

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Российская Академия Наук  
Институт географии РАН  
Геологический институт РАН  
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН  
Комиссия по эволюции окружающей среды Международного географического Союза

# ДИНАМИКА ЭКОСИСТЕМ В ГОЛОЦЕНЕ



К 100-ЛЕТИЮ  
Льва Георгиевича Динесмана

МОСКВА 2019

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ РАН  
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РАН  
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ ИМ. А.Н. СЕВЕРЦОВА РАН  
КОМИССИЯ ПО ЭВОЛЮЦИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕЖДУНАРОДНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО СОЮЗА

---

**Материалы V Всероссийской конференции  
с международным участием  
«ДИНАМИКА ЭКОСИСТЕМ В ГОЛОЦЕНЕ»  
(К 100-ЛЕТИЮ Л. Г. ДИНЕСМАНА)**

**Москва, 11–15 ноября 2019 г.**

Москва  
Медиа-ПРЕСС  
2019

ББК 20/26/28/63.4  
М33

Ответственный редактор:  
д.б.н. *А.Б. Савинецкий*

Редакционная коллегия:  
*О.А. Крылович, Е.А. Кузьмичева, Е.Ю. Новенко, Б.Ф. Хасанов*

Проведение конференции и публикация сборника выполнены при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19-05-20072

М33 Материалы V Всероссийской научной конференции с международным участием «Динамика экосистем в голоцене» (к 100-летию Л.Г. Динесмана) [отв. ред. А.Б. Савинецкий]. – М.: Медиа-ПРЕСС, 2019. – 360 с., табл., ил.

ISBN 978-5-901003-57-2

Сборник содержит материалы V Всероссийской научной конференции (с международным участием) «Динамика экосистем в голоцене», посвященной 100-летию Л.Г. Динесмана и проходившей 11–15 ноября в Москве в Институте географии РАН и в Геологическом институте РАН. Тематика работ охватывает широкий круг вопросов состояния отдельных элементов и компонентов морских, пресноводных и наземных экосистем в голоцене; ландшафтно-климатических изменений на протяжении последних 11 тысяч лет; роли природных и антропогенных факторов в изменении природной среды, а также методов ретроспективных исследований различных компонентов экосистем. Большое внимание уделено реконструкции условий обитания древнего человека в голоцене. Часть работ посвящена вопросам экологического моделирования и прогноза возможной динамики экосистем в текущем столетии.

Сборник предназначен для специалистов и всех интересующихся историей природы и человека.

Материалы сборника публикуются в авторской редакции.

**ББК 20/26/28/63.4**

Ecosystems Dynamics in the Holocene (dedicated to the 100th anniversary of L.G. Dinesman): Proceedings of the V Russian Scientific Conference with International Participation / [Chief Editor A.B. Savinetsky], Moscow

The book presents the Proceedings of the V Russian scientific conference with international participation «Ecosystem Dynamics in the Holocene», dedicated to the 100th anniversary of L.G. Dinesman, that was held in Moscow, November 11–15, 2019 in the Institute of Geography RAS and Geological Institute RAS. Subjects of the works cover a wide range of issues related to the state of marine, freshwater and terrestrial ecosystems and their elements in the Holocene; landscape and climatic changes over the past 11 thousand years; the role of natural and anthropogenic factors in changing the natural environment, as well as methods of retrospective studies of various components of ecosystems. Much attention is paid to the reconstruction of the environment conditions of ancient human in the Holocene. Part of the work is devoted to the issues of ecological modeling and forecast of possible ecosystem dynamics in the current century.

The book is intended for professionals and those interested in the history of man and nature.

ISBN 978-5-901003-57-2

Д.О. Садоков, Т.В. Сапелко, Н. Мантке, М. Меллес, А.В. Терехов. СОДЕРЖАНИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕР МОЛОГО-ШЕКСНИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ КАК ИНДИКАТОР КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ГОЛОЦЕНЕ. ....	292
Т.В. Сапелко, Б.П. Ильяшук, Е.А. Ильяшук, А.В. Терехов. КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ИЗ ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ: РОЛЬ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ. ....	295
Ю.В. Симонова, А.В. Русаков. ДИНАМИКА ЗАСОЛЕНИЯ ПРИОЗЕРНОГО ЛАНДШАФТА КОТЛОВИНЫ ОЗЕРА НЕРО (ВЕРХНЯЯ ВОЛГА) НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ. ....	297
О.И. Смышляева, Е.Э. Северова, Б.Ф. Хасанов, О.А. Крылович, А.Б. Савинецкий. ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОСТРОВА ШЕМЬЯ (АЛЕУТСКИЕ ОСТРОВА): ВНУТРЕННИЕ И ПРИБРЕЖНЫЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА ОСТРОВОВ. ....	299
Д.А. Соловьева, Л.А. Савельева, С.Р. Веркулич. ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕЛЕДНИКОВОГО РАЗВИТИЯ ЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ О. ЗАПАДНЫЙ ШПИЦБЕРГЕН ПО ДАННЫМ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОГО АНАЛИЗА. ....	301
Н.Г. Судакова, С.И. Антонов. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ГОЛОЦЕНОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МОРФОЛИТОГЕННОЙ ОСНОВЫ ЛАНДШАФТОВ В БАСЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ОКИ. ....	304
С.А. Сычева. ИЗМЕНЕНИЯ ЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНО-МЕКСИКАНСКОГО ПЛАТО В ГОЛОЦЕНЕ ПО ПОЧВЕННО-СЕДИМЕНТАЦИОННЫМ АРХИВАМ. ....	306
С.А. Сычева, С.Н. Тимирева, Ю.М. Кононов, К.Г. Филиппова. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА ДИВНОГОРЬЕ. ....	308
Е.Е. Талденкова, В.Ю. Русаков. РЕКОНСТРУКЦИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В ЗАЛИВЕ ОГА (НОВАЯ ЗЕМЛЯ) ЗА ПОСЛЕДНЕЕ ТЫСЯЧЕЛЕТИЕ ПО МАТЕРИАЛАМ ИЗУЧЕНИЯ МИКРОФАУНЫ И ЛИТОЛОГИИ ОСАДКОВ. ....	310
Н.И. Тановицкая, О.Н. Ратникова. РОЛЬ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ В ДИНАМИКЕ ГОДОВОГО БАЛАНСА ТОРФА БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ БЕЛАРУСИ. ....	313
Тимирева С.Н., Очирбат Б., Панин П.Г., Сычева С.А., Кононов Ю.М., Ганбат Б., Симакова А.Н., Турмунх Т., Маналжав С., Филиппова К.Г., Константинов Е.А.. ЛАНДШАФТНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ГОЛОЦЕНЕ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ МОНГОЛИИ (ДАРХАНСКО-СЕЛЕНГИНСКИЙ РАЙОН). ....	315
В.С. Тимофеев, А.В. Русаков. ПАЛЕОКАРПОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА БОРИСОВСКОМ ГОРОДИЩЕ. ....	317
С.А. Тобратов, О.С. Железнова, В.А. Кривцов. ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ТОРФЯНИКОВ ЦЕНТРА РУССКОЙ РАВНИНЫ В ТЕРМОАРИДНЫЕ ЭПОХИ ГОЛОЦЕНА. ....	319
Т.Ф. Трегуб, М.А. Волков, Е.В. Дороничева, Л.В. Голованова, В.Б.Дороничев. ИЗМЕНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И ЭТАПЫ ЗАСЕЛЕНИЯ ДРЕВНИХ ПЛЕМЕН В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИЭЛЬБРУСЬЯ. ....	322
А.А. Трошина, М.А. Лебедев. РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И КЛИМАТ МЕРОИТСКОГО ВРЕМЕНИ (1–4 ВВ. Н.Э.) В СЕВЕРНОМ СУДАНЕ. ....	325
С.Н. Удальцов, Т.В. Кузнецова. ПУЛЫ АЗОТА В ПОЧВАХ ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННО-ИЗМЕНЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ. ....	327
М.Е. Федорова, А.В. Русаков. ГРУППА КАМЕННЫХ НАСЫПЕЙ ЗАБЕЛЬЕ: СВОЙСТВА ДНЕВНЫХ И ПОГРЕБЕННЫХ ПОЧВ. ....	329

касово-подокарповом лесу с *Coffea arabica*, минимальное — в хагениево-можжевелевом лесу;

- в среднегорном тропическом влажном лесу с преобладанием *Syzygium* и *Pouteria* отмечено максимальное значение скорости аккумуляции пыльцы, в афро-альпийском высокогорном поясе — минимальное;

- доминирующие виды разных типов растительности хорошо представлены в соответствующих пыльцевых спектрах;

- большую часть спорово-пыльцевых спектров составляет пыльца древесных таксонов и кустарников, травы вносят сравнительно небольшой вклад в состав спектров;

- по предварительным оценкам на состав спектра влияют пыльцевая продукция видов, их встречаемость в составе растительности, климатические особенности

региона, высотный пояс и ведение сельскохозяйственной деятельности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Schüler L., Hemp A. Atlas of pollen and spores and their parent taxa of Mt Kilimanjaro and tropical East Africa // Quaternary International. 2016. V. 425. P. 301–386.

2. Jantz N., Homeier J., León-Yáñez S., Moscoso A., Behling H. Trapping pollen in the tropics – comparing modern pollen rain spectra of different pollen traps and surface samples across Andean vegetation zones // Review of Palaeobotany and Palynology. 2013. V. 193. P. 57–69.

3. Miehe S., Miehe G. Ericaceous forests and heathlands in the Bale Mountains of South Ethiopia: ecology and man's impact. Hamburg: T. Warnke, 1994. 206 p.

## СОДЕРЖАНИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕР МОЛОГО-ШЕКСНИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ КАК ИНДИКАТОР КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ГОЛОЦЕНЕ

Д.О. Садоков<sup>1,2</sup>, Т.В. Сапелко<sup>3</sup>, Н. Мантке<sup>4</sup>, М. Меллес<sup>4</sup>, А.В. Терехов<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Дарвинский государственный заповедник, 162606, РФ, г. Череповец, пр. Победы, д. 6, офис 3, dmitriisadokov@gmail.com

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, 199034, РФ, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9

<sup>3</sup> Институт озероведения РАН, 196105, РФ, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9, tsapelko@mail.ru

<sup>4</sup> Университет Кёльна, 50674, Deutschland, Köln, Zülpicher Str. 49a, mmelles@uni-koeln.de, nmantke@uni-koeln.de

Гляциодинамика времени последней ледниковой терминации, как и феномен подпрудных приледниковых озер севера Русской равнины являются предметом дискуссий, несмотря на многочисленные посвященные им работы. Молого-Шекснинская низменность представляет собой обширную территорию, где сочетался комплекс взаимно обусловленных ледниковых, озерных и флювиальных процессов, сформировавших современное многообразие морфоскульптур. Границы Молого-Шекснинского приледникового озера хорошо определяются в южной части (совпадающей с границей Рыбинского водохранилища) [1, 2], тогда как северные границы озера неочевидны [2, 3], и могут быть определены только в совокупности с положением границ края валдайского ледника. Полученные нами данные об изменении содержания неорганических химических элементов в разрезах озерных осадков в значительной степени дополняют известные палеоклиматические

реконструкции, основанные преимущественно на минералогических и палинологических особенностях отложений [3].

Озёра Белое (150,5 м над уровнем моря, N 59.379°, E 35,626°) и Погоское (146 м над уровнем моря, N 59,6975°, E36,8532°) – реликтовые водоемы, расположенные в северной части Молого-Шекснинской низменности (Рис. 1), на расстоянии 75 км друг от друга. Озёра выбирались в периферийных частях низменности, т.к. это дает возможность реконструировать палеоклиматическую динамику на исходе плейстоцена у северной границы низменности. Озеро Белое (площадь 1.3 км<sup>2</sup>) находится в зоне развития холмистого моренного рельефа, с широким распространением заболоченных равнин. Оз. Погоское (площадь 0.13 км<sup>2</sup>) занимает одно из линейных понижений среди друмлинного поля [2]. Во время вепсовской стадии ледники ладожского потока остановились примерно в 70 км к северо-запа-

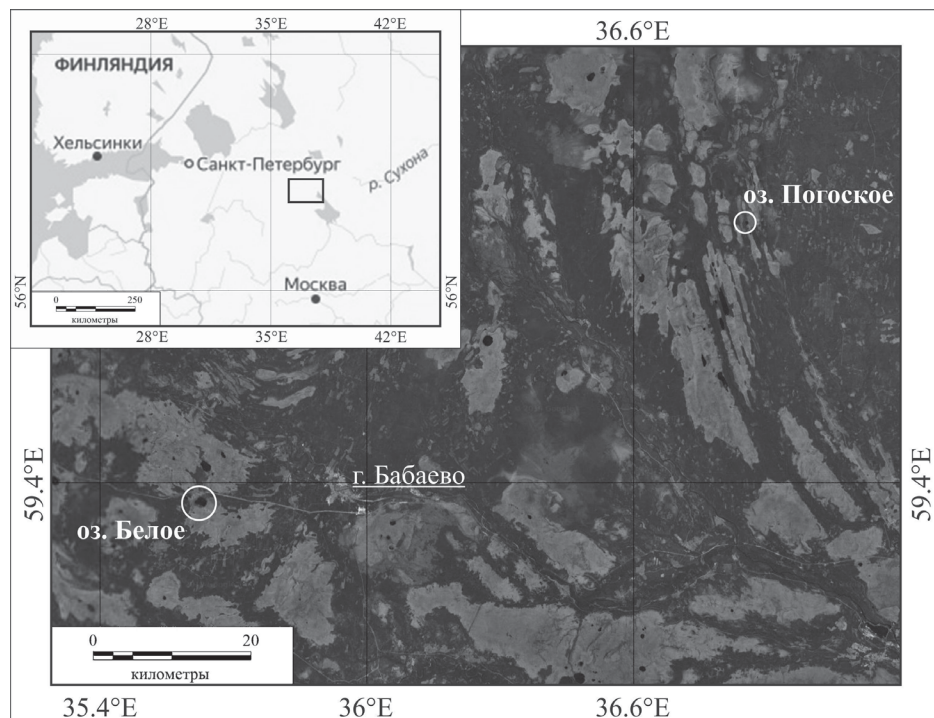


Рисунок 1

ду от современного оз. Белого, тогда как к оз. Погоскому выводной ледниковый язык подошел практически вплотную [3].

Колонки донных отложений (мощностью по 4.5 метра) были отобраны со льда в марте 2018 года с использованием модифицированного торфяного бура; керны описывались на месте и упаковывались в пластиковые трубы. Измерение относительного содержания химических элементов выполнялось на установке ITRAX XRF Core Scanner (Cox Analytical Systems) в лаборатории Института геологии и минералогии Университета Кёльна осенью 2018 года (Ст-анод, сканирование при 30 кВ, 55 мА, экспозиция 5 секунд, шаг 2 мм). По результатам рентгено-флуоресцентного анализа было определено содержание 42 химических элементов; в настоящей статье освещено вертикальное распределение таких элементов как Fe, Ti, K, Si и Zr. Радиоуглеродные датировки получены методом ускоренной масс-спектрометрии (AMS14C) в ЦКП «Лаборатория радиоуглеродного датирования и электронной микроскопии» Института географии РАН.

Литология и распределение содержания химических элементов по колонкам отложений показаны на рис. 2. Колонки с обоих озер сходны между собой, нижняя часть отложений (глубина 4.8–5.9 м в оз. Белом и 5.0–6.3 м в оз. Погоском) представлена алевритом, иногда опесчаненным. Верхняя часть алеврита (глубина 4.8–5.3 м в оз. Белом и 5.0–5.4 м в оз. Погоском) посте-

пенно обогащается органическим веществом вверх по разрезу. Верхние 3 метра в колонках озер Белого и Погоского – 1.8–4.8 м и 2.1–5.0 м соответственно, – представлены органогенной илистой гиттией, с большим присутствием растительных макроостатков.

Интерес представляет нижняя часть колонки оз. Погоского, представленная ритмично-слоистыми алевритами с небольшим содержанием органического материала. Характер этих отложений не исключает возможности того, что они накапливались на поздних стадиях существования приледникового озера.

Несмотря на многообразную роль железа в озерной седиментации (а именно, участие в биологических процессах, пост-седиментационное перемещение, индикация редокс-условий, источника поступления материала, антропогенного загрязнения и др.) [4], в изученном материале оно вероятно отражает поступление в водоем материала аллогенной природы, также, как и литогенные элементы, – Ti, K, Si и Zr [5]. Сходство распределения элементов по всему профилю говорит о единстве источника их поступления в водоем, вероятнее всего, в ходе эрозии, и о сходной реакции на смену условий седиментации. В обоих озёрах кривые содержания Fe, Ti, K, Si, и Zr во многом совпадают между собой, повторяя основные максимумы и минимумы.

Резкое снижение содержания всех представленных элементов по полученным AMS датировкам для оз. Белого произошло около 11670 кал.лет назад (IGAN-6364), а для оз. Погоского – около 10600 кал.лет назад (IGAN-6366). Для оз. Погоского отмечается более затяжное поступление литогенных элементов в озеро, что возможно связано с местоположением оз. Погоского в непосредственной близости к выводному леднику во время вепсовской стадии [3], чего не отмечено для оз. Белого. Выше по разрезу содержание всех элементов в составе илистой гиттии остается стабильно близким к нулю, с незначительными единичными экскурсами. Причина резкого падения содержания изученных элементов очевидно связана с потеплением климата и перестройкой природной среды на границе плейстоцена и голоцена.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №19-35-90026).



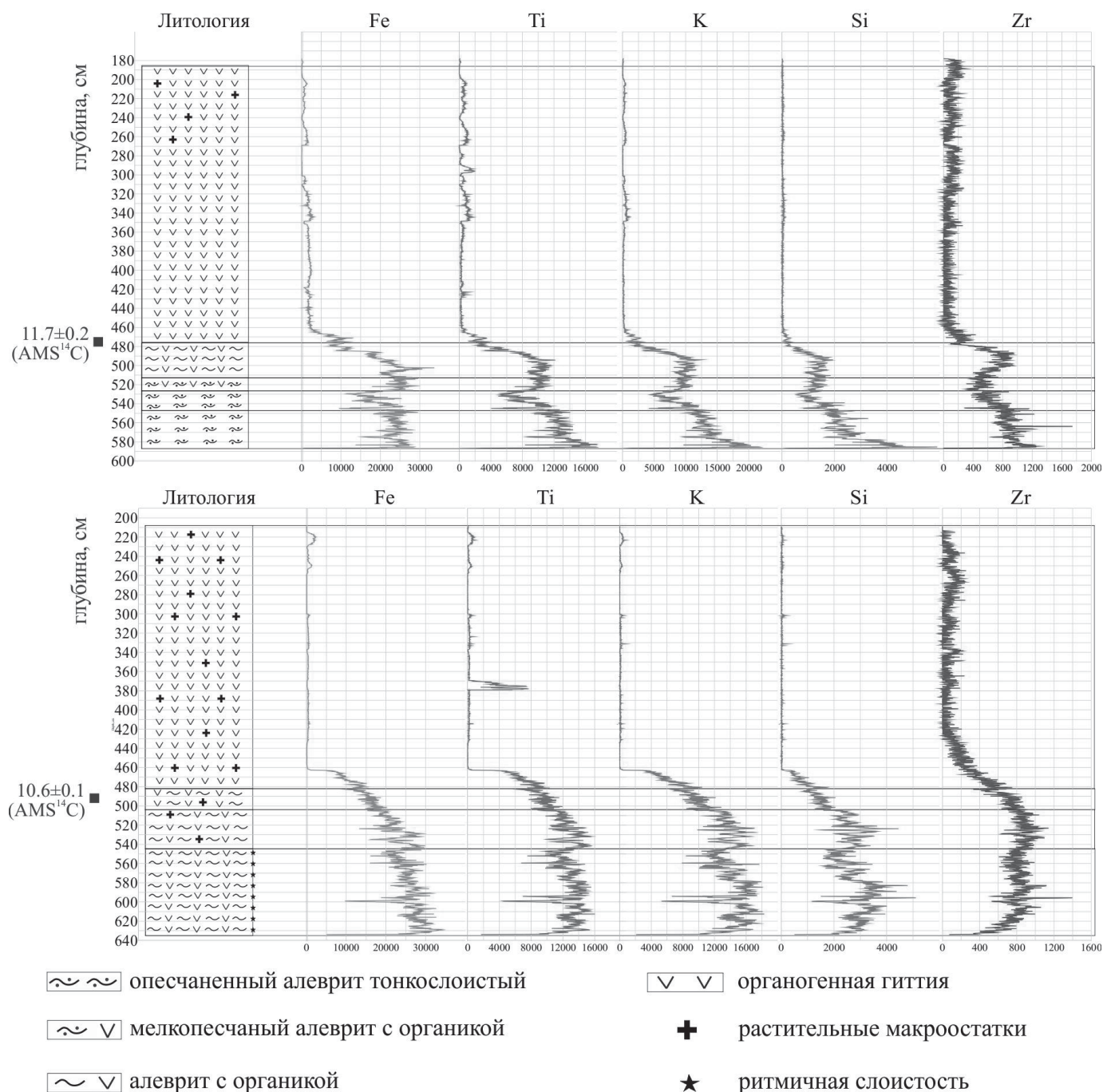


Рисунок 2

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ауслендер В.Г. История развития Молого-Шекснинского озера // История озер северо-запада. Л., 1967. С. 201–209.
2. Хавин Е.И. Четвертичные отложения северной половины Молого-Шекснинской низины // Вопросы стратиграфии четвертичных отложений Северо-Запада европейской части СССР. Л., 1962. С. 109–124.

3. Мокриенко З.М. Отчет о групповой комплексной геолого-гидрогеологической съемке масштаба 1:200000 бассейна р. Суды Вологодской области. Т. I. Кн. 2. 1976. 271 с.
4. Cohen A.S. Paleolimnology. The History and Evolution of Lake Systems. Oxford University Press, 2003. 500 p.
5. Mackereth F.J.H. Some chemical observations on post-glacial lake sediments // Philosophical Transactions of the Royal Society. Series B: Biological Sciences. 1966. No 765. V. 250. P. 165–231.