

- [4] Любичкий Ю. В. Непериодические колебания уровня // Гидрология и гидрохимия морей. Т. IX. Охотское море. СПб.: Гидрометеиздат, 1998. С. 188—202.
- [5] Малинин В. Н., Гордеева С. М., Шевчук О. И. Изменчивость уровня Мирового океана за последние 140 лет // Уч. зап. РГМУ. 2007. Вып. 4. С. 125—132.
- [6] Старицын Д. К., Фукс В. Р. Межгодовая изменчивость уровня Японского и Охотского морей по данным спутниковых альтиметрических измерений // Вестн. СПбГУ. Сер. 7. 2007. Вып. 4. С. 114—119.
- [7] Трусенкова О. О., Лобанов В. Б., Каплуненко Д. Д. Изменчивость температуры поверхности Японского моря и ее связь с полем завихренности ветра // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. 2008. Т. 44. С. 553—566.
- [8] Якушко Г. Г., Юркевич Н. Е. Средний уровень моря и современные тектонические движения побережья в Холмске, Невельске и Корсакове // Тр. СахНИИ. 1975. Вып. 30. С. 289—291.
- [9] Cazenave A., Nerem R. S. Present-day sea level change: Observations and causes // Rev. Geophys. 2004. V. 42. N 3. P. 1—20.
- [10] Church J. A., White N. J. A 20th century acceleration in global sea-level rise // Geophysical Res. Letters. 2006. V. 33. N 1. L01602.
- [11] IPCC. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report Climate Change 2007 // Eds Bernstein L. et al. Cambridge. New York: Cambridge university press, 2007. 940 p.

Санкт-Петербург  
d\_starik@mail.ru  
victorvf1285@yandex.ru

Поступило в редакцию  
21 декабря 2010 г.

Изв. РГО. 2011. Т. 143. Вып. 3

© Г. И. КЛЕЙМЕНОВА, Н. Н. ВЕРЗИЛИН

### НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ ПОСЛЕЛЕДНИКОВЫХ ЛАНДШАФТОВ ПРИНЕВСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В ЗОНЕ РАЗВИТИЯ БОЛОТА «УСТЬ-ТОСНЕНСКОЕ»

Болото «Усть-Тосненское» расположено на водоразделе рек Тосна и Большая Ижорка, в пределах южной части Приневской низины, представляющей собой ступенчатую равнину с наклоном к Финскому заливу (рис. 1). Максимальные отметки современной поверхности болотного массива составляют 18.5 м, отметки его ложа — 12.3—14.0 м.

Состав торфяной залежи довольно однороден и представлен преимущественно одним видом строения — залежью «магелланикум». Только в придонных слоях встречаются другие виды торфа. Максимальная глубина торфяной залежи — 6.4 м — установлена в ее центральной части [13].

Болото «Усть-Тосненское» изучалось неоднократно [1, 14]. По Г. Н. Ануфриеву, начало зарождения болота относится к пребореальному времени, по С. С. Лапину, — к позднеледниковью. Этими авторами детально изучено строение торфяной залежи и приводится ее послонная спорово-пыльцевая характеристика. Установлены также разновозрастные горизонты сильно разложившегося торфа, формирование которых отнесено к бореальному, началу суббореального и к середине субатлантического времени. Причиной их образования, по мнению С. С. Лапина, является изменение климата в сторону сухости и тепла, вызывавшее значительное замедление торфообразования.

Более позднее изучение болота «Усть-Тосненское» (в 90-х гг.) позволило уточнить динамику болотообразовательного процесса, установить причины различных величин вертикального прироста торфяной залежи в болотных стадиях, определить время их

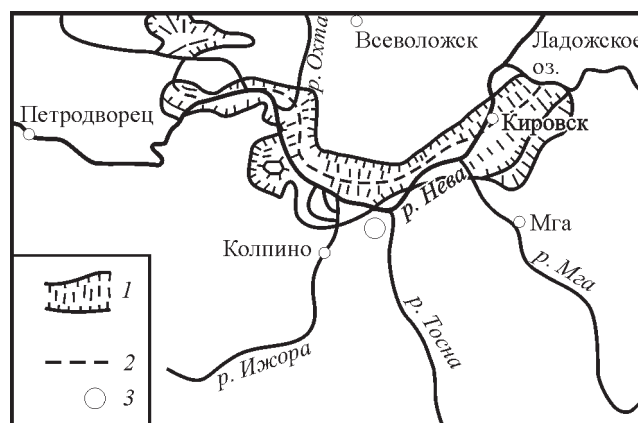


Рис. 1. Схема расположения р. Невы, ее основных притоков, эрозионного рельефа древних ложбин стока ледниковых вод, располагающихся ниже  $-40$  м абс. высоты (1), положения древних русел (2), расположения Усть-Тосненского торфяника (3) (по [2]).

существования. Однако реконструкция истории голоценового развития природных обстановок района исследования не проводилась [13]. В этой связи на основании палинологического изучения слоев «Усть-Тосненского» торфяника восполним этот пробел.

Общая мощность залежи составляет около 6.0 м. Спорово-пыльцевой анализ выполнялся Д. П. Пономаревой.<sup>1</sup> Интерпретацию палинологических данных, полученных по отложениям болота «Усть-Тосненское», и реконструкцию послеледниковой истории развития растительности и климата района исследования осуществила Г. И. Клейменова на основе палинологико-хронологической периодизации голоцена Северо-Запада России, базирующейся на схеме Блитта-Сернандера—Нильсона [11].

На диаграмме прослеживаются главные палинологические уровни послеледниковых отложений, что позволило выделить в рамках периодов (от пребореала до современности) также и ряд зон (рис. 2).

Согласно проведенным исследованиям, заболачивание территории началось в пребореале с низинной стадии, которая продолжалась и в большую часть бореального времени. За этот этап развития болота общая мощность накопившихся отложений, в основном гипновых и древесно-травяных торфов, составила чуть больше 1.0 м [13]. На диаграмме низинная стадия фиксируется наиболее высоким (для всего разреза) участием пыльцы трав — это главным образом представители водно-болотных цветковых растений (различные осоки, злаки, рогоз, вахта, роголистник, частуха, рдесты, уруть, багульник и др.). Широко также развивались мхи, в основном сфагновые, менее обильно представлены хвощи и плауны. Эти травянистые и моховые растения, постепенно отмирая, формировали низинную залежь.

При дальнейшем накоплении органической массы на болоте происходил постоянный отрыв растений от грунтового питания, и с позднебореального времени процесс торфонакопления уже шел по типу развития верховых, олиготрофных торфяников. На глубине 5.0—0.1 м от поверхности болотного массива сформировалась залежь довольно однородного строения: магелланикум, фускум и пушицево-сфагновая [13]. В этом интервале на диаграмме по-прежнему представлена пыльца различных травянистых растений, типичных для болотных ассоциаций, но их состав обедняется и участие пыльцы в спектрах резко сокращается. Среди споровых доминируют сфагновые мхи, для которых условия водно-минерального питания, по-видимому, оставались благоприятными.

<sup>1</sup> Дополнительно, для части образцов из некоторых горизонтов торфяника спорово-пыльцевой анализ выполнялся Г. И. Клейменовой.



Следует отметить, что в интервале глубин около 3.1—2.7 м откладывались торфа повышенной степени разложения [13]. Это происходило в середине суббореального времени.

Подобные образования в «Усть-Тосненском» торфянике (как мы уже указывали) выявлены более ранними исследованиями различных специалистов [14]. Установлено также, что сильно разложившиеся слои встречаются и во многих других болотных разрезах территории России [13, 15, 17].

Высказывается мнение, что их происхождение в определенной степени связано с различными природными факторами местного значения, но главным образом — с пересыханием торфяников под воздействием общерегиональных изменений климатических условий и гидрологического режима [19].

Болото «Усть-Тосненское» формировалось в зоне распространения крупных голоценовых палеобассейнов, поэтому зависело в значительной мере от их воздушно-водного режима. В этой связи можно предположить, что в период происходивших регрессий (в данном случае суббореальной) на окружающих палеоводоемы территориях уровень грунтовых вод снижался, что способствовало пересыханию поверхности болота и более активному разложению торфяной массы. Тем более что болото, перейдя в олиготрофную стадию, постоянно наращивало выпуклую форму поверхности массива, следствием чего были усиление доступа кислорода в торфяной слой и высокое испарение [8].

Проведенные палинологические исследования торфяника «Усть-Тосненский» позволяют судить об эволюции лесных сообществ, произраставших на Приневской низменности в районе развития этого болотного массива.

Пребореальное время в отложениях разреза охарактеризовано палиноспектрами лишь маломощного (6.0—5.8 м) торфяного слоя. Однако отличительные особенности состава растительности, установленные по пыльцевым данным в других торфяниках Северо-Западного региона, отражены довольно четко и в «Усть-Тосненском».

В пребореальных ландшафтах территории господствовали березово-сосновые леса с примесью ели и ольхи, произрастали также немногочисленные широколиственные породы: вяз и дуб.<sup>1</sup> Кустарниковый ярус слагался из лещины, рябины, жимолости, кустарниковых видов берез. Для состава пребореальной флоры характерно было также небольшое участие элементов реликтового (позднеледникового) комплекса: карликовой березки, ивовых, полыней, маревых, тундровых видов плаунов и др.

В пределах последующего бореального времени установлено два этапа в развитии растительности.

В раннебореальное время господствующими формациями становятся сосново-березовые леса, в которых по сравнению с пребореальными сокращается ель. Одновременно происходит более интенсивное распространение широколиственных пород, среди которых, кроме вяза и дуба, постоянно встречается липа; возрастает также участие лещины.<sup>2</sup> Из растений нижнего яруса заметную роль начинают играть папоротники, обычно свойственные хорошо развитым лесным сообществам. Остатки реликтовой флоры, главным образом полынно-маревые группировки, постепенно деградируют. На заключительных этапах раннего бореала состав лесной растительности меняется: увеличилось распространение сосновых древостоев и зарослей кустарниковой березы, при этом практически исчезают ель, ольха и широколиственные породы.

В позднебореальный этап господствовали березняки; другой, менее значимой лесообразующей породой остается сосна. Участвуют ель и ольха, однако их роль в составе лесов невелика. Из широколиственных пород произрастает вяз, фрагментарно встречается дуб.<sup>3</sup>

На рубеже бореал-атлантического времени в ландшафтах территории повышается роль сосновых древостоев. Обращает на себя внимание и тот факт, что начинается нарастающее развитие ольхи, вяза и лещины.

<sup>1</sup> Участие в спектрах пыльцы *Ulmus* составляет около 2.0 % (рис. 2).

<sup>2</sup> Участие в спектрах пыльцы *Ulmus* составляет около 2.0—3.5 % (рис. 2).

<sup>3</sup> Участие в спектрах пыльцы *Ulmus* составляет около 1.0—3.0 % (рис. 2).

Бореальное время в Северо-Западном регионе, согласно многочисленным данным, отличалось прохладными и довольно сухими климатическими условиями. По расчетам некоторых исследователей, в сравнении с современностью этому периоду были свойственны более высокие летние температуры и значительная продолжительность вегетационного периода, но количество осадков было ниже многолетних (современных) показателей [7, 19].

Палинологические данные по разрезу торфяника «Усть-Тосненский» показывают, что климатические условия в районе исследования в течение бореального времени в целом были довольно однородными: умеренно прохладными. И хотя присущие Северо-Западному региону тенденции изменения в бореале режима теплообеспеченности и увлажненности на пыльцевой диаграмме «Усть-Тосненского» торфяника прослеживаются с большим трудом, все же удалось установить, что раннебореальное время отличалось большей сухостью, а небольшое повышение влажности было свойственно позднему бореалу. Более отчетливо выявляются волны усиления сухости. Эти кратковременные изменения в динамике бореального климата проявились в конце ВО-1 и на рубеже ВО/АТ (рис. 2).

В рамках последующего атлантического периода установлено три этапа в развитии растительности.

В раннеатлантическое время господствовали сосново-березовые леса, в которых по сравнению с бореальными возросло участие ольхи и суммарно широколиственных пород: липы, дуба и особенно вяза (в составе спектров количество пыльцы *Ulmus* — до 6 %); появляется граб; постоянно развитие лещины. Содержание ели было небольшим.

Среднеатлантический этап отличался увеличением сосновых древостоев в сосново-березовых (с незначительной примесью ели и ольхи) лесах. Кроме того, характерными были сокращение участия вяза и лещины и исчезновение дуба.<sup>1</sup> Липа при этом не только сохранилась в ландшафтах территории, но и несколько расширила свой ареал.

В позднеатлантическое время распространяются смешанные хвойно-лиственные леса, доминантом в которых являлась береза. Участие теплолюбивой широколиственной флоры было значительным, особенно вяза (в спектрах пыльца *Ulmus* составляет от 5.0 до 12.0 %). Следует также отметить непрерывное развитие липы и дуба; для подлеска характерно большое развитие орешника (рис. 2).

Неоднократная смена состава лесных сообществ в течение атлантического периода определялась в первую очередь неравномерным ходом теплообеспеченности и в определенной степени — увлажненности климатических условий.

Полученные палинологические данные отразили существование в атлантике двух теплых временных интервалов, разделенных волной похолодания. Согласно расчетам Е. В. Максимова, для Ленинградской области среднегодовые температуры воздуха в раннеатлантический этап составляли 5.4 °С, в среднем — лишь 4.8, в позднем — достигали 6.3 °С [16]. Эти не столь существенные изменения температурного режима привели, однако, к неоднократной перестройке ведущих компонентов флоры, что особенно проявилось в колебательном процессе развития теплолюбивых пород.

В целом по разрезу «Усть-Тосненского» торфяника установлено, что раннеатлантическое время на территории исследования характеризовалось умеренными тепло-влажными условиями; средний этап — небольшим похолоданием и увеличением сухости. Позднеатлантическое время — послеледниковый термический максимум с условиями средней увлажненности.

Развитие растительности последующего суббореального периода отразилось в разрезе торфяника тремя этапами: два установлены в раннесуббореальных отложениях и один — в поздне-суббореальных.

Вначале по сравнению с атлантическим временем в хвойно-лиственных лесах сокращается участие широколиственных пород, особенно вяза и липы; характерно также обеднение состава травяно-кустарничкового яруса. В течение второй суббореальной фазы резко возросло значение сосновых древостоев; одновременно продолжалась де-

<sup>1</sup> Участие пыльцы *Ulmus* в спектрах составляет в среднем около 4 % (рис. 2).

градиация вяза, дуба, липы, а в подлеске — лещины. При этом граб, отмеченный в предыдущий период редким и единичным участием, в среднесуббореальных лесах встречался постоянно. На заключительном, третьем, этапе господствовали еловые леса с примесью сосны, мелколиственных и незначительно — широколиственных пород, среди последних произрастали главным образом вяз, дуб и редко граб (рис. 2).

Установленное по палинологическим данным изменение состава флоры и растительности в течение суббореального периода было вызвано ухудшением климатической обстановки в районе исследования.

По сравнению с поздней атлантикой начало суббореала отличалось снижением тепла и повышением влажности, но в целом температурный режим, по-видимому, характеризовался еще достаточно благоприятными показателями, вегетационный период отличался большой продолжительностью, что и позволяло удерживаться в лесах ряду теплолюбивых элементов. По данным П. П. Предтеченского, температура в начале суббореального периода была выше современной на  $2.5^{\circ}\text{C}$  [18]. В течение последующего среднего этапа преобладали сухие условия, но процесс начавшегося ранее спада температурного режима не прекращался. Заключительное преобразование в составе суббореальной растительности указывает на значительное увеличение влажности и дальнейшее понижение температур.

В конце послеледникового периода — в субатлантике — происходило попеременное господство сосны и ели в составе смешанных лесов.

В раннесубатлантическое время преобладали сосновые древостои и ельники, лесобразующими породами (в меньшей степени) являлись также береза и ольха. Постоянную примесь создавали вяз и дуб, единично встречались липа и граб. В середине субатлантического времени большое распространение получили ельники, сосна имела субдоминантное значение. Площади, занятые мелколиственными и, особенно, широколиственными породами, резко сократились. Позднесубатлантическое время отличалось мощным развитием сосновых древостоев в ландшафтах территории. При этом значительно уменьшились ареалы ельников; содержание в лесах мелколиственных и широколиственных пород по сравнению с предыдущим этапом менялось мало.

Субатлантический ход развития растительных сообществ отразил однонаправленный характер снижения теплообеспеченности, на фоне которого четко проявилось колебание режима увлажненности.

В раннесубатлантический этап среднегодовые температуры (согласно расчетам П. П. Предтеченского) были ниже современных на  $1.0\text{--}1.5^{\circ}\text{C}$ , а количество осадков — меньше на 50 мм. В целом это время характеризовалось относительно более сухими и прохладными условиями. Средняя субатлантика отличалась увеличением параметра влажности и дальнейшим понижением температур на  $1.5\text{--}2.0^{\circ}\text{C}$  (по сравнению с современными) [18].

Поздняя субатлантика — в рамках всего субатлантического времени — наиболее сухой климатический этап; режим теплообеспеченности, по-видимому, постепенно начал приближаться к современным средним данным.

Таким образом, в районе формирования болотного массива «Усть-Тосненский» установлено неоднократное изменение природных обстановок в послеледниковый период.

В ходе развития климатических условий вначале выявляется тенденция постепенного увеличения режима теплообеспеченности, достигающей своего максимума в позднеатлантическое время, а в дальнейшем — постепенного спада температур. На фоне этой динамики выявлены колебания сухих и влажных этапов разномасштабного характера. Череда этих колебаний в значительной степени, по-видимому, определялась транссгрессивно-регрессивным ходом развития послеледниковых палеобассейнов. В разнообразных природно-климатических условиях, влиявших на изменение режима теплообеспеченности и увлажненности в течение послеледниковья, большую роль играли как древнебалтийские, так и древнеладожские водоемы. Эта взаимосвязь отразилась палинологическими данными во многих разрезах отложений Северо-Западного региона [9—12, 19].

Волна сухости на рубеже ВО/АТ, запечатленная в разрезе торфяника «Усть-Тосненский», была обусловлена, скорее всего, падением уровня Анцилового озера, приведшего к значительному уменьшению площади этого палеобассейна.

Колебательная динамика развития физико-географических обстановок в атлантико-субатлантическое время определялась сложным ходом развития как Литоринового моря, так и древнеладожского озерного бассейна.

Таким образом, проведенные палинологические исследования отложений болота «Усть-Тосненское» позволили уточнить историю последледникового развития растительности и климата территории Приневской низменности.

Кроме того, первостепенное значение этот торфяник имеет и для познания истории р. Невы. Располагаясь вблизи ее русла, болотный массив «Усть-Тосненский» обладает рядом особенностей, позволяющих судить о некоторых природных событиях, связанных с образованием р. Невы.

Во-первых, как было показано выше, все отложения представлены исключительно торфом без каких-либо инородных включений, участков, линз, например сложенных алевроитовым или песчаным материалом. Значит, процесс торфонакопления был стабильным и не прерывался этапами накопления иного материала.

Во-вторых, облик торфяника является симметричным без следов каких-либо размывов и подтоплений.

В-третьих, в период развития верховой стадии болота, в середине суббореального времени, откладывались слои повышенной степени разложения. Установлено также, что окраины болота горели неоднократно, что подтверждается включениями в суббореальной залежи горелых прослоек [13]. Это может рассматриваться как показатель стабильности границ болота и отсутствия повышения его увлажненности в среднем суббореале, когда, по мнению ряда исследователей, возникла р. Нева, перехлестнувшая во время своего образования высоту около 20 м вблизи «Усть-Тосненского» болота.

В-четвертых, мощность торфяника в целом невелика, но в его разрезе запечатлелись все последледниковые этапы развития природной среды, установленные для Северо-Западного региона [11]. Следовательно, непрерывность формирования торфа может рассматриваться как показатель устойчивости тектонических обстановок.

В-пятых, радиоуглеродные определения абсолютного возраста (выполненные под руководством Х. А. Арсланова [13]) показали классическое распределение возраста торфа по подошве его залежи. В центральной части получена датировка  $9490 \pm 140$  лет, а вблизи периферии залежи, с одной стороны  $8300 \pm 840$  лет, с другой —  $7970 \pm 150$  лет. Соответственно можно полагать, что залежь не подвергалась существенному размыву. Об устойчивости ее на протяжении всего времени формирования свидетельствует и сохранение ею классической формы с постоянным облеканием молодых образований непосредственно более древними (см. рис. в [13]).

Все вышеуказанные особенности свидетельствуют о том, что торфяник всегда находился гипсометрически выше близ расположенных русел рек Тосны и Невы. Уже поэтому можно утверждать, что эти реки возникли до начала образования болота «Усть-Тосненское», т. е. несомненно еще до пребореала, причем располагались они ниже торфяников, подошва которых находилась на глубине 12.3 м. Это хорошо согласуется с данными, имеющимися по указанным рекам.

Авторам представляется, что высота уровня вод в Ладожском озере, как и высота прилежащих водосборов, на протяжении всего голоцена менялась в общем незначительно. Такая стабильность четко проявилась наличием в береговых уступах р. Невы близ г. Кировска радиоуглеродно-датированных речных отложений всего голоцена и фрагментов ледниковых отложений, о чем уже неоднократно писалось [3, 4]. Не менее ярко она запечатлелась в нижней части долины р. Тосны, между пос. Ульяновка и г. Никольское [5, 6]. Здесь развиты гляциодислокации, позволяющие уточнить некоторые вопросы палеогеографии района в позднем плейстоцене — голоцене, свидетельствуя о наличии на этой территории палеодолины р. Тосны еще до последней стадии оледенения. При этом гляциодислокации в долине р. Тосны свидетельствуют не только о существовании в районе их распространения палеодолины этой реки еще до невиской

стадии последнего оледенения, но и о том, что русло ее было врезано до этой стадии на абсолютной глубине ниже 12 м.

В связи с вышеизложенным, можно утверждать, что ко времени образования р. Невы, которое, согласно представлениям ряда исследователей, колеблется от 1200 до 4500 л. н., русло р. Тосна в месте ее современного впадения в р. Неву должно было располагаться ниже 12 м. Соответственно при прорыве и размыве перемычки из ледниковых отложений между устьями рек Мга и Тосна, на высоте около 20 м, громадная масса ледникового материала должна была хлынуть, подхваченная р. Невой, вниз по относительно узкой долине р. Тосны. Этот материал должен был катастрофически быстро поднять уровень воды в р. Тосна, подпрудив реку непосредственно ниже Мгинско-Тосненского водораздела. Воды с обилием осадочного материала на какое-то время захлестнули бы «Усть-Тосненский» торфяник, тогда еще имевший мощность отложений примерно в 2 раза меньшую, чем теперь. Должен, очевидно, быть размыв в какой-то мере и торфяник, что проявилось бы отложением в торфяной залежи обломочного материала речного неевского потока.

В связи с вышеизложенным, более реальным нам представляется существование в позднеледниковое время широкого пролива на территории, включающей и современное расположение р. Невы. Далее, в начале послеледниковья произошло возникновение р. Невы с врезанием ее в ледниковые отложения примерно там, где она существовала когда-то ранее ([2], с. 50). Если бы р. Нева возникла лишь во вторую половину голоцена, размыв сушу между реками Мгой и Тосна, то нет уверенности, что этот участок пришелся бы четко на место изгиба протосны. Трудно представить также и значительную удаленность (в районе современного пос. Отрадное) р. Невы от возвышенных участков, маркируемых по левому берегу горизонталью в 20 м. Все указанное объясняется просто: унаследованностью р. Невы от позднеледникового пролива. И не нужны никакие надуманные размывы и кардинальные перестройки речных систем.

В заключение следует напомнить, что в Приладожье нередко присутствуют формировавшиеся на протяжении всего послеледникового периода торфяники, которые располагаются на отметках менее 18—19 м, т. е. на высотах меньших, чем принимаются для позднеголоценового прорыва Мгинско-Тосненского водораздела р. Невой. Подчеркнем, что именно таким торфяником является и здесь рассмотренный, приуроченный к этой реке у впадения в нее р. Тосны. Не будем забывать, что торфяные образования являются свидетельством существования определенных наземных условий, т. е. представляют собой важный тектонический и палеогеографический индикатор. И эта черта торфяников очень ярко проявляется в «Усть-Тосненском» болоте, позволяя существенно уточнить палеогеографические обстановки послеледникового времени в районе Приневской низменности.

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Ануфриев Г. И. Строение болот Ленинградского района // Тр. Инст. торфа. 1931. Т. 9.
- [2] Атлас «Ленинград. Историко-географический атлас» / Главное управление геологии и картографии. М., 1977. 120 с.
- [3] Верзилин Н. Н. Новые данные о голоценовой истории Ладожского озера и Невы // Докл. АН. 1995. Т. 342. № 2. С. 251—253.
- [4] Верзилин Н. Н., Гонтарев Е. А., Калмыкова Н. А., Окнова Н. С. Литолого-минералогические особенности позднеледниковых-голоценовых отложений долины р. Невы // Литология и полезные ископаемые. 1998. № 2. С. 133—144.
- [5] Верзилин Н. Н. Эволюционно-географический подход к выявлению истории геосистемы Ладожское озеро—река Нева // Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация / Под ред. В. П. Соломина. СПб., 2003. С. 55—59.
- [6] Верзилин Н. Н. К истории р. Тосна на территории Саблинского учебного полигона // Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация / Под ред. Е. М. Нестерова. СПб., 2007. С. 122—124.
- [7] Гелета И. Ф., Спиридонова Е. А. Опыт восстановления климата голоцена по данным палинологии методами многомерного статистического анализа // Палинология плейстоцена и голоцена / Под ред. Ю. П. Селиверстова. Л., 1981. С. 52—70.

- [8] *Иванов К. Е., Клейменова Г. И.* Возраст болотного массива и его связь с гидроморфологическими свойствами // *Динамика ландшафтов равнинных и горных стран* / Под ред. Е. В. Максимова. Л., 1982. С. 22—40.
- [9] *Клейменова Г. И., Вишневская Е. М., Долуханов П. М., Латышева Н. М.* К палеогеографии северо-восточного побережья Финского залива в среднем и позднем голоцене // *Изв. ВГО*. 1988. Т. 120. Вып. 4. С. 302—313.
- [10] *Клейменова Г. И., Вишневская Е. М., Латышева Н. М.* Возраст и история развития болотного массива «Тарарайское» Ленинградской области // *Вестн. ЛГУ. Сер. 7. Геология, география*. 1991. Вып. 4 (№ 28). С. 52—65.
- [11] *Клейменова Г. И.* Реконструкция палеогеографических обстановок в голоцене на Северо-Западе России // *Вестн. СПбГУ. Сер. 7. Геология, география*. 2000. Вып. 4 (№ 31). С. 48—59.
- [12] *Клейменова Г. И., Горбовская А. Д., Севастьянов Д. В.* Палеогеография и палеоэкология озерных геосистем Северо-Западного Приладожья // *География и современность*. 1999. Вып. 8. С. 209—229.
- [13] *Кузьмин Г. Ф., Клейменова Г. И., Пономарева Д. П., Латышева Н. М.* Развитие верховых болот Ленинградской области в голоцене // *Вестн. ЛГУ. Сер. 7. Геология, география*. 1991. Вып. 2 (№ 14). С. 74—80.
- [14] *Латин С. С.* Четвертичные отложения района нижнего течения реки Тосны // *Ученые записки* / Под ред. П. А. Земятченского. Серия географических наук. 1939. Вып. 1. № 25. С. 58—70.
- [15] *Ларгин И. Ф.* Качественные показатели торфяной залежи в зависимости от их гидрологических условий залегания // *Природа болот и методы их исследования*. Л., 1967.
- [16] *Максимов Е. В.* Голоцен (ритмический вариант системы Блитта-Сернандера) // *Изв. ВГО*. 1986. Т. 120. Вып. 1. С. 10—20.
- [17] *Нейштадт М. И.* История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М., 1957. 403 с.
- [18] *Предтеченский П. П.* Очерки позднеледниковой и послеледниковой истории климата СССР // *Тр. Лаб. озероведения АН СССР*. Л., 1957.
- [19] *Хотинский Н. А.* Голоцен Северной Евразии. М., 1977. 198 с.

Санкт-Петербург

Поступило в редакцию  
27 апреля 2010 г.

Изв. РГО. 2011. Т. 143. Вып. 3

© *М. Ф. АНДРЕЙЧИК, В. М. СОЛОВЬЕВА, Е. Д. АЮШИНОВА*

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ РАЙОНА ДЕПОНИРОВАННЫХ ОТХОДОВ КОМБИНАТА «ТУВАКОБАЛЬТ» РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

**Введение.** По существующей классификации объекты захоронения отходов комбината «Тувакобальт» относятся к коду 11 — искусственные сборники, бункеры, контейнеры и другие места хранения и захоронения отходов. Они представляют собой твердые отходы технологии гидрометаллургического производства в объеме 1700 тыс. м<sup>3</sup>, накопленные за 20-летний период работы комбината, расположенного в Чеди-Хольском районе республики. По сложившимся социально-экономическим обстоятельствам с 1993 г. комбинат не работает, состояние депонированных объектов никем не контролируется. По принятой в то время технологии из сырья извлекался только кобальт, остальные компоненты цветных металлов уходили в мокрый шлам. В настоящее время отходы размещены в пяти прудовых захоронениях и содержат в промышленных концентрациях никель, медь, висмут, серебро, а также 75 тыс. т мышьяка. Эти хранилища представляют собой искусственные грунтовые емкости с противофильтровым покрытием Д-10 (глиняные грунтовые с пленчатым однослойным битумным покрытием), которые не отвечают требованиям Европейского сообщества (ЕС). Согласно СНИП [8], для охраны грунтовых вод от проникновения фильтрата рекомендо-