

**ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ «PALEOLADOGA»
ДЛЯ ПАЛЕОЛИМНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ*****Мария Владимировна Минина**

SPIN-код: 5112-8234, Author ID: 841997

e-mail: maria.minina@mail.ru

*Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург***Дмитрий Александрович Субетто**

Scopus ID: 6602963673, WoS Researcher ID: A-4467-2014, ORCID ID: 0000-0002-3585-8598,

SPIN-код 8799-7111, Author ID: 60968

e-mail: subetto@mail.ru

*Институт водных проблем Севера, Федеральный исследовательский центр «Карельского научно-центра РАН», Петрозаводск; Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург***Елена Альбертовна Кошелева**

SPIN-код: 2091-5962, Author ID: 354924

e-mail: koshelevaelen@yandex.ru

*Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Санкт-Петербург***Денис Дмитриевич Кузнецов**

SPIN-код: 1252-6534

e-mail: dd_kuznetsov@mail.ru

Институт озероведения РАН, Санкт-Петербург

Истории развития Ладожского озера посвящено множество геологических, палеогеографических и палеолимнологических исследований. Несмотря на более чем вековой период подробных исследований Балтийского региона существует ряд дискуссионных вопросов в области геоэкологии, палеогеографии и геологии данного региона, касающихся масштабов и динамики ладожской трансгрессии, времени образования р. Невы и направления стока из Ладоги до образования р. Невы. С целью систематизации и статистического анализа информации об истории развития Ладожского озера в послеледниковое время авторами были обобщены археологические данные, а также сведения из литературных источников по неоплейстоценовой и голоценовой истории озера, строению и составу четвертичных отложений. На их основе создана палеолимнологическая база данных «PALEOLADOGA», представленная в формате MS Excel. Для графического представления, обработки и анализа информации по объектам исследования и создания картографической продукции база данных интегрируется в геоинформационные системы (ГИС), представляя научный интерес при палеолимнологических и палеогеографических исследованиях Ладожского озера, а также в методических разработках при обучении бакалавров, магистрантов и аспирантов.

Ключевые слова: Балтийский регион, Ладожское озеро, донные отложения, позднеледниковье, голоцен, палеогеографические реконструкции, ГИС, базы данных.

**FORMATION OF THE «PALEOLADOGA» DATABASE FOR GIS PALEOLIMNOLOGICAL
RECONSTRUCTIONS****Mariia V. Minina**

SPIN-cod: 5112-8234, Author ID: 841997

e-mail: maria.minina@mail.ru

*The Herzen State Pedagogical University of Russia, Russia, St. Petersburg***Dmitri A. Subetto**

Scopus ID: 6602963673, WoS Researcher ID: A-4467-2014, ORCID ID: 0000-0002-3585-8598,

SPIN-cod 8799-7111, Author ID: 60968

e-mail: subetto@mail.ru

Northern Water Problems Institute Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk; The Herzen State Pedagogical University of Russia, Russia, St. Petersburg

Elena A. Kosheleva

SPIN- cod: 2091-5962, Author ID: 354924

e-mail: koshelevaelen@yandex.ru

The Herzen State Pedagogical University of Russia, Russia, St. Petersburg

Denis D. Kuznetsov

SPIN-cod: 1252-6534

e-mail: dd_kuznetsov@mail.ru

Institute of Limnology, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg

The history of Lake Ladoga is described by many geological, paleogeographic and paleolimnological studies. In spite of more than a century of detailed paleogeographic studies of the Baltic region, a lot of questions in the field of geo-ecology, geology and paleogeography are still open, especially those of the intensity and dynamics of Ladoga transgression, the time of the Neva River formation and the direction of flow from Ladoga before this process. In order to trace the stages of the Lake Ladoga development, systematization, statistical analysis and visualization of information about its development in the post-glacial period were conducted based on the published data on the Holocene history of the lake, structures and composition of deposits, and archaeological data. These materials enabled us to create the «PALEOLADOGA» palaeolimnological database. It was made in the MS Excel format, where each object and its characteristics are stored as a string of the table. The database is integrated into geographic information systems (GIS) for the graphical representation, processing and analysis of information on research projects, and for the creation of cartographic products. The database may be useful in paleolimnological and paleogeographic studies of Lake Ladoga, and in compiling study guides for teaching undergraduate, graduate and postgraduate students who major in geography and geology.

Keywords: Baltic region, Lake Ladoga, bottom sediments, late glacial, Holocene, paleogeographic reconstructions, GIS, databases.

Введение

За последние 15 000 лет территория современного Ладожского озера и его водосборного бассейна претерпела значительные изменения, связанные с общей кардинальной перестройкой палеогеографической обстановки, начавшейся с отступления покровного ледника и образования крупного приледникового водоема около 13 000 лет назад (л.н.). Это обусловило гляциоизостатическое поднятие территории, проявившееся, в частности, в изменениях направлений стока речных систем и уровня озера. Данные преобразования вызывают перестройку гидрографической сети в региональном масштабе, оказывая тем самым влияние на всю природную обстановку территории, а также на систему расселения и характер хозяйственной деятельности человека. Изучение развития озерных систем позднего плейстоцена и голоцена для перигляциальных территорий дает возможность прогнозировать развитие озерной системы в будущем. Наиболее полная картина условий прошлого может быть восстановлена путем комплексного исследования природных архивов, в частности донных отложений озер. Анализ строения донных отложений, заключенных в них остатков различных организмов, позволяет получить информацию о географических условиях прошлого.

Палеогеографические исследования в Балтийском регионе, которые проводятся более 150 лет [2, 9, 20, 26], дали возможность подробно изучить динамику природных условий позднего неоплейстоцена и голоцена. Однако, несмотря на длительный период изучения, в том числе и Ладожского озера, остается нерешенным ряд дискуссионных вопросов в области палеогеографии, четвертичной геологии и геоэкологии [1, 3–5, 19, 31–33].

Материалы и методы исследования

В последние годы работы по истории приледниковых озер получили особенно широкое развитие [21]. Накоплен большой объем ценного материала по строению не только донных отложений разнотипных озер, но и котловин озер и формам рельефа; выполнены палеогеографические реконструкции. Однако этот материал еще недостаточно обобщен, что не позволяет обобщить представления о закономерностях развития природно-климатических обстановках позднего неоплейстоцена и голоцена, гидрографической сети и озер Северо-запада. Эта проблема касается и

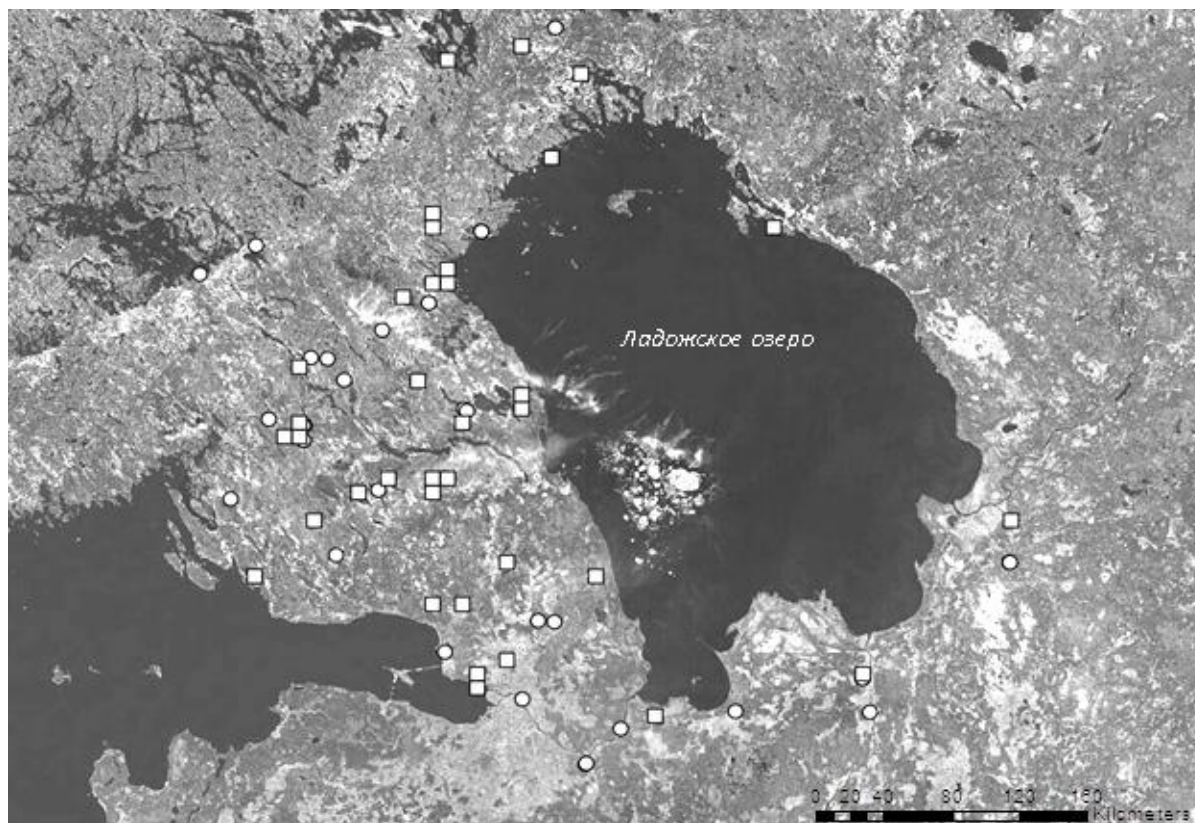
Ладожского озера – крупнейшего пресноводного водоема Европы, безальтернативного источника пресной воды для крупного мегаполиса – г. Санкт-Петербурга. С целью систематизации накопленных знаний об истории развития Ладожского озера, а также для определения этапов его развития в позднем неоплейстоцене и голоцене были обобщены данные из литературных источников по палеогеографии региона, включающие в себя исследования по строению и составу озерных отложений и археологические данные. Собранный материал послужил основой для создания палеолимнологической база данных «PALEOLADOGA».

Для решения данной проблемы применялись современные информационные методы, в частности ГИС-методов, с учетом имеющегося ранее опыта построения палеогеографических баз данных [5, 12]. Применение информационных технологий в палеогеографии позволяет объединить в одном комплексном исследовательском проекте разнообразные научно-исследовательские материалы: базы данных палеогеографической информации по отдельным ландшафтными компонентам – климату, растительности, особенностям осадконакопления в водоемах; данные археологических исследований стоянок древнего человека и отражение этой информации на тематических картах территории исследования [12].

Палеогеографическая база данных «PALEOLADOGA» (БД) содержит следующую информацию об объектах:

- 1) название объекта (включая местное и/или альтернативное, международное название на английском языке);
- 2) географические координаты объекта (широта и долгота);
- 3) высота над уровнем моря (в метрах);
- 4) характеристика донных отложений и их мощность;
- 5) возраст отложений, определенный одним из методов (например, радиометрическим методом, с указанием лабораторного номера анализа) и глубина отбора проб на анализ;
- 6) характеристика природных условий, если она приведена в работе и др.

Для данных, полученных из сборников или обзорных статей, приводится ссылка на исходный источник в формате *.pdf.



Расположение объектов базы данных «PALEOLADOGA»: □ – разрезы донных отложений озер, ○ – разрезы отложений на месте археологических стоянок

Информация о каждом объекте исследования была внесена в электронную таблицу Excel, на основе которой создавался слой точек шейп-файла (.shp) ArcView для дальнейшей работы с географической информационной системой (ГИС) (рисунок). Шейп-файл содержит метаданные из электронной таблицы в соответствующей таблице атрибутов в виде полей, за исключением информации о глубинах отбора материала, возраста, описания разреза и дополнительной информации, так как эти данные достаточно объемны и временно невозможны для включения в атрибутивную таблицу.

По имеющимся данным с помощью запросов возможна выборка наиболее важных сведений, характеризующих этапы и особенности возникновения четвертичных отложений. Выборка может быть организована по высоте над уровнем моря, координатам и прочим параметрам, заложенным в базу данных.

По мере поступления информации БД дополняется новыми сведениями об учтенных ранее в ней объектах, а также вносятся сведения о других, ранее не описанных озерах.

Результаты и их обсуждение

Ладожское озеро – крупнейшее озеро Европы, его превышение над уровнем Балтийского моря составляет в среднем 4,3 м. Любые изменения, происходящие на его обширной водосборной территории (площадь 258 тыс. км², включает четыре вторичных бассейна: частный бассейн Ладожского озера, Онежско-Свирский, Ильмень-Волховский, Саймо-Вуоксинский), неизбежно сказываются на состоянии озера.

На основе многолетних отечественных и зарубежных исследований, результаты которых отражены в БД, а также анализа дополнительных литературных источников были созданы рабочие материалы, отражающие основные события в истории Ладожского озера и основные спорные вопросы. Для привязки событий истории развития Ладожского озера к временным интервалам была взята биохронологическая схема голоцена Я. Мангеруда [29], содержащая радиоуглеродные даты, которые были переведены в календарные года [20]. Опираясь на изученные материалы, можно говорить о том, что Ладожское озеро испытало на себе действие валдайского ледникового покрова, с отступлением которого связано начало новой геологической истории озера. Поскольку мощность ледникового покрова была более значительна на севере, северные побережья озера позднее испытали значительное гляциоизостатическое поднятие по сравнению с южными районами. Котловина Ладожского озера освободилось ото льда в интервале 14 000–12 500 л.н. (по альтернативным данным 14 000–13 000 л.н.) [1, 4, 9, 14, 19] и была заполнена водами пресноводного приледникового водоема – Балтийского ледникового озера (БЛО) [20]. Северные берега Ладожского озера и северная часть Карельского перешейка были в то время примерно на 70 м ниже, чем в настоящее время.

Сокращение Балтийского ледникового щита происходило неравномерно, как и последовавшее за этим изостатическое компенсационное поднятие территории. Около 12 000 л.н. (по альтернативным данным 11 450 л.н.) [2, 5, 10, 22, 32] в районе современной центральной Швеции распад ледниковой лопасти обусловил освобождение проливов, резкое понижение порога стока и падение уровня БЛО до уровня Мирового океана (на тот момент ниже современного) на несколько десятков метров. В котловину Балтики проникли морские воды Мирового океана, ознаменовав начало стадии Иольдиевого моря [29].

Ладожское озеро превратилось в самостоятельный водоем, сток из которого происходил через северную часть Карельского перешейка в районе Хейниоки (Вещево) [19]. В этот период вследствие изостатического перекося котловины Ладожского озера его южные районы были осушены, а северные прибрежные районы, наоборот, затоплены [19].

Около 10 950–10 550 л. н. изостатическое поднятие территории Средней Швеции вызвало обмеление ложбины у Дегерфорса, в результате чего Балтика изолировалась от Мирового океана и наступила стадия пресноводного Анцилового озера, которая продлилась около 300–400 лет, по другим оценкам – 700–1 000 лет [2, 10, 19, 32].

В интервале времени 10 450–10 250 л.н. (по некоторым подсчетам 9 000 л.н.; 9 200 л.н.) [2, 5, 14, 19, 22, 29, 31] уровень Анцилового озера достигает максимума, обуславливая подпор стока из Ладожского озера по Хейниокскому проливу, подъем уровня воды в озере, затопление северной части Карельского перешейка и Северного Приладожья, появление широкого пролива между Балтикой и Ладогой, частичное подтопление южных мелководий Ладоги. Около 9 000 л.н., когда открываются новые Орезундские проливы, вновь соединяющие Балтику и Мировой океан, происходит смена пресноводной стадии Балтики на морскую Литориновую. В это время уровень

Ладоги вновь понижается в связи с регрессией Балтики, происходит расчленение Ладоги и Балтики, мелеет Хейниокский пролив и обособляются многие озера Карельского перешейка (приблизительно в течение следующих 1 000 лет).

Уровень Балтики постепенно выровнялся с уровнем Мирового океана, и около 8 950 л.н. (по другим оценкам 7 000 л.н.) наступила стадия Литоринового моря. Литориновое море, так же как и Иольдиевое, имело недостаточно высокий уровень, чтобы проникнуть в Ладожскую котловину. Максимум Литориновой трансгрессии составляет около 7 450–6 750 л.н. (8 500–7 300 л.н.) [30], когда в районе современного Финского залива уровень Балтики поднимался до отметок 10–15 м, после чего уровень моря постепенно понижался. Стадия Литоринового моря закончилась 5 050 л.н.

Приблизительно 5 000–3 000 л.н. наступает этап Ладожской трансгрессии, причины которой трактуются неоднозначно. По М. Saarnisto [32] основная причина заключалась в опережающем изостатическом поднятии земной коры на северном побережье Финского и Балтийского заливов, вследствие чего прекратился сток вод из Сайменской системы озер в Финский залив. В результате перекоса возник новый порог стока через краевую гряду морены Сальпаусселькя I у г. Иматра. Воды крупнейшей Сайменской озерной системы Финляндии, которая подпруживалась грядами морен Сальпаусселькя, прорвались в Ладогу, резко увеличив приходную часть водного баланса озера и образовав современную р. Вуокса примерно 5 000 л.н. [17]. Согласно А.В. Шнитникову [23], развитие Ладожской трансгрессии было обусловлено очередным многовековым ритмом колебания общей увлажненности, проявившимся в данный период, что могло привести к прорыву вод из оз. Сайма и к значительному возрастанию стока в Ладогу с обширного водосборного бассейна. Последние данные полевых исследований убедительно показывают, что представление о спокойном, в результате постепенных трансгрессий, переливе вод озерных систем озера Сайма, Онежского и Ладожского озер может быть заменено сценарием внезапного возмущения водных масс озер с последующим мощным направленным волновым воздействием и в наиболее низком месте моментальном преодолении порога в виде прорывов, т.е. мощных цунами и водно-кластических потоков по каналам стока. Именно такого рода, состава и последовательности редкие природные возмущения в голоцене (как и в позднем плейстоцене) становились поворотными в развитии окружающей природной среды. Возможная модель геодинамически обусловленных катастрофических событий: землетрясение – сильное цунами – мощный выброс водных масс по каналу стока должна учитываться при реконструкции природных условий. Одним из таких событий был прорыв Сайменских вод по каналу стока р. Вуоксы в Ладожский бассейн вместо стока в Финский залив Балтийского моря около 5 700 л.н. [34].

Время максимума Ладожской трансгрессии и начало образования р. Невы у разных авторов имеет различные датировки. По J. Ailio [25] р. Нева возникла в период 4 500–4 000 л.н. К.К. Марков с соавторами [14] указывал на кратковременность Ладожской трансгрессии, а современные отметки достигли своих значений в субатлантическое время. Д.Д. Квасов [9] датирует максимум трансгрессии 2 300–1 200 л.н. По М. Saarnisto и Т. Grönlund [31] р. Нева возникла около 3 150 л.н. В работах Д.Б. Малаховского время образования Невы – 2 400 л.н. [14]. J. Ailio [24] считал, что Ладожское озеро достигло максимального уровня (на южных берегах) около 4 000 л.н., когда и образовалась р. Нева. По И.М. Экману [24] началом Ладожской трансгрессии следует считать время около 5 000 л.н. Развитие ее до максимума было длительным и прерывистым, со спадами и новыми подъемами уровня. Она далеко не на всем побережье Ладоги проявилась одинаково и синхронно. На северных берегах максимум трансгрессии датируется в 3 100–3 000 л.н., а на южных – примерно в 2 500 лет [18, 27, 29].

По мнению ряда авторов [2, 10, 22, 28], Ладожская трансгрессия закончилась примерно 2 000 л.н., т.е. в начале субатлантического времени. К началу субатлантического времени береговая линия приобрела очертания, близкие к современным. Можно предположить, что на протяжении всего поздне- и послеледникового времени морские воды ни разу не проникали в Ладогу.

Общая картина развития озера непротиворечива, однако многие исследователи считают, что в аллереде и в пребореале в Ладожскую котловину проникали воды первого и второго Иольдиевого морей Балтики [13]. Высказывались предположения о проникновении в Ладогу вод литориновой и анциловой трансгрессий [13]. Наиболее дискуссионными в истории Ладожского озера считаются последние 5 000 лет – это время образования р. Вуоксы, Ладожской трансгрессии и образования р. Невы, также можно говорить о значительных разногласиях относительно времени Анциловой трансгрессии. Стоит отметить, что некоторые авторы в своих работах не указывают, были ли

калиброваны использованные датировки или нет, тем самым добавляя определенные трудности при корреляции событий прошлого.

База данных обеспечивает структурированное хранение данных об истории развития региона, их статистическую обработку и графическое представление, возможность реконструкции палеогеографических условий окружающей среды и прогнозирования сценариев развития территории Ладожского озера в послеледниковье. На сегодняшний день база данных «PALEOLADOGA» содержит информацию о 94 разрезах донных отложений водоемов, а также о разрезах отложений на местах археологических стоянок.

Дальнейшее наполнение существующей базы данных и создание подобных баз в будущем осложняется наличием ряда факторов, препятствующих достоверному отображению информации:

1. Скудность датировок четвертичных отложений. Значительная часть палеогеографических реконструкций основана на биостратиграфических и литостратиграфических данных. На сегодняшний день за рубежом получен большой объем датировок по Балтийскому региону, однако по указанной выше причине их корреляция с отечественными данными часто невозможна, в связи с чем возникает необходимость наполнения палеобазы хронологической информацией, которая послужит основой для будущих палеореконокструкций.

2. Отсутствие достоверных датировок четвертичных отложений, подтвержденных номером лабораторного анализа. Как уже отмечалось ранее в наших работах [11. 12], эта проблема особо остро стоит при использовании российских источников XX в. (в том числе, их некорректное использование: в некоторых работах автор одновременно использует и историческое время, и радиоуглеродные даты без указания на то, были они калиброваны или нет).

3. Во многих случаях в литературных источниках отсутствовали географические координаты, что особенно актуально, если отбор донных отложений производился непосредственно в Ладожском озере. В том случае, если это было возможно, координаты были получены путем сравнения приведенных в статье карт и идентификации указанных точек с сайта Google Maps. В том случае, когда информация о точном местоположении района исследования отсутствовала, координатная информация была получена путем указания центральной точки отбора материала. Приведение в работах координат для наземных и морских образцов в десятичных градусах и проекции WGS84 наиболее удобно для последующей работы при наполнении подобных баз данных.

Заключение

Для решения задачи систематизации, статистического анализа и визуализации информации об истории развития Ладожского озера в послеледниковье, а также для более эффективного поиска информации при дальнейших палеогеографических и геоэкологических исследованиях создана палеогеографическая база данных «PALEOLADOGA».

Результаты исследования представляют основу для более широких региональных палеогеографических реконструкций, в том числе:

- на основе доступного картографического материала возможны моделирование развития бассейна Ладожского озера в послеледниковье и разработка цифровой модели рельефа котловины озера на разных этапах ее существования с последующим проведением расчетов уровней озера в различные исторические периоды с помощью ГИС-методов;
- оценки трансгрессивно-регрессивных стадий Балтийского моря и их влияния на состав донных отложений и дальнейшего прослеживания этапов развития береговой линии Ладожского озера в голоцене;
- возможности выделения пространственно-временных особенностей строения донных отложений озера и этапов их седиментогенеза в голоцене, в том числе уточнения и получения новых данных о доисторических поселениях в контексте изменения природной среды.

Библиографический список

1. Александровский А.Л., Арсланов Х.А., Давыдова Н.Н. и др. Новые данные относительно трансгрессии Ладожского озера, образования реки Невы и земледельческого освоения Северо-запада России // Доклады РАН. 2009. Т. 424. №5. С. 682–687.
2. Амантов А.В., Амантова М.Г. Моделирование послеледникового развития района Ладожского озера и восточной части Финского залива // Региональная геология и металлогения. 2017. №69. С. 5–14.
3. Андреев А.П. Ладожское озеро. СПб: Тип. Мор. М-ва в Глав. Адмиралтействе, 1875. 135 с.

4. Бискэ Ю.С., Сумарева И.В., Шитов М.В. Хронология Ладожской трансгрессии // *Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: мат. V Всерос. сов. по изучению четвертичного периода*. М.: ГЕОС, 2007. С. 33–36.
5. Герасимов Д.В., Субетто Д.А. История Ладожского озера в свете археологических данных // *Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена*. 2009. №106. С. 37–49.
6. Греков И.М., Субетто Д.А. База палеогеографических данных «Q-KOLA». Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014620523, 16.06.2014.
7. Долуханов П.М. История Балтики. Л.: Наука, 1969. 122 с.
8. Иностранцев А.А. Доисторический человек каменного века побережья Ладожского озера. СПб.: Тип. М.М. Стасюлевича, 1882. 243 с.
9. Калесник С.В. История озер Северо-Запада: мат. I симпозиума по истории озер Северо-Запада СССР. Л.: Изд-во Геогр. общества СССР, 1967. 382 с.
10. Квасов Д.Д. История Ладожского, Онежского, Псковско-Чудского озер, Байкала и Ханки. Серия: История озер СССР. Л.: Наука, 1990. 280 с.
11. Кошелева Е.А. Особенности применения информационных технологий для палеогеографических реконструкций природной обстановки позднего неоплейстоцена – раннего голоцена // *Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: мат. IX Всерос. сов. по изучению четвертичного периода*. Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. С. 242–244.
12. Кошелева Е.А., Кошелев С.А., Субетто Д.А. База палеогеографических данных «LGT-NOLOCENE FENNOSCANDIA». Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015620220, 06.02.2015.
13. Лак Г.Ц. Диатомовая флора морских и озерных надморенных отложений в котловине Ладожского озера // *Тр. Института геологии*. 1976. Вып. 34. 64 с.
14. Малаховский Д.Б., Арсланов Х.А., Гей Н.А., Джиноридзе Р.Н. Новые данные по истории возникновения Невы // *Эволюция природных обстановок и современное состояние геосистемы Ладожского озера*. СПб.: Изд-во Рус. геогр. общества, 1993. С. 74–84.
15. Марков К.К., Порецкий В.С., Шлямина В.Е. О колебаниях уровней Ладожского и Онежского озер в послеледниковое время // *Тр. Комитета по изучению четвертичного периода*. 1934. Т. 4. Вып. 1. С. 71–130.
16. Минина М.В., Субетто Д.А., Кошелева Е.А. Палеогеографическая база данных «PALEOLADOGA». Свидетельство о государственной регистрации базы данных №20176206208, 08.06.2017.
17. Никонов А.А. Рождение Невы – бурное и потаенное // *Общество. Среда. Развитие*. 2009. №1(10). С. 212–229.
18. Румянцев В.А. Ладога. СПб.: Нестор-История, 2013. 468 с.
19. Субетто Д.А. История формирования Ладожского озера и его соединения с Балтийским морем // *Общество, среда, развитие*. 2007. №1(10). С. 111–120.
20. Субетто Д.А. Донные отложения озер: палеолимнологические реконструкции. СПб.: Изд-во РГПУ, 2009. 348 с.
21. Субетто Д.А. История развития Ладожского и Онежского озер и их современное состояние // *Тр. V Межд. науч.-практ. конф. «Морские исследования и образование (MARESEDU-2016)»*. М.: Феория, 2016. С. 25–27.
22. Шитов М.В. Голоценовые трансгрессии Ладожского озера: автореф. дисс.... канд. геол.-мин. наук. СПб., 2007. 16 с.
23. Шнитников А.В. Изменчивость общей увлажненности материков Северного полушария // *Записки Геогр. общества СССР*. 1957. Т. XVI. 337 с.
24. Эжман И.М., Лак Г.Ц., Лийва А.А. К истории ладожской трансгрессии // *История озер в голоцене: тез. докл. IV Всесоюзн. симпозиума по истории озер*. Т. 3. Л.: Изд-во Геогр. общества СССР, 1975. С. 38–45.
25. Ailio J. Die geographische Entwicklung des Ladogasees in postglazialer Zeit. Helsinki: Bulletin de la Commission geologique de Finlande 45, 1915. 159 p.
26. Björck S. A review of the history of the Baltic Sea, 13.0-8.0 ka BP // *Quaternary International*. 1994. Vol. 27. P. 19–40.

27. Dolukhanov P.M., Subetto, D.A., Arslanov Kh.A. et al. The Baltic Sea and Ladoga Lake transgressions and early human migrations in North-western Russia // *Quaternary International*. 2009. Vol. 203. P. 22–51.
28. Dolukhanov P.M., Subetto, D.A., Arslanov Kh.A. et al. Holocene oscillations of the Baltic Sea and Lake Ladoga levels and early human movements // *Quaternary International*. 2010. Vol. 220. P. 102–111.
29. Mangerud J., Andersen S.T., Berglund B.E., Donner J.J. Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification // *Boreas*. 1974. Vol. 3. P.109–128.
30. Rosentau A., Muru M., Kriiska A. et al. Stone Age settlement and Holocene shore displacement in the Narva-Luga Klint Bay area, eastern Gulf of Finland // *Boreas*. 2013. Vol. 42. P. 912–931. DOI:10.1111/bor.12004
31. Saarnisto M. Emergence history of the Karelian Isthmus // *Karelian Isthmus – Stone Age studies in 1998-2003*. Iskos 16. Helsinki. 2008. P. 128–139.
32. Saarnisto M., Grönlund T. Shoreline displacement of Lake Ladoga - new data from Kilpolansaari // *Hydrobiologia*. 1996. Vol. 322. P. 205–215.
33. Saarnisto M., Saarinen T. Deglaciation chronology of the Scandinavian Ice Sheet from the lake Onega basin to the Salpausselkya End Moraine // *Global and Planetary Changes*. Elsevier Science. 2001. P. 333–405. DOI:10.1016/S0921-8181(01)00131-X.
34. Subetto D.A., Shvarev S., Nikonov A. et al. Catastrophic changes of the Karelian Isthmus hydrographic network in the Late Glacial – Holocene: paleoseismological origin // *From past to present – Late Pleistocene, last deglaciation and modern glaciers in the centre of Northern Fennoscandia: Excursion guide and abstracts of the INQUA Peribaltic Working Group Meeting and Excursion*. Rovaniemi: Geological Survey of Finland, 2017. P. 156–157. http://tupa.gtk.fi/julkaisu/erikoisjulkaisu/ej_099.pdf.

References

1. Aleksandrovskij, A.L., Arslanov, H.A., Davidova, N.N. et al. (2009), “New data on the transgression of Lake Ladoga, the formation of the Neva River and the agricultural development of North-West Russia”, *Reports of the Russian Academy of Sciences*, vol. 424, no. 5, pp. 682–687.
2. Amantov, A.V. and Amantova, M.G. (2017), “Modeling of postglacial development of Lake Ladoga and eastern part of the Gulf of Finland”, *Regional geology and metallogeny*, no. 69, pp. 5-14.
3. Andreev, A.P. (1875), *Ladozhskoe ozero* [Ladoga Lake], Tip. Mor. M-va v Glav. Admiralteistve, St. Petersburg, Russia.
4. Biskje, Ju.S., Sumareva, I.V. and Shitov, M.V. (2007), “Chronology of the Ladoga transgression”, *Proc. V of the V All-Russian Meeting on the Study of the Quaternary Period “Fundamental problems of the quarter: the results of the study and the main directions for further research”*, Moscow, Russia, 7-9 November 2007, pp. 33–36.
5. Gerasimov, D.V. and Subetto, D.A. (2009), “History of Lake Ladoga in the light of archaeological data”, *Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Science*, no. 106, pp. 37-49 p.
6. Grekov, I.M. and Subetto, D.A. (2014), *Baza paleogeograficheskikh dannykh “Q-KOLA”*, Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii bazy dannykh № 2014620523, 16.06.2014.
7. Dolukhanov, P.M. (1969), *Istoriya Baltiki* [History of the Baltic], Nauka, Leningrad, Russia.
8. Inostrantsev, A.A. (1882), *Doistoricheskii chelovek kamennogo veka poberezh'ya Ladozhskogo ozera* [Prehistoric man of the Stone Age on the Ladoga Lake coast], tip. M.M. Stasyulevicha, St.Petersburg, Russia.
9. Kalesnik, S.V. (1967), The history of the north-west lakes, *Proc. Symp. on the history of lakes “I symp. on the history of the north-west lakes of the USSR”*, in Kalesnik, S.V. (ed.), Geogr. Society of the USSR, Leningrad, Russia.
10. Kvasov, D.D. (1990), *Istoriya Ladozhskogo, Onezhskogo, Pskovsko-Chudskogo ozer, Baykala i Khanki* [The history of Ladoga Lake, Onega Lake, Pskov-Chudskoye Lake, Baikal and Khanka lakes], Seriya: Istoriya ozer SSSR, Nauka, Leningrad, Russia.
11. Kosheleva, E.A. (2015), “Peculiarities of application of information technologies for paleogeographic reconstructions of the natural environment of the late Neopleistocene-Early Holocene”, *Proc. of the 9th All-Russian Meeting on the Study of the Quaternary Period “Fundamental problems of the quarter, the results of the study and the main directions of further research”*, Irkutsk, Russia, 15-20 September 2015, pp. 242-244.
12. Kosheleva, E.A., Koshelev, S.A. and Subetto, D.A. (2015), *Baza paleogeograficheskikh dannykh “LGT-HOLOCENE FENNOSCANDIA”*, Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii bazy dannykh № 2015620220, 06.02.2015.

13. Lak, G.T. (1976), *Diatomovaya flora morskikh i ozernykh nadmorenykh otlozheniy v kotlovine Ladozhskogo ozera* [Diatomaceous flora of moraine and lake overmoraine sediments in the basin of Ladoga Lake], vol. 34, Trudy Instituta geologii, Petrozavodsk, Russia.
14. Malakhovsky, D.B., Arslanov, Kh.A., Gay, N.A. and Ginoridze, R.N. (1993), “New data of the history of the Neva river”, in Davydova, N.N., Koshechkin, B.I. (ed), *Evolutsiya prirodnykh obstanovok i sovremennoye sostoyaniye geosistemy Ladozhskogo ozera* [Evolution of natural settings and the current state of the geosystem of Lake Ladoga], Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia, pp. 74-84.
15. Markov, K.K., Poretskiy, V.S. and Shlyamina, V.E. (1934), “The level fluctuations of Ladoga and Onega lakes in post-glacial time”, *Trudi komiteta po izuchenii chetvertichnogo perioda*, vol. 4, no. 1, pp. 71-130.
16. Minina, M.V., Subetto, D.A. and Kosheleva, E.A. (2017), *Paleogeograficheskaya baza dannykh “PALEOLADOGA”*, Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii bazy dannykh №20176206208, 08.06.2017.
17. Nikonov, A.A. (2009), “The birth of the Neva river – a stormy and secret”, *Terra Humana*, no. 1(10), pp. 212-229.
18. Rumjancev, V.A. (2013), *Ladoga* [Ladoga Lake], Institut ozerovedeniya, St.Petersburg, Russia.
19. Subetto, D.A. (2007), “History of the formation of Ladoga Lake and it’s connection with the Baltic Sea”, *Terra Humana*, no. 1 (10), pp. 111–120.
20. Subetto, D.A. (2009), *Donnye otlozheniya ozer: paleolimnologicheskie rekonstruktsii* [Bottom sediments of lakes: paleolimnological reconstructions], RGPU, St.Petersburg, Russia.
21. Subetto, D.A. (2016), “The history of the development of the Ladoga Lake and Onega Lake and their present statement”, *Proc. of V Int. Scientific Conf. “Marine Research and Education (MARESEDU-2016)”*, Moscow, Russia, 18-21 October 2016, pp. 25-27.
22. Shitov, M.V. (2007), “*Holocene transgressions of Ladoga Lake*”, Abstract PhD dissertation, General and regional geology, St. Petersburg State University, St.Petersburg, Russia.
23. Shnitnikov, A.V. (1957), *Variability of total humidification on the continents of the Northern Hemisphere*, vol. 16, Zapiski geograficheskogo obshchestva SSSR, Moscow, Russia.
24. Ekman, I.M., Lak, G.Ts. and Liiva, A.A. (1975), “To the history of the Ladoga transgression”, *Proc of IV All-Union Symp. on the History of Lakes “History of Lakes in the Holocene”*, Leningrad, Russia, 1975, pp. 38-45.
25. Ailio, J. (1915), *Die geographische Entwicklung des Ladogasees in postglazialer Zeit*, Bulletin de la Commission geologique de Finlande 45, Helsinki, Finland.
26. Björck, S. (1994), “A review of the history of the Baltic Sea, 13.0-8.0 ka BP”, *Quaternary International*, no. 27, pp. 19-40.
27. Dolukhanov, P.M., Subetto, D.A., Arslanov, Kh.A. et al. (2009), “The Baltic Sea and Ladoga Lake transgressions and early human migrations in North-western Russia”, *Quaternary International*, no. 203, pp. 22-51.
28. Dolukhanov, P.M. Subetto, D.A., Arslanov, Kh.A. et al. (2010) “Holocene oscillations of the Baltic Sea and Lake Ladoga levels and early human movements”, *Quaternary International*, no. 220, pp. 102-111.
29. Mangerud, J., Andersen, S.T., Berglund, B.E. and Donner, J.J. (1974), “Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification”, *Boreas*, no.3, pp.109-128.
30. Rosentau, A., Muru, M., Kriiska, A. et al. (2013), “Stone Age settlement and Holocene shore displacement in the Narva-Luga Klint Bay area, eastern Gulf of Finland”, *Boreas*, vol. 42, no. 4, pp. 912–931, DOI: 10.1111/bor.12004.
31. Saarnisto, M. (2008), “Emergence history of the Karelian Isthmus”, *Karelian Isthmus – Stone Age studies in 1998-2003*, Iskos, Helsinki, Finland, pp. 128-139.
32. Saarnisto, M. and Grönlund, T. (1996), “Shoreline displacement of Lake Ladoga – new data from Kilpolansaari”, *Hydrobiologia*, no. 322, pp. 205–215.
33. Saarnisto, M. and Saarinen, T. (2001), “Deglaciation chronology of the Scandinavian Ice Sheet from the lake Onega basin to the Salpausselkya End Moraine”, *Elsvier Science*, no. 31, pp. 333–405.
34. Subetto, D.A., Shvarev, S., Nikonov, A. et al. (2017), “Catastrophic changes of the Karelian Isthmus hydrographic network in the Late Glacial – Holocene: paleoseismological origin”, *Excursion guide and abstracts of the INQUA Peribaltic Working Group Meeting and Excursion “From past to present – Late Pleistocene, last deglaciation and modern glaciers in the centre of Northern Fennoscandia”*, Rovaniemi, Finland, 2017, pp. 156–157.

Поступила в редакцию: 27.11.2017

Сведения об авторах**Минина Мария Владимировна**

аспирант кафедры физической географии и природопользования, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена;
Россия, 191186, г. Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, д. 48

e-mail: maria.minina@mail.ru

Субетто Дмитрий Александрович

доктор географических наук, директор Института водных проблем Севера, Карельский научный центр РАН, Россия, 185030, г. Петрозаводск, ул. Александра Невского, 50;
заведующий кафедрой физической географии и природопользования, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена;
Россия, 191186, г. Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, д. 48

e-mail: subetto@mail.ru

Кошелева Елена Альбертовна

кандидат географических наук, доцент кафедры физической географии и природопользования, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена;
Россия, 191186, г. Санкт-Петербург, наб. реки Мойки, д. 48

e-mail: koshelevaelen@yandex.ru

Кузнецов Денис Дмитриевич

кандидат географических наук, научный сотрудник, Институт озераведения РАН;
Россия, 196105, г. Санкт-Петербург, Севастьянова, 9

e-mail: dd_kuznetsov@mail.ru

About the authors**Mariia V. Minina**

Postgraduate Student, Herzen State Pedagogical University of Russia;
48, emb. Moika river, St. Petersburg, 191186, Russia

Dmitri A. Subetto

Doctor of Geographical Sciences, Director of the Northern Water Problems Institute, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences;
50, Aleksandra Nevskogo st., Petrozavodsk, Republic of Karelia, 185030, Russia;
Head of the Department of Physical Geography and Nature Management, Herzen State Pedagogical University of Russia;
48, emb. Moika river, St. Petersburg, 191186, Russia

Elena A. Kosheleva

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Department of Physical Geography and Nature Management, Herzen State Pedagogical University of Russia;
48, emb. Moika river, St. Petersburg, 191186, Russia

Denis D. Kuznetsov

Candidate of Geographical Sciences, Researcher, Institute of Limnology, Russian Academy of Sciences;
9, Sevastyanova st., St. Petersburg, 196105, Russia

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Минина М.В., Субетто Д.А., Кошелева Е.А., Кузнецов Д.Д. Формирование базы данных «PALEOLADOGA» для палеолимнологических исследований // Географический вестник = Geographical bulletin. 2018. №2(45). С. 18–27. doi 10.17072/2079-7877-2018-2-18-27

Please cite this article in English as:

Minina M.V., Subetto D.A., Kosheleva E.A., D.D. Kuznetsov Formation of the «PALEOLADOGA» database for GIS paleolimnological reconstructions // Geographical bulletin. 2018. №2(45). P. 18–27. doi 10.17072/2079-7877-2018-2-18-27