>Macoma calcarea</i> , 56 %, удовл. | 0,9078± ±0,0284 | 1,0931± ±0,0321 | 0,4524± ±0,0133 | 0,0175± ±0,0026 | 0,4138± ±0,0172 | 1,2041± ±0,0428 | 57,0± ±3,3/3,2 |
| 9 | 395 | 0802 Воронцово-2, <i>Hiatella arctica</i> , 52 %, норм. | 1,0124± ±0,0241 | 1,3673± ±0,0299 | 0,6592± ±0,0098 | н.о.*** | 0,4821± ±0,0128 | 1,3506± ±0,0321 | 69,1± ±2,7 |
| 10 | 437 | 0823 м. Зверевский, <i>Hiatella arctica</i> + <i>Astarte borealis</i> , 54,4 %, удовл. | 0,6567± ±0,0355 | 0,7383± ±0,0382 | 0,3837± ±0,0151 | н.о. | 0,5197± ±0,0338 | 1,1242± ±0,0727 | 78,2± ±8,6/7,7 |
| 11 | 560 | 1020 Воронцово-3, (1м), <i>Hiatella arctica</i> , 64,8 %, норм. | 0,6704± ±0,0141 | 0,8019± ±0,0159 | 0,3740± ±0,0124 | н.о. | 0,4664± ±0,0180 | 1,1961± ±0,0276 | 66,8± ±3,7 |
| 12 | 561 | 1020 Воронцово-3, (2м), <i>Hiatella arctica</i> , 70,4 %, норм. | 1,4168± ±0,0528 | 1,7660± ±0,0616 | 0,9251± ±0,0168 | ≤0,0157 | 0,5238± ±0,0206 | 1,2465± ±0,0484 | 78,1± ±4,9/4,6 |
| 13 | 465 | 0923-1 мыс Гостиный, <i>Hiatella arctica</i> , 53,4 %, норм. | 0,5296± ±0,0198 | 0,6485± ±0,0225 | 0,3440± ±0,0083 | 0,0389± ±0,0035 | 0,5305± ±0,0204 | 1,2246± ±0,0545 | 79,7± ±5,0/4,7 |
| 14 | 466 | 0923-2 мыс Гостиный, <i>Macoma calcarea</i> , 57 %, удовл. | 3,2132± ±0,0902 | 3,6370 ± ±0,1001 | 2,0987± ±0,0422 | 0,0966± ±0,0093 | 0,5770± ±0,0197 | 1,1319± ±0,0318 | 91,3± ±5,4/5,0 |
| 15 | 439 | 0801 Воронцово-1, <i>Siliqua alta</i> , 77,9 %, плох. | 0,3597± ±0,0289 | 0,4375± ±0,0319 | 0,2658± ±0,0186 | н.о. | 0,6074± ±0,0613 | 1,2162± ±0,1255 | 97,8± ±19,3/15,7 |
| 16 | 486 | 0506, Сопочная Карга, <i>Chlamys islandicus</i> , 57 %, удовл. | 0,2029± ±0,0120 | 0,2602 ± ±0,0135 | 0,1672± ±0,0086 | 0,0390± ±0,0046 | 0,6426± ±0,0469 | 1,2825± ±0,0973 | 106,1± ±15,1/13,0 |
| 17 | 436 (1) | 0826-5 Ладыгин Яр, <i>Hiatella arctica</i> , 72,4 %, плох. | 0,1759± ±0,0139 | 0,2219± ±0,0158 | 0,1472± ±0,0138 | н.о. | 0,6634± ±0,0781 | 1,2615± ±0,1298 | 112,1± ±28,2/21,5 |
| 18 | 436 (2) | 0826-5 Ладыгин Яр, <i>Hiatella arctica</i> , 46,1 %, плох. | 0,2257± ±0,0091 | 0,2673± ±0,0100 | 0,1907± ±0,0065 | 0,0127± ±0,0020 | 0,7133± ±0,0362 | 1,1842± ±0,0599 | 129,1± ±14,9/12,8 |

Примечания: * – % удаления внешнего слоя – определение изотопов U и Th производилось для внутренней части раковины [Arslanov et al., 2002]. ** – сохранность раковин: норм. (нормальная) – достаточно толстостенные, прочные и целые раковины; удовл. (удовлетворительная) – тонкие и ломкие целые раковины; плох. (плохая) – обломки раковин. *** – н.о. – не определено.

**ИК-ОСЛ-даты, полученные в НИЛ геохронологии четвертичного периода
Института геологии Таллиннского технического университета (рук. – А.Н.Молодыхов)**

| № п/п | Лаб. №, RLQG | № т.н. | Географическая привязка | К (%) | U (ppm) | Th (ppm) | ИК-ОСЛ-возраст (тыс. лет) |
|-------|-----------------|---------|----------------------------|-------|------------|-------------|------------------------------|
| 1 | 1769-107 | 0409-1 | изба Мироновская | 1,99 | 1,38 | 4,54 | 112,5±9,6 |
| 2 | 1770-107 | 0409-2 | изба Мироновская | 2,00 | 1,43 | 4,63 | 117,7±10,0 |
| 3 | 1796-048 | 0411-5 | мыс Шайтанский | 1,71 | 0,52 | 3,27 | 45,8±3,2 |
| 4 | 1797-048 | 0411-11 | мыс Шайтанский | 1,83 | 0,19 | 1,95 | 57,2±3,9 |
| 5 | 1795-048 | 0413 | Селякин мыс | 1,50 | 0,78 | 2,96 | 84,0±5,7 |
| 6 | 1948-119 | 0814-1 | мыс Макаревича | 1,95 | 1,04 | 4,16 | 38,0±3,0 |
| 7 | 1949-119 | 0815-1 | Троицкие Пески | 1,97 | 0,53 | 2,19 | 68,0±5,3 |
| 8 | 1950-119 | 0807 | о. Сибирякова | 1,64 | 0,77 | 2,40 | 8,6±0,7 |
| 9 | 1951-119 | 0813 | мыс Лескина | 1,71 | 1,30 | 5,27 | 36,7±2,9 |
| 10 | 1951-119 | 0410 | озеро Долган | 2,39 | 0,72 | 3,01 | 214,5±17,0 |

единого мнения. В данной работе предпринята попытка определить хроностратиграфическое положение перечисленных комплексов путем датирования различных образцов, отобранных из отложений вышеуказанных горизонтов.

Самая древняя датировка получена нами методом ИК-ОСЛ в районе полярной станции Сопочная Карга из песков, обнажающихся на северном берегу озера Долган (т.н. 0410) – 214,5±17,0 тыс. лет (МИС 7). Пески содержат арктобореальные фораминиферы, а также споры и пыльцу, характеризующие таежные леса, произраставшие на берегу бассейна. Недавно по району мыса Зверевский Д.В.Назаровым и М.Хенриксен были опубликованы похожие даты из песчаных отложений [Nazarov, Henriksen, 2010]. По-видимому, разрезы озера Долган и мыса Зверевского можно условно сопоставить с мессовской свитой [Сакс, 1953] или ширтинским горизонтом [Унифицированная региональная стратиграфическая схема 2000].

По суглинистым отложениям тазовского горизонта (санчуговская свита [Сакс, 1953]) нами получены лишь запределные радиоуглеродные даты по южному побережью острова Сибирякова (т.н. 0916 и 0917) и разрезам около полярной станции Сопочная Карга (т.н. 0918, 1019). Недавно Д.В.Назаровым с коллегами датировались пески верхнесанчуговской подсвиты [Троицкий, 1979], на Никитинском Яру. Получены ОСЛ-датировки по зернам кварца от 168 до 190 тыс. лет [Nazarov, Henriksen, 2010; Назаров, 2011]. Суглинки и пески тазовского горизонта обычно содержат довольно бедные в видовом отношении комплексы бентосных фораминифер, морские и солоновато-водные диатомеи и спорово-пыльцевые спектры, свидетельствующие о тундровых и лесотундровых ландшафтах, окружавших бассейн. В составе горизонта выделяется также пачка ленточно-слоистых глинистых алевритов. Эти слои в наиболее известном обнажении ритмитов у Селякина мыса (т.н. 0413) методом ИК-ОСЛ нами датируются позднеказанцевским временем, 84,0 ± 5,7 тыс. лет (RLQG 1795-048), т.е. второй половиной МИС 5. Такие же ленточно-слоистые глинистые алевриты обнажаются у мыса Дорофеевский на западном берегу Енисейского залива (т.н. 0825). В образцах из обоих разрезов содержатся пресноводные и солоновато-водные диатомеи и преимущественно лесотундровые споры и пыльца. В нижней части разреза у Дорофеевского (т.н. 0825) в глинистых алевритах присутствуют раковины *Portlandia arctica* (Gray) и немногочисленные фораминиферы. AMS-радиоуглеродный возраст одной из раковин оказался запределным.

По всей видимости, к позднеказанскому времени можно было бы отнести и образование дислоцированных ленточно-слоистых алевроитов у мыса Лескина (т.н. 0813). Однако весьма надежная ИК-ОСЛ-датировка ($36,7 \pm 2,9$ тыс. лет) указывает на более молодой возраст алевроитов. Этому не противоречит и находка костей мамонта в перекрывающих ритмиты супесях, датирование которых показало возраст 30–31 тыс. лет [Каплянская и др., 1986]. Считалось, что дислоцированные алевроиты мыса Лескина имеют плиоцен-эоплейстоценовый, доледниковый возраст [Каплянская и др., 1986]. Мы же считаем, что это отложения позднеэоплейстоценового возраста, т.к. помимо ИК-ОСЛ-датировки об этом свидетельствует и тот факт, что ни в спорово-пыльцевых спектрах, ни в комплексе диатомовых водорослей нет видов, характерных для эоплейстоценовых и более древних отложений.

Осадки казанцевского горизонта наиболее полно охарактеризованы датировками ИК-ОСЛ и U-Th (см. табл. 2 и 3, рис. 1б). В основном это песчаные и алевроитовые отложения, содержащие раковины морских моллюсков, богатые комплексы фораминифер и теплые спорово-пыльцевые спектры. Отложения горизонта обычно залегают в диапазоне абсолютных отметок от 10 до 60 м над уровнем моря. Нами они были изучены в районе Сопочной Карги (т.н. 0409 [Стрелецкая и др., 2007]), в урочищах Ладыгин Яр (т.н. 0826), Воронцовский Яр (т.н. 0801) и на Селякином мысу (т.н. 0413). Пески, обнажающиеся в т.н. 0827 (Ладыгин Яр), содержат богатый комплекс морских моллюсков, фораминифер, остракод и диатомовых водорослей. Раковины *Astarte borealis* продатированы $^{230}\text{Th}/\text{U}$ методом в районе 40–50 тыс. лет (табл. 2). В то же время по раковинам *Arctica islandica* (т.н. 0827) получено запредельное значение радиоуглеродного возраста $\geq 50,8$ тыс. лет (табл. 1) и две $^{230}\text{Th}/\text{U}$ датировки $53,0 \pm 3,1$ и $90,9 \pm 9,0/8,2$ тыс. лет (табл. 2). Вероятно, ближе к реальному возрасту последняя $^{230}\text{Th}/\text{U}$ датировка, так как, судя по наличию в составе комплекса морских моллюсков многочисленных раковин *Arctica islandica* и *Astarte borealis*, это все же межледниковые (казанцевские) отложения. Ранее они были датированы на Малой Хете методами ОСЛ и AMS ^{14}C [Астахов, Мангеруд, 2005].

Недавно Д.В.Назаровым по мысу Каргинский получено 6 ОСЛ-датировок от 97 до 119 тыс. лет, а на Селякином мысу – 3 ОСЛ-даты от 150 до 171 тыс. лет [Nazarov, Henriksen, 2010; Назаров, 2011]. Как одна, так и вторая группа датировок нам представляются существенно удвоенными.

Позднеказанцевские отложения, или отложения зверевской свиты [Назаров, 2011], также широко распространены в низовьях Енисея и датированы нами в разрезах Троицкие Пески (т.н. 0815), Воронцовский Яр (т.н. 0802, 1020), у мысов Зверевский (т.н. 0823), Гостиный (т.н. 0923) и Селякина (т.н. 0413) методами $^{230}\text{Th}/\text{U}$ и ИК-ОСЛ (табл. 2 и 3). Получены шесть $^{230}\text{Th}/\text{U}$ и две ИК-ОСЛ-датировки в диапазоне 60–84 тыс. лет. Еще одно значение $^{230}\text{Th}/\text{U}$ возраста оказалось в районе 90 тыс. лет. На западном берегу Енисейского залива, в районе мыса Зверевский, отложения этого возраста залегают на абсолютных отметках около 60 м, на противоположном, восточном берегу в урочище Троицкие Пески – от 0 до 50 м, а у Воронцово – 60–90 м. Отложения представлены галечниками, песками и алевроитами, с раковинами морских моллюсков, фораминиферами и спорами и пыльцой, характерными для лесотундры. Похожие датировки методом ОСЛ от 68 до 88 тыс. лет были опубликованы Д.В.Назаровым по мысу Зверевскому [Назаров, 2011]. Наши результаты корреспондируют также с полученными в последние годы многочисленными датировками морских отложений методом ЭПР по всему северу Евразии [Molodkov, Bolikhovskaya, 2009].

Суглинистые отложения ермаковского (зырянского) горизонта обычно не содержат органических остатков, пригодных для датирования. Крайне незначительное

количество фораминифер, встречающееся в некоторых образцах, недостаточно даже для проведения радиоуглеродного анализа по микронавескам (AMS ^{14}C).

Отложения каргинского горизонта датировались ранее радиоуглеродным методом [Кинд, 1974; Данилов и Парунин, 1982], однако позже по опорным разрезам на мысе Каргинский и Малой Хете были получены датировки методами ОСЛ и AMS ^{14}C , которые показали более древний возраст [Астахов, Мангеруд, 2005; Nazarov, Henriksen, 2010]. Недавно было проведено датирование раковин фораминифер из каргинских отложений Таймыра, и получены AMS ^{14}C даты 31–39 тыс. лет [Гуськов и др., 2008]. Нами также были получены датировки методами $^{230}\text{Th}/\text{U}$, ИК-ОСЛ и ^{14}C , указывающие на присутствие в районе наших исследований отложений каргинского возраста (МИС 3). Уран-ториевые даты по Ладыгину Яру (т.н. 0827, 41,5–53,0 и 90,9 тыс. лет) и Иннокентьевскому (т.н. 0824, 20,4–26,6 и 55,7 тыс. лет) имеют довольно большой разброс ($48,1 \pm 20,3$ тыс. лет), радиоуглеродный же возраст тех же раковин составляет 37,8 и $\geq 50,8$ тыс. лет. Скорее всего, вмещающие отложения этих разрезов имеют каргинский возраст. Две датировки по ИК-ОСЛ (57,2 и 45,8 тыс. лет) и одна по $^{230}\text{Th}/\text{U}$ (55,7 тыс. лет), полученные соответственно по разрезу на мысе Шайтанский в Енисейском заливе и для раковин *Hiatella arctica* у Иннокентьевского (т.н. 0824-2), более уверенно обосновывают ранне-каргинский возраст осадков (первая половина МИС 3). Интересно, что для мыса Шайтанский они характеризуют мелководные морские опресненные или пресноводные песчаные осадки. Гипсометрически отложения подняты на высоту 90 м, что, скорее всего, характеризует амплитуду неотектонического воздымания мыса Шайтанский.

Другая точка наблюдения (т.н. 0904), где получена каргинская (МИС 3) датировка по кости мамонта $35,7 \pm 0,4$ тыс. лет, найденной в основании берегового обрыва Енисея, находится на правом берегу реки, напротив фактории Тоболово. С.Л.Троицкий [Троицкий, 1979] считал этот разрез отложениями зырянского озерно-ледникового бассейна. Похожий ИК-ОСЛ-возраст ($38,0 \pm 3,0$ тыс. лет) имеют песчаные осадки в основании разреза на мысу Макаревича (т.н. 0814-1). Однако, несмотря на хорошее согласие двух датировок, полученных разными методами и по разному материалу (кости мамонта и зерна полевого шпата), требуется, по-видимому, дальнейшее геохронологическое исследование, так как датированные осадки прежде считались казанцевскими (М.Н.Парханов, фонды НИИГА, 1939).

Сартанские и голоценовые датировки получены по остаткам древесины и торфу из разрезов, вмещающих пластовые и жильные льды о. Сибирякова, окрестностей Диксона, Сопочной Карги, Сухой Дудинки.

Супеси, перекрывающие пластовые льды в районе полярной станции Сопочная Карга (т.н. 0407/0918, 1018), содержат торф с обломками древесной растительности, раковины пресноводных моллюсков. Они датированы радиоуглеродным методом в диапазоне 9–10 тыс. лет. Ранее из этой части разреза Ф.А. Романенко была получена радиоуглеродная датировка $8\,050 \pm 60$ лет (ГИН-13056) [Романенко и др., 2005].

Пылеватые алевриты бухты Северо-Восточная (окрестности Диксона, т.н. 0804), содержащие пластовые и полигонально-жильные льды, недавно были датированы по торфу и древесным остаткам, показавшим радиоуглеродный возраст в диапазоне 3–5 тыс. лет [Стрелецкая и Васильев, 2009]. Нами из этой же толщи получена более древняя датировка – $8\,670 \pm 200$ лет (ЛУ-6420).

По северо-западному побережью о. Сибирякова (т.н. 0807, 0808, 0811) нами датировались торф и древесина, показавшие радиоуглеродный возраст 8–12 тыс. лет. По вмещающим супесям получена ИК-ОСЛ-дата $8,6 \pm 0,7$ тыс. лет (RLQG 1950-119). С несколько большим разбросом оказались датировки толщи супесей, включающих торф и древесные остатки, на южном побережье о. Сибирякова в

Карском море: 3,5, 11,5 и 27 тыс. лет [Опокина и др., 2010]. Из соседних обнажений (т.н. 0916, 0917), имеющих сходное строение, но по образцам, взятым из подстилающих супеси темных слоистых глин, нами получены запредельные датировки.

Таким образом, в результате проведенных работ получены новые геохронологические данные, дающие представление об «абсолютном» возрасте отложений, обнажающихся по берегам Енисея и Енисейского залива. Подтверждается точка зрения о том, что определение возраста, приближенного к действительному, возможно лишь на основе серии датировок, полученных с использованием нескольких методов геохронометрии. В случае совпадения возрастных оценок, полученных разными методами, получается заслуживающий доверия результат. Эти датировки могут быть использованы в дальнейшем для возрастной привязки при стратиграфических и палеогеографических построениях по Усть-Енисейскому району, а также для межрегиональных корреляций. Выпадающие возрастные данные могут быть связаны как с ограничениями применяемых методов, так и с воздействием неконтролируемых факторов как в среде, вмещающей объекты датирования, так и в самих объектах.

Подтверждается точка зрения предшествующих исследователей как о значительном развитии на Енисейском севере казанцевских (МИС 5) отложений, так и о присутствии здесь морских осадков каргинского возраста (МИС 3). Остается нерешенным вопрос о самостоятельности зверевской трансгрессии. В настоящее время не изучены такие разрезы, где одновременно встречались бы осадки казанцевского горизонта и зверевской свиты, т.е. всего объема МИС 5. Поэтому не исключено, что отложения зверевской свиты представляют собой регрессивные фации казанцевского моря, приходящиеся на вторую половину МИС 5.

Работы по датированию органических остатков и вмещающих их отложений были частично профинансированы по Гранту Правительства РФ для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых в российских вузах № 11.G34.31.0025. За финансовую поддержку работ в области геохронологии позднего плейстоцена А.Н.Молодьков признателен Estonian Science Foundation (грант № 8425).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Астахов В.И., Мангеруд Я.* О возрасте каргинских межледниковых слоев на Нижнем Енисее // Доклады Академии наук. 2005. Т. 403. № 1. С. 1–4.
- Гуськов С.А., Кузьмин Я.В., Левчук Л.К., Бурр Дж. С.* Первые радиоуглеродные даты по раковинам фораминифер из каргинских морских отложений на полуострове Таймыр (север средней Сибири) и их интерпретация // Доклады Академии наук. 2008. Т. 421. № 6. С. 795–797.
- Данилов И.Д., Парунин О.Б.* Сравнительные результаты радиоуглеродного датирования карбонатных конкреций и растительных остатков из верхнеплейстоценовых отложений каргинской террасы низовьев Енисея // Доклады АН СССР. 1982. Т. 262. № 2. С. 402–404.
- Каплянская Ф.А., Никольская М.В., Тарноградский В.Д.* Доледниковые морские отложения на севере Западной Сибири (лескинская толща). // Кайнозой шельфа и островов Советской Арктики. Л.: Севморгеология, 1986. С. 100–109.
- Кинд Н.В.* Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. М.: Наука, 1974. 255 с.
- Назаров Д.В.* Четвертичные отложения Центральной части Западно-Сибирской Арктики. Авторефер. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2011. 26 с.
- Опокина О.Л., Слагода Е.А., Стрелецкая И.Д., Суслова М.Ю., Томберг И.В., Ходжер Т.В.* Криолитология, гидрохимия и микробиология голоценовых озерных и повторно-жильных льдов о. Сибирякова Карского моря // Природа шельфов и архипелагов Европейской Арктики. Вып. 10, М.: ГЕОС, 2010. С. 241–247.

Сакс В.Н. Четвертичный период в Советской Арктике. Л.; М.: Тр. института геологии Арктики, 1953. Т. 77. 628 с.

Стрелецкая И.Д., Гусев Е.А., Васильев А.А., Каневский М.З., Аникина Н.Ю., Деревянко Л.Г. Новые результаты комплексных исследований четвертичных отложений Западного Таймыра // Криосфера Земли. 2007. Том XI. № 3. С. 14–28.

Стрелецкая И.Д., Васильев А.А. Изотопный состав полигонально-жильных льдов Западного Таймыра // Криосфера Земли. 2009. Том XIII. № 3. С. 59–69.

Троицкий С.Л. Морской плейстоцен сибирских равнин. Стратиграфия. Новосибирск: Наука, 1979, 293 с.

Унифицированная региональная стратиграфическая схема четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины / Ред. В.С.Волкова, А.Е.Бабушкин. Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМС, 2000. 64 с.

Arslanov Kh.A., Tertychny N.I., Kuznetsov V.Yu., Chernov S.B., Lokshin N.V., Gerasimova S.A., Maksimov F.E., Dodonov A.E. $^{230}\text{Th}/\text{U}$ and ^{14}C dating of mollusc shells from the coasts of the Caspian, Barents, White and Black Seas // Geochronometria. 2002. Vol. 21. P. 49–56.

Bassinot F.C., Labeyrie L.D., Vincent E., Quidelleur X., Shackleton N. J., and Lancelot Y. The astronomical theory of climate and the age of the Brunhes-Matuyama magnetic reversal // Earth and Planetary Science Letters. 1994. Vol. 126. P. 91–108.

Molodkov A., Bolikhovskaya N. Climate change dynamics in Northern Eurasia over the last 200 ka: Evidence from mollusc-based ESR-chronostratigraphy and vegetation successions of the loess-palaeosol records // Quaternary International. 2009. Vol. 201. P. 67–76.

Nazarov D., Henriksen M. New data on Quaternary stratigraphy of the Lower Yenisei area, Arctic Siberia. Arctic paleoclimate proxies and chronologies: APEX Fourth International Conference. Höfn, Iceland. Abstract volume. 2010. P. 62–63.

Weninger B., Jris O., Danzeglocke U. CalPal-2007. Cologne Radiocarbon Calibration & Palaeoclimate Research Package. 2008. URL: <http://www.calpal.de/> [дата посещения – 2008 г.]

GUSEV E.A., ARSLANOV H.A., MAKSIMOV F.E., MOLODKOV A.N., KUZNETSOV V.YU., SMIRNOV S.B., CHERNOV S.B., ZHEREBTSOV I.E., LEVCHENKO S.B.

NEW GEOCHRONOLOGICAL DATA ON NEOPLEISTOCENE-HOLOCENE SEDIMENTS FROM LOWER YENISEY AREA

New radiocarbon and uranium-thorium dates obtained from the Lower Yenisey area on organic matter (wood, peat), mollusc shells, mammal bones as well as optically stimulated luminescence dates on sandy deposits are discussed. According to West Siberian regional stratigraphic scheme these dates cover Shirlinian, Tazovian, Kazanian, Ermakovo, Karginian, Sartanian and modern horizons and can be correlated with time period from marine isotope stage MIS 7 to MIS 1.

Keywords: *geochronology, Quaternary period, northern part of West Siberia.*