УДК 551.583.7+556.56

ИЗУЧЕНИЕ МАКРОФОССИЛИЙ В ТОРФЕ С ЦЕЛЬЮ РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ГОЛОЦЕНА КАНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ (ПРИЕНИСЕЙСКАЯ СИБИРЬ)

Родионова А.Б., Гренадерова А.В.

ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск

rodionovaab@yandex.ru, grenaderova-anna@mail.ru

В статье на примере болотного массива «Кускун», расположенного в пойме р.Есауловка (Канская лесостепь) приведены результаты изучения генезиса и эволюции болот северной лесостепи. На основании изучения макрофоссилий торфа, определения зольности и степени разложения, при применении экологических шкал Раменского и Элленберга были реконструированы палеоэкологические условия времени развития болот: дана оценка условий увлажнения за весь период торфонакопления, выделены фазы в развитии болота, описана свойственная им растительность.

Ключевые слова: стратиграфия торфяной залежи, ботанический анализ торфа, экологические шкалы увлажнения, Канская лесостепь, голоцен Приенисейской Сибири.

Цитирование: Родионова А.Б., Гренадерова А.В. 2016. Изучение макрофоссилий в торфе с целью реконструкции палеоэкологических условий голоцена Канской лесостепи (Приенисейская Сибирь) // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. Т. 7. № 1 (13). С. 108-115.

ВВЕДЕНИЕ

Болота представляют собой сложные природные послеледниковые системы, для которых характерно избыточное увлажнение, образование и накопление торфа [Лисс, Березина, 1980, с. 95-112]. Торфообразование отражает направленность процесса развития природной среды, в частности колебания гидрологического режима в региональном и локальном масштабе. Увеличение количества осадков приводит к повышению уровня грунтовых и поверхностных вод, что влияет на динамику растительных сообществ, на увеличение объема поступающих в торф минеральных компонентов [Елина и др., 2000].

Изучение болот – важный метод познания палеогеографических событий голоцена, из-за их чувствительности к изменениям в водном балансе территории и смен растительных сообществ, что отображается в стратиграфии торфяной залежи [DeJong et. al., 2010. p. 85-121]. Комплексное изучение торфяных отложений с помощью палеоэкологических методов позволяет более точно реконструировать экологические условия времени торфонакопления, в том числе особенности палеогидрологического режима реки, в бассейне которой находится изучаемое болото.

Нами, начиная с 2010 г. на базе кафедры экологии и природопользования Сибирского федерального университете проводятся работы по изучению генезиса и палеоэкологии болот юго-восточной части Красноярского края (Канская лесостепь с прилегающим горным обрамлением – предгорье Восточного Саяна). На сегодняшний день проведено исследование болотных массивов в долинах рек Есауловка, Рыбная, Мана, определен ботанический состав торфяных и подстилающих отложений; на основании радиоуглеродного датирования установлено время начала болотообразования, рассчитана скорость аккумуляции торфа, выделены фазы в развитии болот и охарактеризована свойственная им растительность, на основе экологических шкал оценены условия увлажнения за период болотообразования. Радиоуглеродное датирование выполнено в Институте геологии и минералогии им.В.С. Соболева ст.научн. сотр. к.г.-м.н. Орловой Л.А.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Средняя заболоченность Канской лесостепи составляет 6-7%, преобладают болота пойменной группы, имеющие узкую вытянутую форму [Платонов, 1964, с.3-30]. Из-за своей небольшой площади болота района чутко реагируют на климатические изменения, что делает их информативными биогенным архивами развития природной среды.

В данной работе представлены результаты изучения отложений притеррасно-пойменного болотного массива «Кускун» (55°58' с.ш. и 93°31' в.д.), расположенного в бассейне р. Есауловка (правобережный приток Енисея), общей площадью 1100 га. На болоте заложен экологический профиль по склону южной экспозиции в направлении от притеррасной части к руслу Есауловки, изменение абсолютной высоты составило 2 метра (от 305 м до 303 м у уреза реки). Бурение торфяной толщи выполнено с учетом смен растительных сообществ в пяти точках (рис. 1). Мощность заложенных колонок варьирует от 1,00 м (из них торф – 0,70 м) – до 3,50 м (торф 3,00 м).

Растительность в «точке 1» (10 метров от подошвы склона) и «точке 2» (75 метров от «точки 1») представлена смешанным хвощево-зеленомошным лесом с древесным ярусом из *Picea obovata* Ledeb., *Pinus sylvestris* L. и *Betula pubescens* Ehrh. Сомкнутость крон составляет 0,5-0,6 при средней высоте яруса около 10 м. В подросте произрастают ель, кедр, лиственница, береза, ольха (*Alnus incana* L.). Из кустарничков встречается *Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr. Под пологом древесных растений распространено гигрофильное разнотравье: *Menyanthes trifoliata* L., *Equisetum palustre* L. и кочкарные виды осок *(Carex appropinquata* Schum., *C. Caespitosa* L.). Моховой ярус состоит, преимущественно, из зеленого мха (*Tomentypnum nitens, Aulacomnium palustre*), с небольшой долей участия сфагнового (*Sphagnum warnstorfii*).

Современная растительность в «точке 3» (60 м от «точки 2») представлена ельником вахтово-хвощево-моховым. Древесный ярус состоит из *Picea obovata* и *Larix sibirica* Ledeb. высотой до 10-15 м, *Pinus sylvestris* до 7-10 м и *Betula pubescens* Ehrh. до 5-7 м, сомкнутость крон 0,4. Из кустарников отмечена *Salix*, травяной ярус представлен вахтово-хвощевым сообществом. Моховой покров состоит из сфагнового мха (проективное покрытие 80 %) с небольшим участием зеленого мха. В «точке 4» (60 м от «точки 3») произрастает ельник осоково-зеленомошный. Угнетенные ели высотой до 10 м, единично встречаются лиственница и береза. Не редки отмершие, сухостойные деревья. Травяной ярус представлен разнотравно-осоковым сообществом, а напочвенный покров образован зеленым мхом.

Обводненность болотного массива в «точке 5» (90 м от «точки 4») высокая, отмечены выходы грунтовых вод на поверхность. В древесном ярусе единично встречается береза (*Betula pubescens* Ehrh.) до 10 м, ель до 15 м. В подросте отмечены ель, береза, ольха. Из кустарников встречена черная смородина (*Ribes nigrum* L.). Травяной покров представлен кочкарными видами осок(*Carex appropinquata* Schum., *C. caespitosa* L.), кочки имеют диаметр и высоту 45 см. В межкочкарном пространстве растут горец (*Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre), сабельник (*Comarum palustre* L.), белоголовник (*Filipendula ulmaria* L.), хвощ. Моховой покров состоит из зеленого мха.

Отбор проб торфа и подстилающих торф отложений проведен с интервалом в 5 см при помощи бура Эдельмана. Образцы изучены по стандартной методике ботанического анализа [Тюремнов, 1976], идентификация остатков выполнена при помощи атласов-определителей [Домбровская, 1959; Кац и др., 1977] и собственных эталонных препаратов остатков растений-торфообразователей.

Ботанический анализ торфа, заключающийся в идентификации видового состава растительных остатков и определении их процентного соотношения в торфяном волокне, позволяет реконструировать состав и динамику развития локальной растительности. Ткани некоторых видов (представители семейства *Asteraceae, Apiaceae, Orchidaceae, Ranunculaceae, Scrophylariaceae*), присутствующих в растительном покрове болот, слабо устойчивы к агентам разложения и полностью разлагаются. Несмотря на это, реконструировать основной состав фитоценоза возможно, так как доминанты болотных сообществ устойчивы к деструкции (кора древесных, корни и пленки корневищ осоки, шейхцерии, волокнистые влагалища листьев и основания побегов пушицы, ткани мхов, хвоща). Кроме того, степень разложения торфа можно использовать как дополнительный индикатор условий увлажнения. Известно, что чем более увлажнен верхний слой торфяной залежи, тем хуже его аэрация, и как следствие данный слой приобретает меньшую степень разложения [Ковалев, 1985; Чернова и др., 1973].

Реконструкция поверхностного увлажнения болота проведена с помощью экологических шкал, созданных на основе зависимости фитоценотического разнообразия от условий увлажнения [Раменский, 1956, с. 57-67.; Ellenberg, 1988]. В российском болотоведении общепризнанной является

экологическая шкала увлажнения Л.Г. Раменского, хотя она неоднократно подвергалась критике по причине того, что шкала имеет слишком большое число ступеней (120), что ставит под сомнение её точность. Кроме того, шкала является неравномерной, так в середине экологического ряда значимые различия между соседними синтаксонами могут составлять 3-5 ступеней, а на краях диапазонов различия такого порядка не принципиальны [Дегтева, 2012]. В исследованиях зарубежных авторов используются экологические шкалы Элленберга, Ландольта и др.

Различие между европейскими и российскими разработками заключается в формате шкал и наборе видов растений. Так, Леонтием Григорьевичем Раменским и его последователями для каждого вида приводятся амплитуды факторов для различных обилий. В европейских шкалах для каждого вида приводится одно значение (индекс) – его оптимум на градиенте фактора, причем ступеней фактора выделяется мало. Такая форма шкал затрудняет оценку экологической амплитуды, но дает ясную картину об экологических предпочтениях вида [Дегтева, 2012]. Нами в дополнение к расчету по шкале Л.Г. Раменского был произведен расчет условий увлажнения по шкале Элленберга. Был рассчитан коэффициент корреляции между значениями увлажнения по двум шкалам и установлена высокая корреляционная зависимость (R=0.89).

Образцы торфа были исследованы на зольность согласно ГОСТ 26801-86 [ГОСТ 27784-88 Почвы, 1988]. Из максимальной по мощности торфа колонки в «точке 2» отобраны образцы для радиоуглеродного датирования. Полученные датировки были калиброваны при помощи программного обеспечения CALIB 7.0.1 Manual в системе BP (Before Present) от 1950 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На болотном массиве «Кускун» максимальная мощность торфяно-болотных отложений зафиксирована в 75 м от подошвы склона первой надпойменной террасы р. Есауловка, и составила 3,50 м, из них 3,00 м – торф, 0,15 м – оторфованный суглинок, 0,35 м – супесь с включением растительного детрита.

На основании проведенного ботанического анализа макрофоссилий в торфе установлено, что торфяная залежь многослойная лесо-топяная низинного типа. В её сложении отмечены гипновый, хвощевый, травяной, травяно-гипновый виды торфа. Наибольшие по мощности слои образованы осоковым, осоково-гипновым, древесно-осоковым и древесным (березовым и сосновым) торфом.

Подстилающие торф супесчаные отложения включают остатки тканей хвоща, вахты, вейника, осоки, кору березы и сосны, что указывает на развитие сосняка разнотравно-хвощевого с участием березы. Супесчанные отложения перекрываются старичными суглинками атлантического возраста, свидетельствующими о развитии мелководного водоема – старицы, которые и в настоящее время распространены в нижнем и среднем течении Есауловки вследствие высокого коэффициента извилистости русла.

При продвижении от притеррасного понижения («точка 2») к урезу реки мощность торфяных отложений в целом уменьшается (рис. 1). Так, в ельнике вахтово-хвощево-моховом («точка 3») мощность торфа составляет 1,35 м (нижняя часть залежи сложена хвощевым, выше – осоковым и осоково-гипновым видами торфа) и 0,45 м – суглинистые и супесчаные отложения с включением растительных остатков. Для ельника осоково-зеленомошного («точка 4») мощность торфа составила 1,8 м (залежь образована вахтовым, хвощевым, осоковым, вейниковым, и древесно-вейниковым видами торфа) и 0,2 м суглинистые и супесчаные отложения с единичными растительными остатками старичной фации.

Увеличение мощности залежи, вахтовый торф в нижнем горизонте, подстилаемый оторфованным суглинком может указывать на понижение в рельефе, возможно в данном месте находилась часть меандра. В «точке 5» в фитоценозе с разреженным древесным ярусом из березы с примесью ели мощность торфа составила 0,70 м, данный биотоп характеризуется повышенной обводненностью, отмечены выходы грунтовых вод на поверхность.

Изученные торфяные отложения характеризуются высоким содержанием зольных элементов (10-20%), в нижних слоях до 45-50%, что характерно для большинства пойменных и надпойменных болот лесостепной зоны Средней Сибири [Платонов, 1964]. Для Канской лесостепи свойственна слабая степень облесенности водосборов и большая расчлененность рельефа, что способствует поступлению химически растворенных веществ и минеральных взвесей в торфяник. Поступление минеральных примесей так же происходит во время разливов реки при экстремальном подъеме уровня воды в период половодья, что характерно для рек берущих начало в Восточном Саяне.

Свидетельством катастрофических разливов является наличие прослоек аллювия в торфяном профиле. Кроме того, подземные воды Канской лесостепи имеют высокую степень минерализации и вызывают резкое увеличение зольности в периоды паводковых явлений [Ларгин, 1967].

Высокое значение зольности (до 30%), отмечено нами в горизонте от 0 до 25 см от поверхности во всех точках, что может быть связано с началом сельскохозяйственного освоения близлежащих территорий и снижением степени задернованности водосборов. Однако, увеличение показателя минерального загрязнения торфа в верхних слоях залежи было обнаружено и в торфянике, расположенном на более высоких абсолютных отметках, где земледелие не развито. Так, в предгорье Восточного Саяна (болото «Нарва» в пойме р. Маны, 380 м над уровнем моря) значение зольности в указанном интервале глубин составило в среднем 40% (Гренадерова, 2015). Подобная тенденция может указывать на увеличение уровня половодья и/или на более интенсивный привнос минеральных веществ с поверхностным стоком, вызванный интенсивным снеготаянием весной, что, возможно, вызвано нарастанием континентальности климата за последние 400 лет в Восточном Саяне, на что указывает Безрукова Е.В. с соавторами [Безрукова, 2004,]

Результаты ботанического анализа макрофоссилий в торфе, определения зольности и степени разложения, а так же использование экологических шкал увлажнения позволили реконструировать следующие особенности в болотообразования на территории Канской лесостепи.

Неравномерный климат бореального периода с чередованием теплых и холодных фаз и как следствие катастрофические подъемы воды препятствовали процессу торфонакопления в пределах лесостепной зоны Приенисейской Сибири. Только на приподнятых и защищенных от эрозии участках накапливались торфяники небольшой мощности [Ямских, 1993]. Лишь в познеатлантический период при относительно теплом климате и высоком увлажнении начался процесс заболачивания пойм. В пределах болотного массива «Кускун» возраст торфа на глубине 2,8-3,0 м от поверхности в притеррасном понижении составил 5852±244 кал. л. н. (номер лабораторного образца СОАН-9187) (рис. 2). Средняя скорость торфонакопления в торфянике «Кускун» составила 0,45 мм/год.

На начальном этапе развития болота произрастал сосняк осоково-разнотравный с небольшим участием березы, в травяном ярусе присутствовали *Carex lasiocarpa* Ehrh., *Carex appropinquata* Schum.), *Calamagrostis lanceolata* Roth. и *Equisetum palustre* L., увлажнение варьировало от 78 до 83 ступени по шкале Л.Г. Раменского, что соответствует сыро-луговому.

Далее при незначительном увеличении увлажненности (до 86 ступени) происходило постепенное сокращение в древесном ярусе доли *Pinus sylvestris* и увеличение *Betula pubescens*, развитие получил березняк осоково-вейниковый с небольшим участием зеленого мха (*Tomentypnum nitens*, *Aulacomnium palustre*). Данное лесо-топяное сообщество просуществовало до среднесуббореального времени (примерно до 3000 л. н.).

На протяжении второй половины суббореального и первой половины субатлантического времени, которое характеризуется переменными условиями увлажнения, на болоте «Кускун» в составе палеофитоценозов отмечено отсутствие древесных пород и преобладание топяных сообществ (осоково-гипновое, осоковое, осоково-разнотравное) при болотном увлажнении (до 96 ступени). В составе болотного фитоценоза доминировали *Carex*, о чем свидетельствуют растительные остатки волокна торфа: от 15 до 70% – остатки *Carex lasiocarpa*, 15-20% – *Carex appropinquata*. Данный временной этап для территории лесостепной зоны Западной Сибири характеризуется как теплый, с переменными условиями увлажнения [Фирсов, 1982]. Подобная тенденция колебания увлажнения прослеживается и для территории Канской лесостепи.

Постепенное восстановление древесного яруса началось примерно около 1200 лет назад, развивается осоково-разнотравный фитоценоз с разреженным древесным ярусом из *Betula pubescens*, при болотно-луговом увлажнении (90-93 ступень). Подобная тенденция уменьшения увлажнения отмечена ранее и на болотах Красноярской лесостепи (в 100 км к западу от Канской) в конце раннесубатлантического-начале среднесубатлантического времени [Гренадерова, 2005].

В позднесубатлантическое время для болота «Кускун» характерно лесо-топяное сообщество при снижении увлажнения до сыролугового (80-84 ступени), с развитым древесным ярусом – смешанный разнотравно-зеленомошный лес. Верхняя часть торфяной залежи, сформировавшаяся в конце субатлантической фазы, (мощность 0,2 м) сложена гипновым торфом, в образовании которого принимали участие *Tomentypnum nitens*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Aulacomnium palustre* – характерные виды облесенных низинных болот и заболоченных лесов. Почти полное отсутствие в верхних образцах торфа древесных остатков может свидетельствовать о том, что современная стадия развития

растительности болотного массива, с хорошо развитым древесным ярусом, началась относительно недавно.

ВЫВОДЫ

Установлено, что в позднеатлантическое время (около 5000 л.н.) на исследуемой территории Канской лесостепи наблюдалось очаговое распространение болот, преимущественно на первых надпойменных террасах р. Есауловки (болото «Кускун»). В среднесуббореальное время около 3000 л.н. увеличивается территория заболачивания, началось болотообразование для массива «Тертежское» [Гренадерова, 2014], расположенного выше по течению р. Есауловка в приустьевом участке её притока реки Тертеж, и болота «Нарва», расположенного в предгорье Восточного Саяна [Гренадерова, 2015].

На начальном этапе (позднеатлантическое и раннесуббореальное время) развитие болот происходило при сыро-луговом увлажнении были распространены лесо-топяные сообщества.

Вторая половина суббореального и начало субатлантического периода отличались благоприятными для торфонакопления условиями, согласно построенным кривым – увлажнение сократилось, максимальная скорость аккумуляции может свидетельствовать о более теплых условиях. В Западной Сибири в указанный период были распространены сосново-березовые леса [Волкова и др, 1989], отмечалось сокращение количества осадков.

Во вторую половину субатлантического времени происходит постепенное восстановление древесного яруса при нестабильных гидрологических условий. На болоте «Кускун» было распространено лесо-топяное сообщество с развитым древесным ярусом (смешанный разнотравно-зеленомошный лес просуществовало до познесубатлантического времени).

Таким образом, реконструкция палеоэкологических условий при применении комплексного подхода позволяет более достоверно интерпретировать полученные данные. В качестве объектов исследования были выбраны ненарушенные болотные экосистемы, которые служат важным источником информации об истории развития природной среды. На территории Канской лесостепи так же были исследованы осушенные во второй половине XX века болота. Мелиоративные работы проводились с целью использования торфа для сельскохозяйственных нужд, но торфодобыча не проводилась. Современный растительный покров осушенных болот представлен рудеральной растительностью, сохранились постепенно зарастающие осушительные рвы. Работы по осушению болот способствовали прекращению процесса торфонакопления, антропогенно преобразованные болота на современном этапе утратили экологические функции.

ЛИТЕРАТУРА

Безрукова Е.В., Вершинин К.Е. Летунова П.П., Орлова Л.А., Крапивина С.М., Чепинога В.В., Верхозина А.В., Дударева Н.В., Абзаева А.А. 2004. Растительность высокогорий Восточного Саяна в позднем голоцене по данным изучения торфяных отложений // Ботанический журнал. Т. 89. № 2. С. 221-232.

Боч М.С. 1986. К методике изучения временных смен растительности на болотах // Материалы по динамике растительного покрова (Доклады на межвузовской конференции в сентябре 1968 г.). Владимир. С.138-139.

Волкова В.С., Бахарева В.А., Левина Т.П.1989. Растительность и климат голоцена Западной Сибири // Палеоклиматы позднеледниковья и голоцена. М.: Наука. С. 90-95.

ГОСТ 27784-88. Почвы. Метод определения зольности торфяных и оторфованных горизонтов почв. М. 1988.

Гренадерова А.В. 2005. Динамика болот Красноярской и Минусинской лесостепей: автореф. дисс. канд. геогр. Наук 22 с.

Гренадерова А.В., Родионова А.Б. 2015. Экологические условия предгорной территории Восточного Саяна в позднем голоцене по данным изучения торфяных отложений в пойме р.Мана // Болота и биосфера: материалы Всероссийской с международным участием IX школы молодых ученых (14–18 сентября 2015 г., г. Владимир). Иваново: Издательско-полиграфический комплекс ООО «ПресСто». С. 45-50.

Гренадерова А.В., Родионова А.Б. 2014.Торфяные болота северной лесостепи Приенисейской Сибириа // Торфяники Западной Сибири и цикл углерода: прошлое и настоящее: Материалы Четвёртого Международного полевого симпозиума (Новосибирск, 4–17 августа 2014).Томск: Изд-во Том. ун-та. С. 272-274.

Дегтева С.В., Новаковский А.Б. 2012. Эколого-ценотические группы сосудистых растений в фитоценозах ландшафтов бассейна верхней и средней Печоры. Екатеринбург. 274 с.

Домбровская А.В., Коренева М.М., Тюремнов С.Н. 1959. Атлас растительных остатков, встречаемых в торфе. М. С. 5-47.

Елина Г.А., Лукашов А.Д., Юрковская Т.К. 2000. Позднеледниковье и голоцен Восточной Феноскандии (палеорастительность и палеогеография). Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. С. 23-36.

Кац Н.Я., Кац С.В., Скобеева Е.И. 1977. Атлас растительных остатков в торфах. М: Недра. 372 с.

Кутенков С.А. 2013. Компьютерная программа для построения стратиграфических диаграмм состава торфа «Kogpi» // Труды Карельского научного центра РАН. № 6. С. 171-176.

Ларгин И.Ф. 1967. Качественные показатели торфяных залежей в зависимости от их гидрогеологических условий залегания // Природа болот и методы их исследования. Л.: Наука. С. 169-173.

Лисс О.Л., Березина Н.А. 1980. О взаимодействии болот и окружающей среды (на примере центральной части Западно-Сибирской равнины) // Значения болот в биосфере. М.: Наука. С. 95-112.

Платонов Г.М. 1964. Болота лесостепи средней Сибири. М.: Наука. С. 3-30

Раменский Л.Г. 1956. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Государственное изд-во сельскохозяйственной литературы. С. 57-67.

Торфяные месторождения. 1967 / Пичугин А.В. (под ред.). М.: Высшая школа. 275 с.

Тюремнов С.Н. 1976. Торфяные месторождения. Изд. 3-е. М.: Недра. 464 с.

Фирсов Л. В., Волкова В.С., Левина Т.П., Николаева И.В., Орлова Л.А., Панычев В.А., Волков И.А. 1982. Стратиграфия, геохронология и стандартная спорово-пыльцевая диаграмма голоценового торфяника Болото Гладкое в Новосибирске (Правые Чемы) // Тр. Ин-та геол. и геофиз. СО АН СССР. Вып. 521. С. 96-107.

Ямских А.Ф. 1993. Осадконакопление и террасообразование в речных долинах Южной Сибири. Красноярск: КГПИ. С. 117-128.

De Jong R. Blaauw M., Chambers F.M., Christensen T.R. 2010. Climate and peatlands. Springer Netherlands. P. 85-121.

Ellenberg H. 1988. Vegetation ecology of central Europe. Cambridge University Press. P. 15-24.

MACROFOSSILS ANALYSIS OF THE PEAT TO RECONSTRUCT HOLOCENE PALEOECOLOGICAL CONDITIONS ABOUT KANSK FOREST-STEPP ZONE (YENISEY SIBERIA)

Rodionova A.B., Grenaderova A.V.

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

The authors introduced the results of studying the deposits of peatland "Kuskun" in the floodplain of the Esaulovka River (Kansk forest- steppe). Peatlands are an important natural archive for past climatic changes, primarily due to their sensitivity to changes in the water balance and the dating possibilities of peat sediments. Climatic changes throughout the Holocene have been reconstructed from peat, using a wide array of biological and other proxies. Many different proxy-indicators can be derived from peat cores. Peat-based climatic and environmental reconstructions are currently available from many sites in Yenisei Siberia, mainly for its northern territories. The purpose of this research is to study some features of peatland's development and environmental reconstructions from the Holocene period in the south part of Yenisei Siberia (Kansk forest-steppe zone).The main method of the research is macrofossils analysis of peat. The analyses of plant macrofossils can be used to reconstruct the development of the local vegetation and surface wetness on peatlands, and thus to elucidate successional processes. To interpret these proxies by macrofossils analysis, the current botanical composition of the bog and the ecological behavior of different plant species were used. The analysis of plant macrofossils in the peat, based on the study of the flora and vegetation in a particular place over a period of time, has allowed the reconstruction of environmental changes that have occurred since the Late Glacial. Macrofossil types were identified with Kac and Kac Atlas. The reconstruction of the bog surface wetness was performed on the basis of the analysis of plant macrofossils. After that, we used the ecological scales of moisture and reconstructed surface wetness for the entire period of the peatland formation. Radiocarbon dating was carried out at Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk .We assessed humidity conditions during the whole period of peat accumulation and marked different phases in the development of peatland,we described their vegetation. We concluded that peatlands in Esaulovka River basin formed about 5000 years ago. It was found that all peatbogs are at the eutrophical phase. The peatlands formed as a result of overgrown oxbow lakes, floodplains and water logging of terrace lows. This research allowed determining the age of the peat deposits and the average rate of peat accumulation was 0.45 mm/ year.

Keywords: peat botanical analysis, Kansk forest-steppe, peatland, Holocene

Поступила в редакцию: 15.01.2016
Переработанный вариант: 08.04.2016

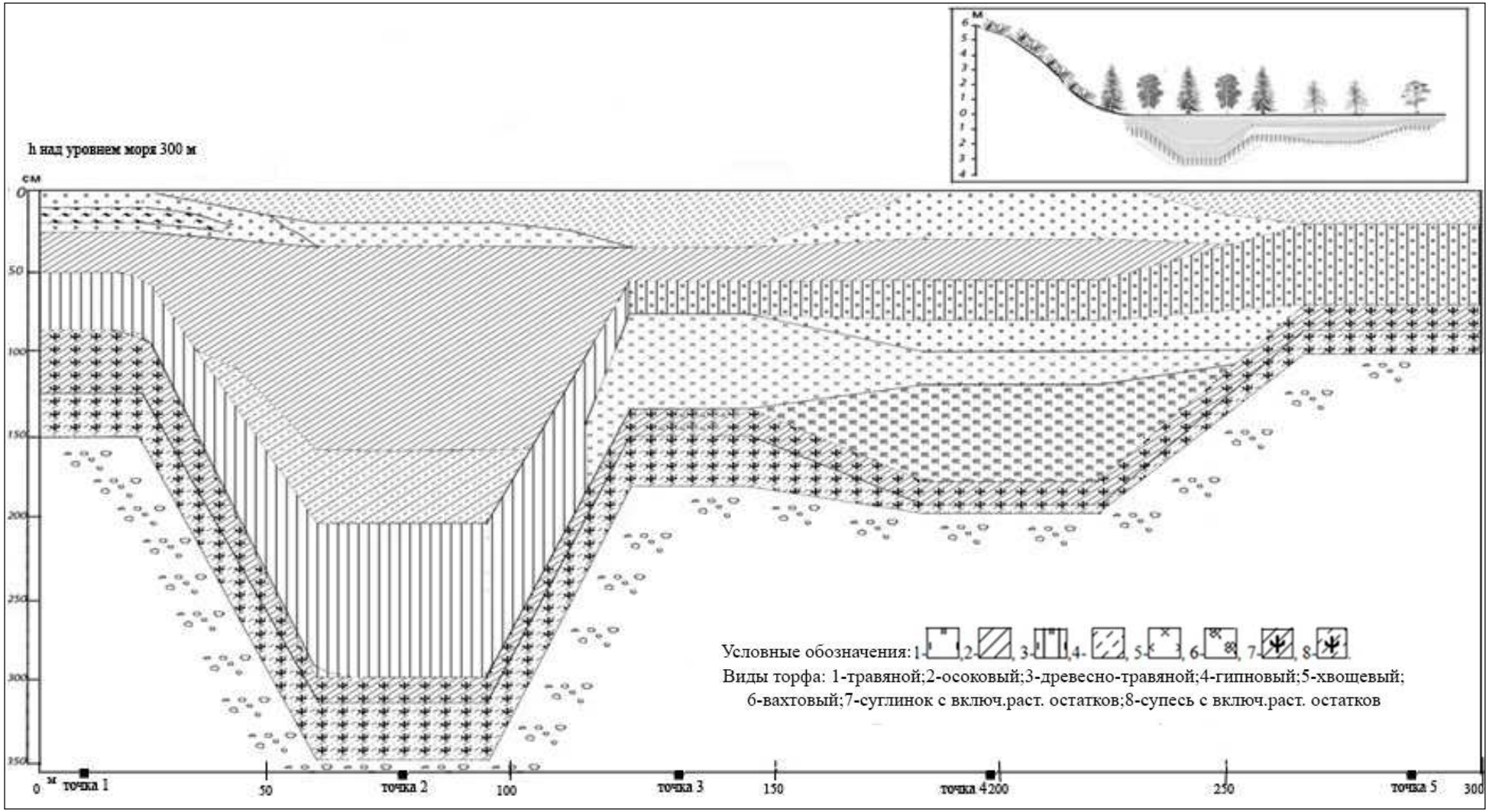
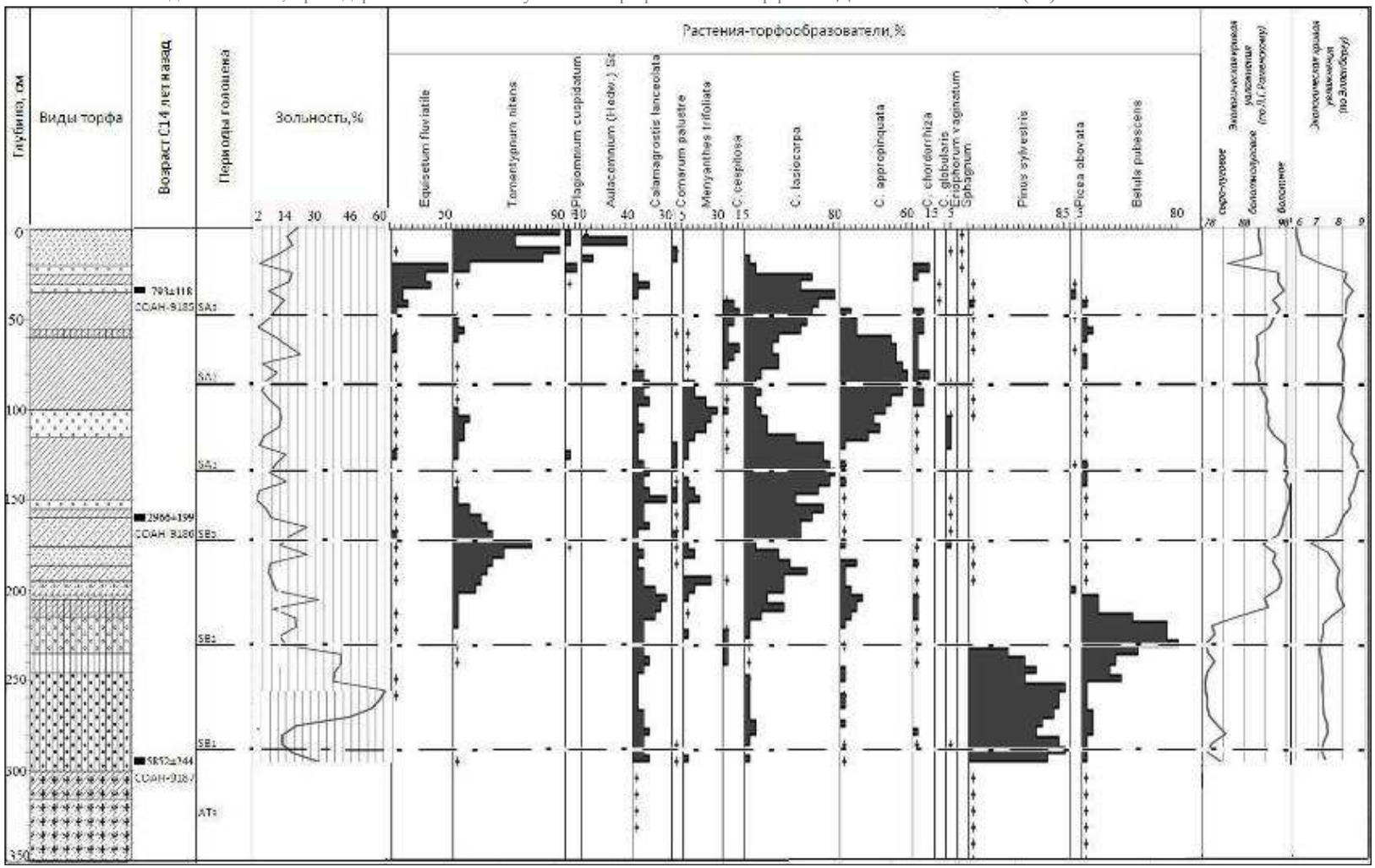


Рис. 1. Поперечный профиль торфяной залежи «Кускун» (направление:северо-запад-юго-восток)



Условные обозначения: 1-, 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 7-, 8-, 9-, 10-.

Виды торфа: 1 – травяной, 2– хвощевой, 3–осоковый, 4– древесно-травяной, 5 – гипновый, 6 – травяно-гипновый, 7 – березовый, 8 – сосновый, 9 – суглинок с включ. раст. остатков, 10 – супесь суглинок с включ. раст. остатков

Рис. 2. Виды торфа, зольность, основные растения-торфообразователи, экол. кривая увлажнения по Л.Г. Раменскому, экол. кривая увлажнения по Элленбергу отложений разреза «Кускун» (Графическое отображения процентов растений-торфообразователей выполнено в программе Korpi [Кутенков, 2013. С. 171–176]