

- [5] *Горецкая З. А.* Закономерности распределения параметров изменчивости годового стока взвешенных наносов рек по территории Украины // Труды Укр. гидрометеорологического ин-та. 1980. № 175. С. 65—70.
- [6] *Докучаев В. В.* К учению о зонах природы, горизонтальные и вертикальные почвенные зоны. Избранные труды. М.: АН СССР, 1949. С. 435—506.
- [7] *Мамедов Дж. Г.* Изменчивость годового стока взвешенных наносов юго-западного склона Малого Кавказа // Материалы XIII Науч. конф. молодых ученых ИГ АН Азербайджанской ССР, посв. 40-летию победы Советского народа в Великой Отечественной войне. Баку, 1985. С. 36—37.
- [8] *Мамедов Дж. Г., Абдуллаев В. Р.* Влияние основных факторов на изменчивость годового стока взвешенных наносов рек Малого Кавказа и Талыша (в пределах Азербайджанской Республики) // Тр. Геогр. об-ва Азербайджана. Баку, 2004. Т. IX. С. 410—416.
- [9] *Мамедов Дж. Г.* Интенсивность распределения поверхностного смыва по селевому наносу азербайджанской части Большого Кавказа, НИИВП Азербайджана // Современные проблемы, рациональное и комплексное использование водных ресурсов. Баку, 2007. № 4. С. 17—24.
- [10] *Милановский Е. Е.* Новейшая техника Кавказа. М.: Недра, 1968. 483 с.
- [11] *Лисицина К. Н., Ткачева Л. Г.* Изменчивость годового стока наносов рек // Сток наносов его изучение и географическое распределение. Л.: Гидрометеиздат, 1977. С. 164—171.
- [12] *Шихлинский Э. М.* Атмосферные осадки // Климат Азербайджана. Баку: АН Азерб. ССР, 1968. С. 152—185.
- [13] *Шихалибеги Э. Ш.* Геологическое строение и развитие азербайджанской части южного склона Большого Кавказа. Баку: АН Азерб. ССР, 1956.
- [14] *Щеглова О. П.* Высотная поясность смыва в горах Средней Азии // Почвоведение. 1974. № 3. С. 17—22.

Баку
jumamamedov@yahoo.com

Поступило в редакцию
21 июля 2009 г.

Изв. РГО. 2011. Т. 143. Вып. 4

© **В. В. ШЕБОТИНОВ, Д. А. СУБЕТТО**

СЕДИМЕНТОЛОГИЯ И ЛИТОСТРАТИГРАФИЯ РАЗРЕЗА «ТОЛОКОНКА», СРЕДНЕЕ ТЕЧЕНИЕ РЕКИ СЕВЕРНАЯ ДВИНА

Архангельский регион является одним из ключевых мест в изучении четвертичных оледенений, так как именно он подвергся воздействию трех главных евроазиатских ледниковых покровов: Скандинавского, Баренцевоморского и Карского. Центром Скандинавского оледенения был Скандинавский щит, остальные два развивались в шельфовых зонах. Исследование палеогеографических событий последней ледниковой эпохи на изучаемой территории и их связь с климатом и колебаниями уровня Мирового океана является важной научной задачей.

Вся описываемая территория неоднократно подвергалась покровным оледенениям, стаивавшим в межледниковые эпохи. Здесь особенно отчетливо проявилась ритмика климатических колебаний — ледниковые эпохи сменялись межледниковыми. Поскольку каждому типу климата присущи определенные условия осадкообразования и характерные генетические типы отложений, понятно, что столь резкие смены обстановок получили здесь наиболее отчетливое отражение в строении толщи четвертичных отложений.

В пределах северной половины Восточно-Европейской платформы в четвертичном покрове преобладают континентальные отложения. Морские осадки развиты лишь в прибрежных областях Балтийского, Белого и Баренцева морей и распространяются в пределы континента только по депрессиям древних долин до средних течений Печоры, Мезени, Северной Двины, Онеги и других рек, впадающих в эти моря.

Топографически территория Прибеломорья представляет собой широкую равнину, с небольшим уклоном на север. Два больших речных бассейна Северной Двины и Мезени разделяются Кулойским плато с высотами немногим более 200 м над ур. моря. Тиманский кряж, протянувшийся с севера на юг и имеющий высоту около 300 м над ур. моря, разделяет бассейны Мезени и Печоры. Здесь преобладают ледниковые формы с флювиальными террасами.

История изучения. Изучение четвертичных отложений началось в России более 100 л. н., на территории центральных областей Восточно-Европейской платформы. Здесь, в ледниковой области европейской части России, были начаты первые исследования по стратиграфии и составлены первые карты четвертичных отложений.

Четвертичную историю данного региона впервые описывают К. А. Воллосович ([1], с. 251—262), В. Рамзай ([13], с. 1—66) и М. А. Лаврова [5]. Эти работы содержат много основополагающей информации, не потерявшей значение и в настоящее время. Позже геоморфологические исследования на Северной Двине и Мезени проводили Е. И. Девятова, Е. И. Лосева [2, 3], а А. С. Лавров [4] составил карту четвертичных отложений.

Начиная с 1995 г. исследованием данного региона занимается группа норвежских и российских ученых. Работы ведутся на реках Северной Двине, Мезени, Ваге, берегах Белого и Баренцева морей, на Тиманском кряже. Все эти работы являются составной частью проекта QUEEN (Четвертичная обстановка на Евразийском севере) и APEX (Арктические палеоклиматы и их экстремальные значения).

В рамках данного проекта Э. Ларсен с соавторами ([11], с. 394—424) представил ледниковую историю севера Восточно-Европейской платформы для периода с 135 по 15 тыс. л. н. в виде серии палеогеографических карт. И. Н. Демидов ([8], с. 425—443) дал региональный обзор Скандинавского ледникового покрова, а К. Къяр ([9], с. 444—475) описал территорию вокруг Каниного Носа и Чешской Губы.

Современные исследования палеогеографии четвертичного периода. В рамках Международного проекта APEX (Арктические палеоклиматы и их экстремальные значения) в июне 2008 г. состоялась очередная экспедиция в Архангельскую область в долину среднего течения р. Северная Двина (рис. 1). Объектом изучения являлся правый высокий берег реки в 100 км ниже по течению от г. Котлас, носящий название «Толоконка». Разрез представляет собой обрывистый берег реки, разделенный на две части лесистым понижением. Первая часть — длинной чуть более четырех километров, вытянута с северо-запада на юго-восток, высота 25—30 м, сложена флювиальными, озерными и ледниковыми осадками. Точка отсчета (06025_0) находится в южной части разреза и имеет координаты 61° 45,07' с. ш., 45° 29,64' в. д. Вторая часть — длиной около одного километра, вытянута с северо-запада на юго-восток, высота 18—20 м. Точка отсчета (08001_0) находится в южной части разреза. Ее координаты 61° 46,76' с. ш., 45° 23,83' в. д. В ходе полевых работ описано 10 полных разрезов. Большинство разрезов представлено в первой части между третьим и четвертым километрами от точки отсчета в северной части разреза, так как именно этот участок представляется наиболее интересным в плане стратиграфии.

Главной целью полевых работ было стратиграфическое выделение слоев, сформировавшихся в различных условиях осадконакопления. Составлялись подробные описания разрезов, выполнялось литологическое описание, характеризовались структура и текстуры слагающих их слоев, их размерности ([7], с. 125—128; [10], с. 45). За время экспедиции было отобрано 86 образцов на гранулометрический, геохимический, минералогический, споро-пыльцевой, диатомовый, палеомагнитный, радиоуглеродный, уран-ториевый и OSL (оптическая светолуминесценция) анализы. На основе анализов этих образцов можно получить данные об условиях и динамике процессов осадконакопления на данной территории. Основой хроностратиграфии для этого разреза являются полученные OSL датировки, а также датировки, полученные радиоуглеродным и уран-ториевым методами для определения возраста слоя торфа в нижней части разреза.

Разрез 06025_3.82 (рис. 2, б) с координатами: 61° 46,29' с. ш., 45° 26' в. д. располагается в 3.82 км к северу от первой точки отсчета (06025_0). Мощность разреза со-

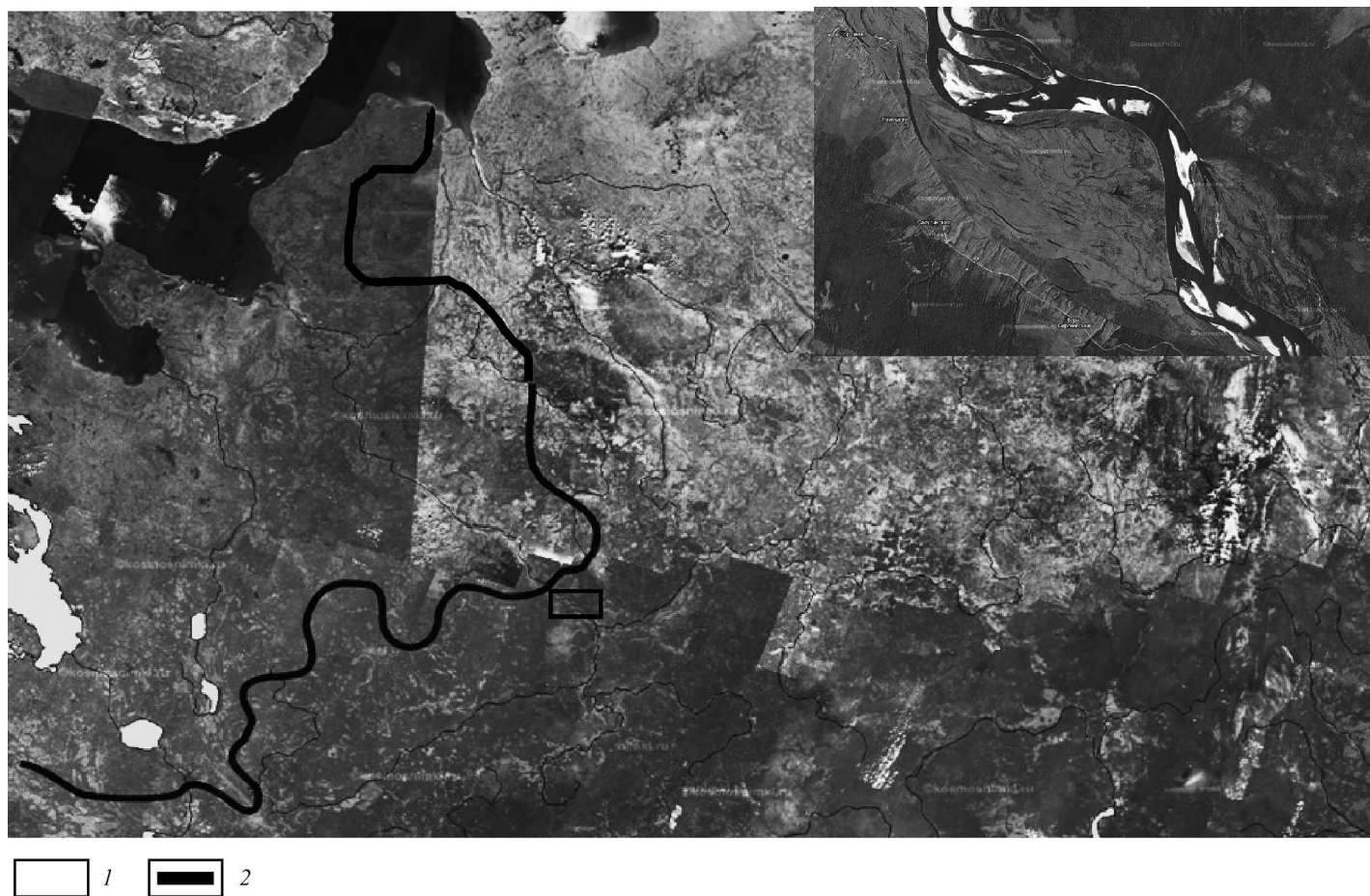


Рис. 1. Район проведения экспедиции.
 1 — район проведения экспедиции, 2 — граница последнего ледникового максимума.

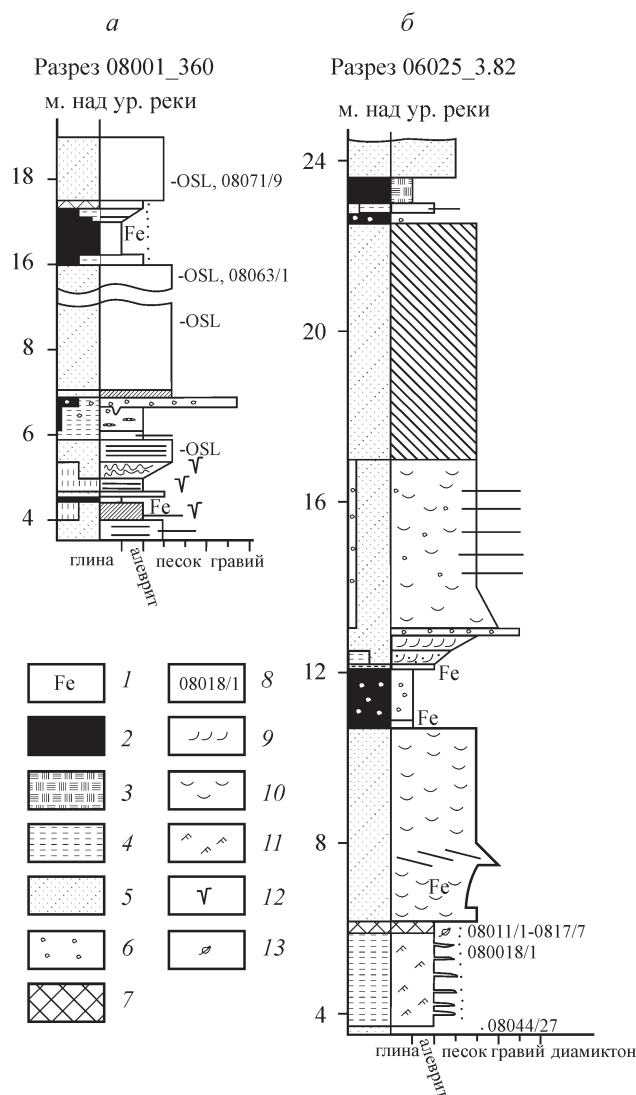


Рис. 2 Детальные разрезы «Толоконка».

1 — ожелезненная граница, 2 — глина, 3 — кубическая текстура, 4 — алевроит, 5 — песок, 6 — гравий, 7 — торф, 8 — номера образцов, 9 — наклонное залегание, 10 — рябь, 11 — волнистое залегание, 12 — морозобойная трещина, 13 — органические остатки.

ставляет 25 м. От уреза воды до отметки 3.5 м идет слой № 27, представленный среднесортированным субгоризонтально залегающим песком, выше которого залегает слой темно-серой глины мощностью 20 см. Далее до отметки 5.7 м. лежит пачка из чередующихся слоев глин, алевроита и песка. Из данной пачки взято 27 образцов (08018/1—08044/27) для споро-пыльцевого и диатомового анализов, по одному образцу из каждого слоя. Границы между слоями волнистые, смятые, причем в нижней части эти складки больше, чем в верхней. Границы ожелезнены, так как имеет место контакт глинистых и песчаных слоев. Имеет место переслаивание глины и песка хорошей окатанности. Глины опесчанены. Выше идут 5 слоев чередования песка, суглинков и супесей темного цвета (до высоты примерно 4.6 м). Далее опять наблюдается переслоение темного алевроита и хорошо сортированного песка, причем волнистость слоев

уменьшается, слои глины становятся чуть тоньше. Остальные 4 слоя до отложения торфа сильно смяты, границы слоев нарушены.

Слой торфа начинается вблизи отметки 6 м. Сначала идет слой 10 см светло-бурого торфа, перекрываемый слоем 5 см темно-бурого торфа. Из этого слоя взяты 7 образцов (08011/1—08017/7) для U-Th и C^{14} . Выше, до отметки 10.5 м, идет толща средне и хорошо сортированных серых песков субгоризонтального залегания. Возможно, что это пойменные отложения, где ритмика речной стадии сменяется мелководными осадками.

Далее залегает слой массивной глины с большим количеством несортированной гальки и отдельными включениями валунов до 10—15 см в диаметре. Возможно, это так называемый слой диамиктона. Данный слой, имеющий мощность около 1.5 м, отделяется от выше и ниже лежащих слоев ожелезненной границей.

Над слоем диамиктона располагается пачка среднесортированных песков мощностью 10 м, выше которой находится второй слой глины мощностью 1 м, разделенный слоем песка мощностью 20 см. В нижней части глинистого слоя, так же как и в первом, большое количество гравия, в верхнем слое гравий отсутствует и слой имеет кубическую текстуру, скорее всего морозного происхождения. Замыкающим горизонтом является слой хорошо сортированного песка мощностью 1 м, на котором лежит тонкий почвенный слой.

Разрез 08001_360 (рис. 2, а) с координатами 61° 47' с. ш., 45° 23,45' в. д. располагается в 360 м в северном направлении от точки отсчета второго разреза. Мощность разреза составляет 19 м. От уреза воды до высоты 4 м залегают хорошо сортированные горизонтально слоистые пески. На высоте 4 м их сменяет слой сухих алевритовых окатышей мощностью 10 см с ожелезненной границей. Далее, до отметки 7 м, распространяются алевриты и пески с морозобойными трещинами. На высоте 7 м находится слой глины с примесью песка и несортированного гравия. Отдельные экземпляры достигают 10 см в диаметре. Мощность слоя около 0.5 м, сверху и снизу его окаймляют прослойки глинистых и алевритовых окатышей. Этот слой сопоставим со слоем диамиктона в разрезе 06025_3.82 (рис. 2, б).

Выше, до отметки 16 м, лежит мощная толща среднесортированного песка. Между 16 и 17 м от уровня реки находится слой глины, первые 10 см которого содержат мелкий гравий, а остальная толща имеет кубическую текстуру, схожую с текстурой глины предыдущего разреза. В верхней части слоя наблюдается сильное ожелезнение. Над слоем глины выделяется 20-сантиметровая прослойка серого, опесчаненного, сильно увлажненного алеврита, выше которой залегает слой коричневого торфа мощностью 10 см. Из этих слоев взяты образцы на споро-пыльцевой и диатомовый анализы. Замыкает разрез 1.5-метровый слой хорошо сортированного песка. Из песчаных осадков по всей мощности разреза взяты образцы на OSL датирование.

На основе детальных разрезов между 3-м и 4-м километрами от первой точки отсчета (06025_0) был построен общий стратиграфический профиль «Толоконка» (рис. 3).

В разрезе выделяются несколько чередующихся пачек. В нижней его части вскрыта мощная толща глины с множеством органических остатков и торфом, вероятно озерного происхождения мезинского (микулинского) времени (слой В), под которой находится слой песков, уходящий ниже уреза воды (слой А). Выше залегают пески (слой С) флювиального происхождения с датировками: 78 ± 10, 73 ± 10 тыс. лет по OSL методу [12], сменяющиеся на высоте 36—38 м над ур. моря пачкой переслаивающихся песков и алевритов с морозобойными трещинами (слой D), которые могут соответствовать мелководному бассейну, либо осадкам дельты реки. Выше практически на всем протяжении разреза простирается слой торфа мощностью от 20 до 80 см. Из данного слоя торфа U-Th и C^{14} методами анализа получены следующие датировки: 33 270 ± 350 (Гин 14 173), 37 350 ± 450 (Гин 14 174), 37 800 ± 600 (Гин 14 175) [6]. Выше залегает мощная толща песков (слой Е) речного происхождения. Далее идет слой глины с многочисленными включениями гравия (возможно, диамиктон — слой F). Данный слой залегает наклонно, высота основания изменяется от 42 до 48 м над ур. моря. Мощность около 2 м. Прослеживается от точки 06025_3.82 и далее на юг. Севернее, до

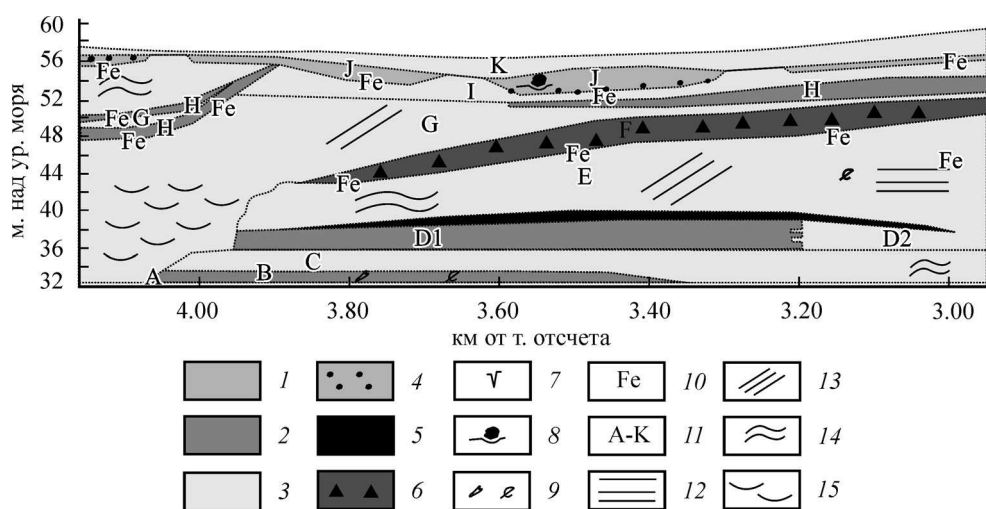


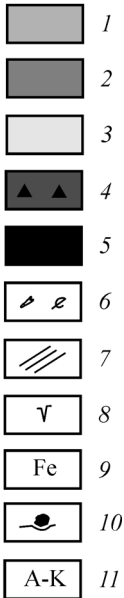
Рис. 3. Стратиграфический разрез «Толоконка».

1 — глина, 2 — алевроит, 3 — песок, 4 — глина с гравием, 5 — торф, 6 — диамиктон, 7 — морозобойная трещина, 8 — валун, 9 — растительные остатки, 10 — ожезненная граница, 11 — название слоя, 12 — горизонтальная слоистость, 13 — наклонная слоистость, 14 — волнистая слоистость, 15 — осыпь.

точки 06025_4.12 проследить данный слой не представляется возможным из-за большого оползня, сместившего все слои и покрытого мощным слоем песка. Слой диамиктона перекрывают флювиальные пески (слой G). Выше идут глинистые алевроиты (слой H), которые, возможно, формировались в условиях приледникового озера. На смену, алевроитам снова приходит слой песка I, датированного 14—15 тыс. лет по OSL методу. Слой J представляет собой глину, в нижней части которой содержится большое количество включений гравия, а в верхней — глина имеет кубическую текстуру. Также в данном слое обнаружен валун диаметром около 0.5 м. Все это может свидетельствовать о существовании на этой территории приледникового бассейна в тот период. Слой K хорошо сортированных песков с датами 13.8 $\pm$ 0.7, 14.6 $\pm$ 0.7 тыс. лет, по OSL методу, может быть отнесен к золовому генезису.

На основе данного профиля построена общая литостратиграфическая таблица (рис. 4).

На данный момент основной нерешенной задачей является определение генезиса слоя F — предполагаемого диамиктона, о происхождении которого существуют разные гипотезы. Уверенно остановиться на одной из них будет возможно только после получения данных абсолютной геохронологии и других методов исследования. Эти данные необходимы также для уточнения датировок литостратиграфической таблицы и дополнения ее биостратиграфией. На данный момент на основе имеющихся нескольких OSL датировок можно говорить о том, что слои A и B сформировались не позже мезенского (микулинского) времени в условиях достаточно теплого климата в пресноводном бассейне. Слои C, D и E — флювиального генезиса, образовались в средневалдайское время в достаточно холодных условиях, о чем могут свидетельствовать многочисленные морозобойные трещины. Слой F — предполагаемый диамиктон ледникового, либо водно-ледникового происхождения. Его образование, по-видимому, относится к осташковскому времени ([11], с. 394—424). Большой временной разрыв между слоями E и F свидетельствует о перерыве в осадконакоплении. Накопление слоев G—J происходило около 14—15 тыс. л. н. в холодных приледниковых условиях. Обнаруженный в слое J валун (drop stone) может свидетельствовать о наличии на данной территории в то время большого приледникового водоема. Слой K золового генезиса образовался около 14 тыс. лет на открытых территориях, где главенствующую роль в осадконакоплении играл сильный ветер, дующий с отступающего ледника.



1 — глина, 2 — алевроит, 3 — песок, 4 — диамиктон, 5 — торф, 6 — органика, 7 — наклонная слоистость, 8 — морозобойная трещина, 9 — ожелезненная граница, 10 — валун, 11 — название слоя.

На основе данных, полученных в результате экспедиционных исследований, построен подробный стратиграфический разрез «Толоконка» и составлена литостратиграфическая таблица данного разреза. Получены датировки абсолютного возраста образцов на основе разных методов анализа. Дальнейшими задачами исследований являются получение новых датировок на данную территорию, определение хроностратиграфических рубежей и уточнение палеогеографических обстановок в регионе в верхнем неоплейстоцене.

Исследования проводятся при финансовой поддержке РФФИ № 10-05-00651-а.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Волосович К. А. Заметки о постплиоцене в нижнем течении Северной Двины // Материалы для геологии России. 1900. Т. XX. С. 251—262.
- [2] Девятова Э. И., Лосева Э. И. Стратиграфия и палеогеография четвертичного периода в бассейне р. Мезени. Л.: Наука, 1964. 105 с.
- [3] Девятова Э. И. Природная среда позднего плейстоцена и ее влияние на расселение человека в Северодвинском бассейне и Карелии. Петрозаводск, 1982. 156 с.
- [4] Лавров А. С. Карта четвертичных отложений. 1 : 1 000 000. Л.: ВСЕГЕИ, 1991.
- [5] Лаврова М. А. О стратиграфии четвертичных отложений Северной Двины от устья Ваги до Коненгорья // Тр. сов. секц. ИНКВА. 1937. Вып. 1.
- [6] Максимов Ф. Е., Кузнецов В. Ю., Зарецкая Н. Е., Субетто Д. А., Шеботинов В. В., Жеребцов И. Е., Левченко С. Б., Кузнецов Д. Д., Ларсен Э., Йенсен М. Первый опыт перекрестного $^{230}\text{Th}/\text{U}$ и ^{14}C датирования средневалдайских органогенных отложений // Докл. РАН. 2011. Т. 438. № 2. С. 222—226.
- [7] Шеботинов В. В., Субетто Д. А., Ларсен Э. Стратиграфия плейстоценовых отложений разреза Толоконка на Северной Двине // I Междунар. науч.-прак. конф. молодых ученых и специалистов, посвященная памяти акад. А. П. Карпинского, 24—27 февраля 2009 г.: Тез. докл. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. С. 125—128.
- [8] Demidov I. N., Houmark-Nielsen M., Kjær K. H., Larsen E. The last Scandinavian Ice Sheet in northwestern Russia: ice flow patterns and decay dynamics // *Boreas*. 2006. Vol. 35. P. 425—443.
- [9] Kjær K. H., Larsen E., Funder S., Demidov I., Jensen M., Hakansson L., Murray A. 2006. Eurasian ice sheet interaction in northwestern Russia throughout the late Quaternary // *Boreas*. 2006. Vol. 35. P. 444—475.
- [10] Krogh H., Van Welden A., Shebotinov V. V., Jensen M., Kuznetsov D. D., Larsen E., Lysa A., Subetto D. A., D. Corner G. Sedimentology and geochemistry in ice-dammed lake deposits, the Tolokonka section, NW Russia // Third Conference on Arctic Palaeoclimate and its Extremes. 2009. P. 45.
- [11] Larsen E., Kjær K. H., Demidov I. N., Funder S., Grøsfjeld K., Houmark-Nielsen M., Jensen M., Linge H., Lysa A. Late Pleistocene glacial and lake history of northwestern Russia // *Boreas*. 2006. Vol. 35. P. 394—424.
- [12] Lysa et al., in preparation.
- [13] Ramsay W. Beiträge zur Geologie der recenten und pleistocänen Bildungen der Halbinsel Kanin // *Bulletin de Societe de Geographie de Finlande, Fennia* 21. 1904. P. 1—66.

Санкт-Петербург
scif@berendei.info
subetto@mail.ru

Поступило в редакцию
27 августа 2009 г.