

УДК 551.435.627 : 550.93

Ю.К. Васильчук<sup>1</sup>, Е.С. Слышкина<sup>2</sup>**РАДИОУГЛЕРОДНОЕ ДАТИРОВАНИЕ НЕБОЛЬШИХ ОПОЛЗНЕЙ НА СКЛОНАХ В ДОЛИНЕ р. МЗЫМТА<sup>3</sup>**

Представлены результаты первого исследования, которое направлено на определение возраста оползней на южном склоне хребта Псехако и северном склоне хребта Аибга (Западный Кавказ) с помощью радиоуглеродного датирования органического материала, включенного в тело оползня.

*Ключевые слова:* голоцен, радиоуглеродное датирование, оползневые процессы, хребет Псехако, хребет Аибга, долина р. Мзымта, Сочи.

The results of the first study, which aims to determine the age of landslides on the southern slope of the Psekhako ridge and northern slope of the Aibga ridge (Western Caucasus) using radiocarbon dating of organic material incorporated into the body of a landslide.

*Key words:* Holocene, radiocarbon dating, landslide processes, Psekhako ridge, Aibga ridge, Mzymta River valley, Sochi town.

**Введение.** В качестве перспективного метода датирования оползневых тел можно использовать радиоуглеродный метод (датирование органических объектов из оползневых отложений — древесины, угля, торфа, погребенных почв), его нижний предел надежности — период в 35–38 тыс. лет назад, верхний — несколько сотен лет [Васильчук, Котляков, 2000]. Применение <sup>14</sup>C датирования молодых геологических образований требует тщательного подбора материала для датирования. Метод радиоуглеродного датирования для оценки возраста позднечетвертичных оползневых отложений сейчас практически безальтернативен, он активно используется для датирования оползней во многих современных работах [Рогожин и др., 2008, 2012; Овсученко и др., 2011; Geertsema et al., 2006; Hancock et al., 2013].

Для установления истории оползневой активности нами выполнена попытка использовать радиоуглеродное датирование органического материала, вовлеченного в тела двух небольших молодых оползней на южном склоне хр. Псехако и на северном склоне хр. Аибга с целью установления приблизительного времени их образования.

**Объект исследования.** Объект исследования — оползневые отложения, распространенные на южном склоне хр. Псехако и северном склоне хр. Аибга в бассейне р. Мзымта, повсеместному развитию которых благоприятствуют физико-географические и инженерно-геологические условия района.

По результатам исследований, проведенных в 2015 г. (описание оползней, дешифрирование материалов дистанционной съемки), оползневые тела объединены в соответствии с их предполагаемым возрастом и условиями их формирования в несколько групп. К первой группе отнесены крупные оползневые тела с поверхностью смещения в невыветрелых коренных массивах нижнеюрских отложений, сформировавшиеся предположительно в позднем плейстоцене—раннем голоцене. Предполагаемой причиной их формирования и активизации было изменение формы и высоты склона за счет одновременного воздымания территории и врезания р. Мзымта в совокупности с сопутствующими климатическими условиями и, возможно, заметными сейсмическими событиями [Габдуллин и др., 2013; Слышкина и др., 2015].

К второй группе отнесены оползневые тела, которые предположительно формировались с раннего голоцена и до настоящего времени. Вероятной причиной их активизации послужило уменьшение показателей прочностных свойств грунтов за счет выветривания, дезинтеграции скальных пород и преобразования в глинистые грунты, а также взвешивающего воздействия подземных вод и гидродинамического давления, что играет большую роль в оползневом процессе и уменьшает устойчивость оползневых тел почти на 40% [Калинин и др., 2008].

Для третьей группы характерны позднеголоценовые и современные оползневые проявления,

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра инженерной и экологической геологии, географический факультет, кафедра геохимии ландшафтов и географии почв, профессор, докт. геол.-минерал. н.; *e-mail:* vasilch@geol.msu.ru

<sup>2</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра инженерной и экологической геологии, аспирант; *e-mail:* lena.slyshkina@gmail.com

<sup>3</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке ООО «Петромоделинг» (полевые исследования и оплата радиоуглеродных определений), гранта РНФ (проект № 14-27-00083, анализ результатов) и бюджетного финансирования Московского университета имени М.В. Ломоносова.

активизация которых происходит в результате эрозионной деятельности правобережных и левобережных притоков р. Мзымта и изменения показателей прочностных свойств, связанных с выпадением атмосферных осадков и водонасыщением грунтов. Такие оползневые тела формируются преимущественно в делювиальных и оползневых, реже в элювиальных отложениях.

Объектами датирования стали один из оползней второй группы и один оползень из третьей группы.

**Методика работ.** Во время проведения полевого сезона на южном склоне хр. Псахako и северном склоне хр. Аибга в ноябре 2015 г. авторами выполнены работы, направленные на отбор органического материала для датирования двух небольших оползневых тел.

При определении возраста оползней необходимо датировать органический материал, который накопился до или во время оползневых дефор-

маций грунта, чтобы ограничить максимальный или минимальный возраст их формирования и активизации.

Ю.К. Васильчук отмечает, что возможное омоложение или удревание органического материала может происходить за счет привноса в образец более молодого или более древнего углерода. Примесь материала, переотложенного из более древних отложений, может служить причиной удревания образцов органического материала [Васильчук, Васильчук, 2010], а причиной омоложения, например, — фильтрация воды с растворенными в ней современными карбонатами или углеродсодержащими почвенными растворами.

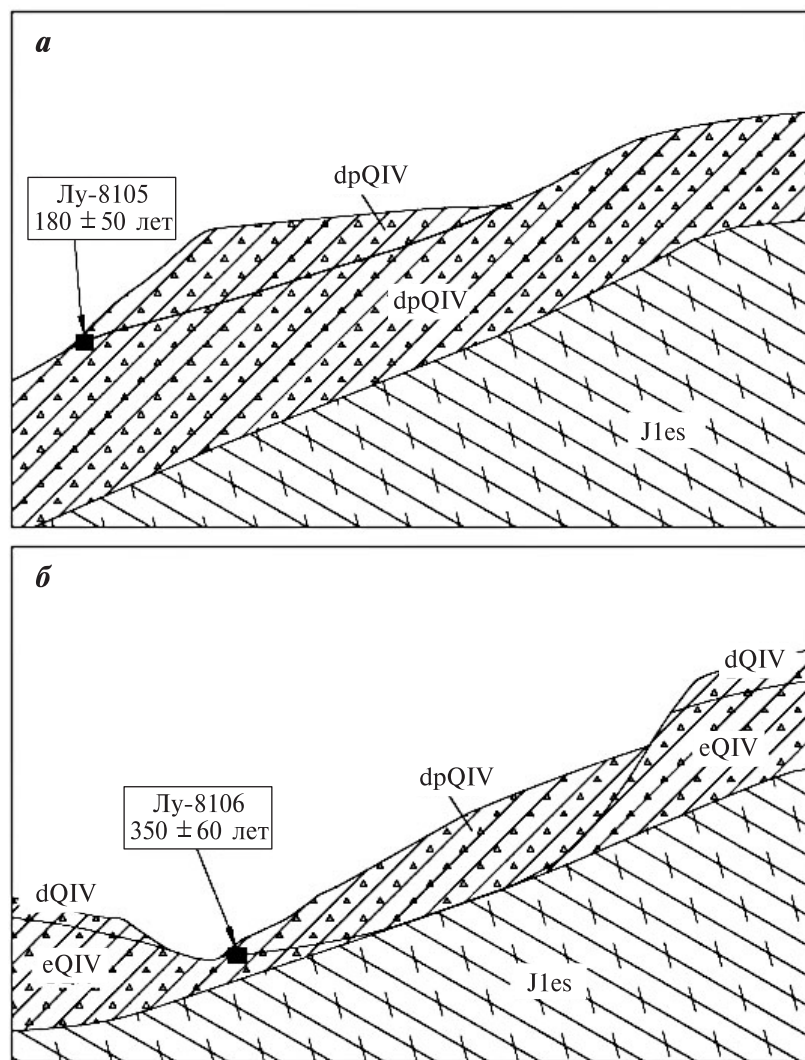
В ходе работ нами детально обследовано несколько оползневых тел, два из которых датированы радиоуглеродным методом.

Первое оползневое тело относится к третьей группе оползневых проявлений, для которой характерны позднеголоценовые и современные оползневые проявления. Оползень расположен

в центральной части южного склона хр. Псахako на абсолютных отметках от 898 до 923 м, он асеквентный, объем вовлеченных в смещение горных пород составляет ~13 тыс. м<sup>3</sup>, протяженность по оси смещения 60 м при ширине 45 м, мощность оползневых отложений изменяется от 2 м в прибортовой части до 6–10 м в теле оползня (средняя мощность оползневых отложений оценивается в 6 м). Предполагаемая поверхность смещения расположена в делювиальных дресвяно-щебенистых грунтах с суглинистым заполнителем.

Поверхность оползневого тела залесена, свежие трещины растяжения отсутствуют, что свидетельствует о временной стабилизации оползневых подвижек.

Образец органического материала для радиоуглеродного датирования оползневого тела отобран из естественного обнажения, которое образовалось в результате латеральной эрозии правобережного притока р. Мзымта. Наличие эрозионного вреза позволило отобрать пробы органического материала из прибортовой части оползневого тела (рисунки, а). Образец органического материала представлял собой неокатанный, угловатый, сильно поврежденный, обломанный фрагмент полуразложившейся древесины, который ломался при слабом сдавливании. Предположительно органика была захоронена в неслоистых, перемятых оползневых отложениях во время смещения масс грунта вниз по склону.



Схематический разрез оползневых тел с указанием мест отбора образцов органического материала (1) для радиоуглеродного анализа; а — оползень в пределах хр. Псахako, из которого отобран образец № 1, лабораторный номер ЛУ-8105; б — оползень в пределах хр. Айбга, из которого отобран образец № 2, лабораторный номер ЛУ-8106

В обнажении после зачистки сверху вниз обнаружены (рисунок, а): 1) современная почва (0,3 м); 2) коричневые, серо-коричневые оползневые дресвяно-щебенистые грунты с суглинистым заполнителем (1,9–2,3 м), здесь же обнаружена граница раздела описываемой толщи с нижележащей, в пределах которой отобран образец органического материала — полуразложившейся кусок древесины; 3) коричневые делювиальные дресвяно-щебенистые грунты с суглинистым заполнителем, с обломками аргиллита (1,4–2,3 м); 4) темно-серые, черные аргиллиты, вскрытая мощность 0,4 м.

Второе оползневое тело отнесено [Слышкина и др., 2015] к второй группе оползневых проявлений, для которой характерны раннеголоценовые и современные оползневые проявления. Это консеквентный оползень, расположенный в нижней части северного склона хр. Аибга на абсолютных отметках 585–600 м. Для него характерна протяженность по оси смещения 20 м при ширине 40 м. Вскрытая эрозионным врезом мощность оползневых отложений изменяется от 3,2 до 3,9 м. Объем вовлеченных в смещение горных пород составляет ~6,5 тыс. м<sup>3</sup>. Предполагаемая поверхность смещения оползневого тела находится в элювиальных темно-серых суглинках и глинах на глубине 10–12 м от поверхности.

Поверхность оползневого тела залесена, стенка отрыва замята и слабо выражена в рельефе, признаки современной активности не наблюдаются, что свидетельствует о стабилизации оползневых деформаций.

Для датирования оползня образец органического материала (полуразложившаяся древесина) отобран в языковой части оползневого тела на контакте оползня и подстилающих элювиальных отложений (рисунок, б).

Обломок ствола дерева обломан, угловат и легко ломается. Отсутствие следов окатанности в водной среде на образцах органического материала свидетельствует о том, что образец, скорее всего, не был переотложен или перенесен.

В обнажении после зачистки сверху вниз обнаружены: 1) современная почва (0,4 м); 2) коричневые дресвяно-щебенистые грунты с суглинистым заполнителем, с глыбами коренных пород аргиллита (3,2–3,9 м) — перемятая оползневая толща; 3) светло- и темно-серые элювиальные суглинки и глины (1,8–2,8 м), в которых обнаружен образец органического материала (ствол полуразложившейся древесины) предположительно на поверхности смещения оползневого тела; 4) темно-серые и черные аргиллиты вскрытой мощностью 1,2 м.

Отобранные два образца древесины датированы в лаборатории геохронологии четвертичного

периода Института наук о Земле СПбГУ (заведующий лабораторией Х.А. Арсланов).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Полученные результаты радиоуглеродного датирования (таблица) показали, что: а) возраст древесины образца № 1 из оползневого тела, расположенного на южном склоне хр. Псехако, составляет ≤200 кален. лет назад (калиброванных радиоуглеродных лет) и указывает на период активности оползня менее 200 лет назад; б) возраст древесины образца № 2 из оползневого тела, расположенного на северном склоне хр. Аибга, составляет 400±70 кален. лет назад и указывает на период активности оползня менее 400 лет назад.

**Результаты определения абсолютного возраста радиоуглеродным методом образцов органического материала**

Лабораторный номер	Номер образца, его местоположение, материал	Радиоуглеродный возраст, лет	Калиброванный возраст (календарный), кален. лет
ЛУ-8105	образец № 1, хр. Псехако, древесина	180±50	≤200
ЛУ-8106	образец № 2, хр. Аибга, древесина	350±60	400±70

Примечание. Значения календарного возраста приведены на основании калибровочной программы «OxCal 4.2» (калибровочная кривая «IntCal 13») Christopher Bronk Ramsey (<https://c14.arch.ox.ac.uk>).

Одна из причин активизации двух рассмотренных современных небольших оползней предположительно заключалась в повышении сезонной обводненности пород, что привело к снижению прочностных свойств грунтов; кроме того, вероятно, проявилась сейсмическая активность.

Для более уверенного датирования оползней необходим поиск прослоев погребенных почв или горизонтов, образованных несколькими обломками древесины, остатками кустарников, а также другого органического материала, что позволит точнее определить абсолютный возраст оползня.

**Выводы.** 1. Впервые определен возраст двух небольших оползней с помощью радиоуглеродного датирования органического материала, включенного в тело оползня: первый оползень моложе 200 лет, а второй — моложе 400 лет.

2. Причинами образования этих двух оползней, вероятно, можно считать высокую увлажненность грунта на склоне и заметную сейсмическую активность.

**Благодарности.** Авторы благодарят А.В. Бершова за помощь в работе и конструктивное обсуждение результатов, а также А.А. Баранова и И.Е. Саса за помощь в полевых работах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Васильчук Ю.К., Котляков В.М.* Основы изотопной геокриологии и гляциологии: Учебник. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000. 616 с.

*Васильчук Ю.К., Васильчук А.К.* Достоверность наиболее молодых радиоуглеродных датировок в синкриогенных толщах многолетнемерзлых пород // Криосфера Земли. 2010. Т. 14, № 4. С. 15–28.

*Габдуллин Р.Р., Иванов А.В.* Прикладная стратиграфия в инженерной и экологической геологии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2013. 275 с.

*Калинин Э.В., Панасьян Л.Л., Тимофеев Е.М.* Новый подход к расчету устойчивости оползневых склонов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2008. № 1. С. 21–29.

*Овсяченко А.Н., Мараханов А.В., Новиков С.С., Ларьков А.С.* Особенности сейсмоструктуры и древние землетрясения Южной Осетии (часть 1) // Вестн. Владикавказского науч. центра. 2011. Т. 11, № 3. С. 55–68.

*Рогожин Е.А., Овсяченко А.Н., Мараханов А.В.* Дислокации сильнейших древних землетрясений Приэльбрусья // Докл. АН. 2008. Т. 422, № 1. С. 98–101.

*Рогожин Е.А., Дворецкая Н.А., Мараханов А.В., Овсяченко А.Н.* Оценка периодов активизации оползней на Воробьевых горах в Москве методами радиоуглеродного анализа и дендрохронологии // Сейсмологические наблюдения на территории Москвы и Московской области: Мат-лы науч. конференции (24–25 февраля 2011 г. Москва). Обнинск: ГС РАН, 2012. С. 93–98.

*Слышкина Е.С., Баранов А.А., Бершов А.В.* Расчет устойчивости северного склона хребта Аибга в районе поселка Эсто-Садок (Сочи, Краснодарский край) // Инженерная геология. 2015. № 6. С. 62–70.

*Geertsema M., Clague J.J.* 1000-year record of landslide dams at Halden Creek, northeastern British Columbia // Landslides. 2006. Vol. 3, N 3. P. 217–227.

*Hancox G.T., Langridge R.M., Perrin N.O. et al.* Recent mapping and radiocarbon dating of three giant landslides in northern Fiordland, New Zealand // GNS Sci. Rep. 2012. August 2013. 52 p.

Поступила в редакцию  
12.05.2016