

**МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ, МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ
ТОРФЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

**Р.А. Шарафутдинов,
А.В. Гренадерова, Г.Ю. Ямских***

Приводятся результаты биогеохимического изучения двух торфяных болот, расположенных на юго-востоке Красноярского края. Показана динамика накопления минералов, макро- и микроэлементов в торфе различного ботанического состава.

Болотные биогеоценозы - сложные биогеохимические системы, одна из биосферных функций которых заключается в аккумуляции химических элементов. На территории Красноярского края достаточно информативными объектами для изучения биогеохимических процессов являются торфяные отложения юго-восточной части. Известно, что торф этого района характеризуется, как правило, высокой степенью минерального засорения [1,2,3], что обусловлено пойменным расположением болот, межгорным положением территории, находящейся в зоне транзита и выноса вещества – северной части восточно-азиатской эоловой морфодинамической системы.

Объекты и методы исследования

Были изучены отложения двух торфяных болот на юго-востоке Красноярского края с целью выявления особенностей аккумуляции болотом минералов, макро- и микроэлементные свойства. Первый болотный массив расположен на первой надпойменной террасе р.Малый Кебеж (приток 2-го порядка р.Оя) на юго-западе от пос.Танзыбей. Второе болото находится в пойме р.Лугавка (правый приток Енисея) в 0,5 км на северо-запад от с.Знаменка и в 10 км на север от с.Шушенское.

На болотах закладывались шурфы, что позволило описать отложения и провести последовательный по-слойный отбор образцов с интервалом в 5 см для изучения состава микро- и макроэлементов (нейтронно-активационным методом), ботанического состава торфа, степени разложения и зольности. Одновременно

* © Р.А. Шарафутдинов, А.В. Гренадерова, Г.Ю. Ямских, Красноярский государственный университет, 2006.

были взяты пробы для радиоуглеродного датирования, описана геоморфологическая приуроченность болот и современная растительность.

Состав минеральной части торфа был изучен в лаборатории ОАО «Красноярскгеология». Ботанический анализ торфа проведен по общепринятой в болотоведении методике [4]. Определение степени разложения осуществлено с помощью объемно-весового метода, разработанного Н.И. Пьявченко [5], зольность торфа устанавливалась в соответствии с ГОСТом 6801-86 [6]. Количественная оценка легко отделимых терригенных минералов произведена с применением тяжелых жидкостей с удельным весом 2,0-2,2.

Для характеристики биохимических особенностей формирования зольного состава торфа был рассчитан торфо-литологический коэффициент (КТЛ - отношение средней концентрации элемента в торфяном профиле к его содержанию в подстилающих породах), который комплексно отражает влияние гидрохимического фона, литолого-геохимических условий залегания болота и избирательной геохимической активности растений-торфообразователей [7].

Результаты и обсуждение

Болото в долине р.Малый Кебеж находится на мезотрофной стадии развития, современный растительный покров представлен сосняком шейхцерицево-сфагновым с клюквой.

Древесный ярус (сомкнутость 0,6-0,8) образован разновозрастной сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris*), единично встречается сосна сибирская (*Pinus sibirica*) и береза (*Betula sect. Albae*). Подлесок (проективное покрытие-5-10%) представлен сосной обыкновенной и сосной сибирской, пихтой сибирской (*Abies sibirica*) и березой (*Betula sect. Albae*), встречается багульник болотный (*Ledum palustre*). В травяном ярусе отмечены шейхцерия болотная (*Scheuchzeria palustris*), осоки дернистая (*Carex caespitosa*) и волосистоплодная (*C. lasiocarpa*), пушица (*Eriophorum*), встречаются папоротник телиптерис (*Thelypteris palustris*), вахта (*Menyanthes trifoliata*), росянка круглолистная (*Drosera rotundifolia*). Хорошо развит кустарничек - клюква болотная (*Oxycoccus palustris*). Моховой покров (проективное покрытие 100 %) представлен зелеными (Bryales) и сфагновыми мхами. Микрорельеф болота выражен, образован невысокими кочками-подушками из сфагновых мхов (*Sphagnum magellanicum*, *Sph. angustifolium*, *Sph. cuspidatum*).

Вскрытая шурфом торфяная залежь осоковая низинная, с маломощным горизонтом переходного торфа в верхней части профиля, имеет следующее строение (сверху вниз):

| | Мощность, м |
|--|-------------|
| 1. Подушка из сфагнового мха <i>Sph.cuspidatum</i> Ehrh, с единичным участием травянистых (сабельник болотный (<i>Comarum palustre</i> L.), пушица влагалищная (<i>Eriophorum vaginatum</i> L.), шейхцерия болотная, осоки шаровидная (<i>C.globularis</i> L.) и волосистоплодная) и клюква мелкоплодная..... | 0,15 |
| 2. Торф сфагновый переходный (сфагновый мох <i>Sph.cuspidatum</i> – 45%, шейхцерия болотная – 20%, осоки: шаровидная и топяная (<i>C. limosa</i> L.) – по 15%, волосистоплодная, сближенная (<i>C.appropinquata</i> Schum.) и просьяная (<i>C.panicea</i> L.) – ед.; клюква – ед., кора сосны – ед.), светло-бурого цвета, структура пloyчатая, степень разложения 23,8%..... | 0,05 |
| 3. Торф шейхцерицево-сфагновый переходный (сфагновый мох <i>Sph.cuspidatum</i> – 30%, <i>Sph.centrale</i> C. Jens. и <i>Sph.teres</i> (Schimp.) Aongstr. ex Hartm. – до 5%, шейхцерия болотная – 50-55%, осоки: шаровидная – 10-15%, сближенная и волосистоплодная – 5%, топяная – до 5%, просьяная – ед.), светло-бурого цвета, структура волокнистая, степень разложения 31,1%..... | 0,10 |
| 4. Торф осоковый (сфагновый мох <i>Sph.cuspidatum</i> , <i>Sph.teres</i> , <i>Sph. centrale</i> – ед., шейхцерия болотная – 15% (ед.-30%), пушица влагалищная – 10%, осоки: шаровидная – 20% (10-35%), волосистоплодная – 25% (5-40%), сближенная – 10%, топяная, малоцветковая (<i>C.pauciflora</i> Lightf.)– ед.; мытник (<i>Pedicularis palustris</i>) – 10%, вахта трехлистная – ед., хвощ болотный (<i>Equisetum palustre</i> L.) – ед., зеленый мох – ед., клюква мелкоплодная – ед., кора сосны обыкновенной – до 5% и ольхи – ед.), светло-бурого цвета, структура войлочная, степень разложения 31,3%. Абсолютный возраст торфа в интервале глубин 0,30-0,35 м равен 1300±35 лет (СОАН-5955)..... | 0,50 |
| 5. Торф травяной (осоки: малоцветковая – 20%, шаровидная – 15-20%, волосистоплодная и сближенная – по 5%; мытник – 25%, шейхцерия болотная – 10%, пушица влагалищная – ед., хвощ болотный – 5%, хвощ речной (<i>E.fluviatile</i> L.) – ед., сфагновый мох <i>Sph. teres</i> – 5%, клюква – ед., кора сосны обыкновенной – ед.), бурого цвета, структура войлочная, степень разложения 33,6%. Возраст торфа на глубине 0,70-0,75 – 2450±50 лет (СОАН-5956)..... | 0,10 |
| 6. Торф осоковый (осоки: малоцветковая и шаровидная – по 15%, волосистоплодная 30%; мытник – 5%, шейхцерия болотная – 20%, вахта трехлистная – 5%, хвощ болотный и речной – 5%, телиптерис болотный – ед., <i>Sph.teres</i> – 5%, зеленый мох рода <i>Drepanocladus</i> – ед., клюква мелкоплодная – ед.), бурого цвета, структура войлочная, степень разложения 34%..... | 0,10 |
| 7. Торф осоково-моховой (осоки: волосистоплодная – 35%, шаровидная – 10%, сближенная – 5-10%, малоцветковая – 5%, дернистая – до 5%, двудомная (<i>C. dioica</i> L.), топяная и просьяная – ед.; шейхцерия болотная – 5%, вахта трехлистная – ед., хвощ болотный – 5%, телиптерис (<i>Thelypteris palustris</i> Schott) – ед., <i>Sph. teres</i> – 15%, зеленый мох <i>Calliergon</i> – 10% и <i>Drepanocladus</i> – ед., клюква – ед.), темно-бурый, структура войлочная, степень разложения 29,1%..... | 0,10 |
| 8. Торф травяной (осока волосистоплодная – 10%, шаровидная – 5-10%, сближенная – 5%, малоцветковая – 15%, дернистая – до 5%, топяная и просьяная – ед.; тростник южный (<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.) – до 10%, камыш озерный (<i>Scirpus lacustris</i> L.) – 5%, шейхцерия болотная – до | |

5%, вахта трехлистная – ед., сильно разложившиеся остатки тканей болотного разнотравья – 15-20%, хвощ болотный – 20%, телиптерис болотный – ед., сфагновый мох – ед., кора березы sect. *Nanae* – ед.), темно-бурый с серым оттенком, мелко-комковатый, степень разложения 43%.....0,15

9. Суглинок оторфованный темно-серого цвета с включением остатков тканей осок: волосистоплодной, дернистой, сближенной, малоцветковой пузырчатой (*S.vesicaria* L.); тростника, камыша, вахты, хвоща, телиптериса; кора березы sect. *Nanae*. Возраст оторфованного суглинка на границе с нижележащим суглинком равен 3900 ± 60 лет (СОАН-5957).....0,10

10. Суглинок темно-серого цвета с голубовато-зеленоватым оттенком с включением растительного детрита представленного остатками хвоща болотного, камыша озерного, вахты, мытника, осоки пузырчатой.....0,05

С глубины 1,4 м отложения суглинок подстиляется галькой.

Зольность торфа изменяется в пределах 5-40%, степень разложения средняя и высокая (23-43%); pH водной вытяжки варьирует от 4,1 – до 5,3; содержание терригенной минеральной примеси достигает 15% (рис.1).

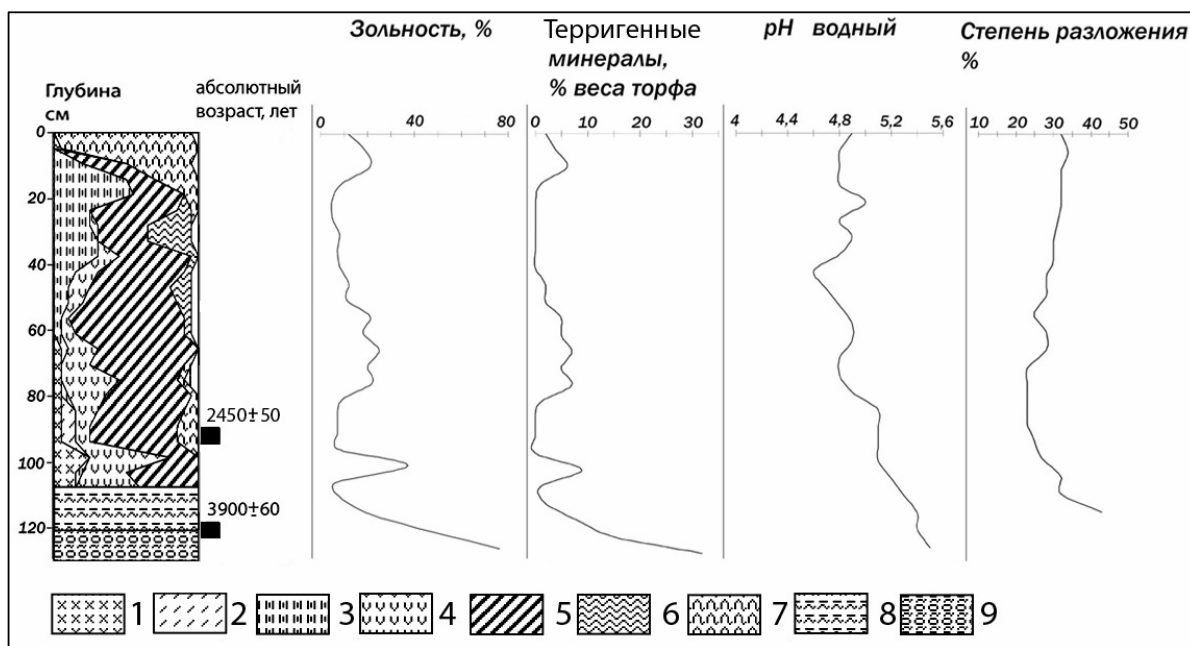


Рис. 1. Основные свойства отложений разреза «Малый Кебеж». Условные обозначения: 1-7 -Растения торфообразователи: 1 - *Equisetum palustre* L., *E. fluviatile* L.; 2 - Зеленые мхи; 3-*Scheuchzeria palustris* L.; 4 - *Varia*: *Pedicularis palustris*, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Scirpus lacustris* L., *Menyanthes trifoliata* L.; 5 - *Carex*: *C.globularis* L., *C.lasiocarpa* Ehrh., *C.appropinquata* Schum., *C.limosa* L., *C.panicea* L., *C.pauciflora* Lightf., *C.dioica* L., *C.caespitosa* L.; 6- *Eriophorum vaginatum* L.; 7 - Сфагновые мхи: *Sph.cuspidatum* Ehrh, *Sph.centrale* C. Jens. u *Sph.teres* (Schimp.) Aongstr. ex Hartm.; 8 - Суглинок с включением растительного детрита; 9 - пойменная фацция

Для торфяных отложений разреза «Малый Кебеж» характерно следующее распределение химических элементов (в скобках указан КТЛ). Сидерофильные металлы группы железа: Fe(0,32) > Co(0,23) > Cr(0,20). Высокий КТЛ железа обусловлен его высокой подвижностью в восстановительных условиях. Средняя степень разложения торфа - 29%, что предполагает высокое содержание низкомолекулярных продуктов разложения растительных остатков, в частности гуминовых кислот, с которыми железо образует малоподвижные комплексы. На глубине 65 см отмечается резкое повышение содержания Fe (9800 мг/кг), совпадающее с увеличением степени разложения торфа.

В целом распределение Fe, Co, Cr имеет общую направленность (рис.2). В торфяном профиле можно условно выделить три зоны, так в интервале глубин 0-15 см отмечаются повышенные концентрации Fe, Co, Cr; в интервале 15-50 см их содержание значительно снижается; на отрезке 50-130 см наблюдается постепенное увеличение концентраций Fe и Co с глубиной, соответствующее подстилающим породам. Накопление Fe и Co в нижней части торфяного профиля связано с наличием здесь комплексного глеевого и сорбционного барьера, а также с влиянием глинисто-гидролюидистых отложений имеющих аллювиальное происхождение и повышенные концентрации большинства химических элементов.

Для типичных щелочных металлов характерны значения КТЛ: Cs(0,25) > Rb(0,24) > Na(0,16); типичных щелочноземельных металлов: Ca(0,37) > Ba(0,32); очень подвижных аниогенных элементов с постоянной валентностью: Br(1,12). Таким образом, из всех изученных элементов в торфе накапливается лишь Br и Au, остальные элементы захватываются болотным биогеоценозом. Поскольку содержание Au в подстилающих

породах ниже порога определения, КТЛ рассчитать не удалось, однако его среднее содержание в торфяной толще составляет 0,2 мг/кг. Аккумуляция Вг объясняется его высокой биофильностью.

Средние содержания элементов в торфе в мг/кг: Cr-14,5; Au-0,2; Ca-4800; Fe-8336; Ba-90,2; Na-1200; Вг-7,87; U-0,56; Co-2,7. Средние содержания элементов в подстилающей породе: Cr-72,7; Ca-13000; Fe-26000; Ba-280; Na-7300; Вг-7; U-1,9; Co-11,6.

Средние содержания практически всех элементов в торфе не превышают литосферный кларк [8], за исключением Вг, Au, а также редкоземельного элемента иттриевой группы – Yb. Среднее содержание Lu совпадает с литосферным кларком. Содержания Yb и Lu, а также Hf и Sc в подстилающем торф оторфованном суглинке значительно выше литосферных кларков.

Минералогический состав золы торфа значительно изменяется с глубиной. В верхней части профиля, на глубине до 30 см, отмечается содержание кварца 9%, из них 8% составляют кристаллы кварца размером 0,1-0,25 мм, полуугловатые, редко округлой формы, с гладкой или слабошероховатой поверхностью. 1%- бесцветные зерна кварца аутигенного происхождения, размером 0,05-0,1 мм, призматические кристаллы с округлыми ограничениями. Калиевые полевые шпаты составляют 3%, плагиоклазы 5%, отмечено высокое содержание биотита (0,1-0,15 мм, редко до 0,25 – гидробиотит), также отмечены магнетит (2%), эпидот (8%), монацит-амфибол (6%), ильменит, циркон (1%). Единично встречается хромшпинелид, альмандин, турмалин, сфен, рутил, анатаз, силлиманит, хлорит, лейкоксен.

На глубине 60 см доля кварца составляет 3%, калиевых полевых шпатов 3%, плагиоклаза 5%, альбита 2%, моноклинного амфибола 2%, эпидота 1%, единично отмечены – магнетит, ильменит, пирит, гематит, дистен, сфен, апатит, циркон, рутил. Присутствуют глинисто-гидрослюдистые агрегаты – до 70%.

На глубине 120 см доля кварца снижается до 2%; эпидот-цоизит составляет 1%, единично отмечены плагиоклаз, цеолит (радиально-лучистые агрегаты размером не более 0,04 мм), серицит, ильменит, моноклинный амфибол, щелочной амфибол, пироксен, лимонит, альмандин, турмалин, сфен, апатит, циркон, рутил. 97% золы представлено глинисто-гидрослюдистыми агрегатами.

Таким образом, установлено, что зерна минералов, входящих в состав золы торфа отложений разреза «Малый Кебеж», представлены кварцем, калиевым полевым шпатом, плагиоклазом, альбитом, моноклинным амфиболом, эпидотом, однако доля их в составе золы незначительна. Основную часть золы составляют глинисто-гидрослюдистые агрегаты, количество их достигает 97%. С глубиной сокращается доля кварца, уменьшается разнообразие и размер минералов. В целом для всех минералов характерна средняя окатанность, что при размерах 0,1-0,25 мм позволяет говорить о многократных циклах их транспортировке.

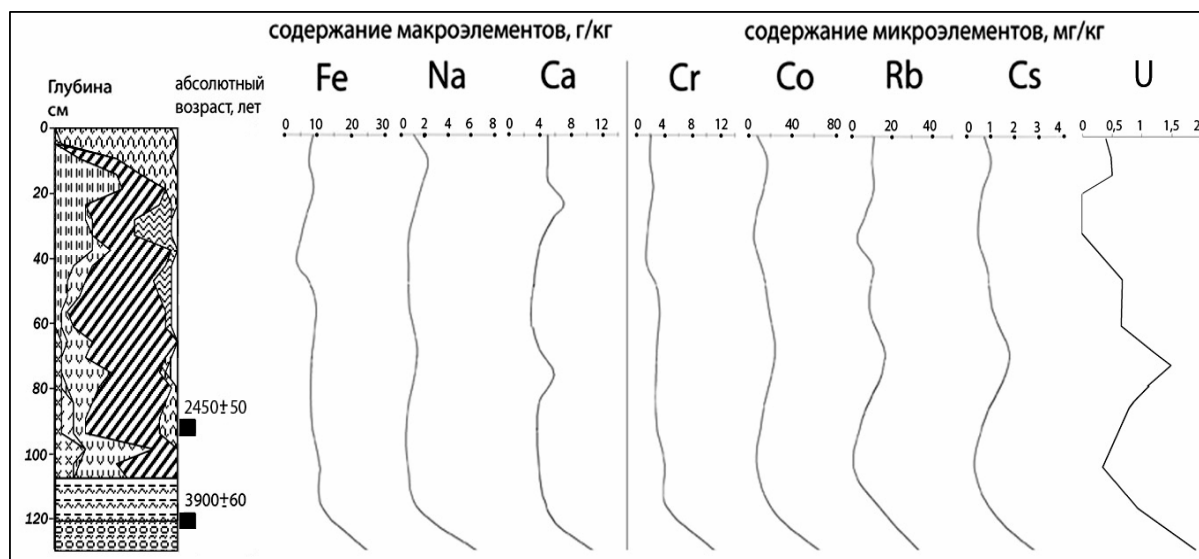


Рис. 2. Содержание некоторых макро- и микроэлементов осоковой низинной залежи в долине р.Малый Кебеж (условные обозначения как на рис.1)

В приустьевом участке р.Лугавка, в 0,5 км на с-з от с.Знаменка и в 10 км на север от с.Шушенское, расположено пойменное болото. Болото сильно увлажнено, уровень грунтовых вод стоит у поверхности. Микрорельеф образован кочками осок (*C.cespitosa*, *C.omskiana*), высотой 25-45 см и диаметром 20-25 см. Древесный ярус представлен березой пушистой (высотой 3-5 м), единично отмечена ель (до 10 м), обилён подрост сосны. На прилегающем к болоту разнотравно-клеверном лугу заложен шурф с мощностью торфа 0,45 м. Торф залегает на светло-серой супеси. Сверху слой торфа перекрыт супесью с признаками почвообразования. Граница раздела торфа и супеси проходит на уровне 0,15-0,3 м и датирована возрастом 235±80 лет (СОАН-5361). Торфяная толща имеет следующее строение (сверху вниз):

| | Мощность, м |
|---|-------------|
| 1. Слаборазвитая почва на супесчаных отложениях..... | 0,13 |
| 2. Торф гипновый (зеленые мхи рода <i>Drepanocladus</i> – 45-50%, осока тонкоцветная – 10%, волосисто-плодная – 5-10%, малоцветковая и просьяна – 5%, двудомная – ед.; пушица – 15%, вахта – 10% (5-20%), вейник незамечаемый (<i>Calamagrostis neglecta</i> (Ehrh.) Gaertn., Mey. et Schreb.) – до 5%) темно-бурого цвета, структура чешуйчато-войлочная, степень разложения 26%..... | 0,07 |
| 3. Торф осоковый (осока волосистоплодная – 60% (20-90%), сближенная – 10% (5-15%), малоцветковая и тонкоцветная – по 5% (от ед. до 20%), просьяна, двудомная и дернистая – ед.; пушица влагалищная – 10% (5-15%), вейник, камыш озерный, хвощ и телитерис – ед.), темно-бурого цвета, структура войлочная, степень разложения 19,6%..... | 0,25 |
| 4. Торф травяной (осока малоцветковая – 25%, волосистоплодная – 15-20%, сближенная – 10%, просьяна – до 5%; пушица – 30%, вейник незамечаемый – 5%, камыш озерный, рдест пронзеннолистный (<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.) – ед., хвощ болотный – 10%, телитерис болотный – ед., кора березы карликовой - ед.), бурого цвета, структура войлочная, степень разложения 24%..... | 0,10 |
| 5. Торф осоковый (осока малоцветковая – 50%, сближенная и волосистоплодная – по 15%, просьяна – 5%, пузырчатая – ед.; шейхерия болотная – 5%, вейник незамечаемый, тростник южный – ед., хвощ болотный – 10%), цвет бурый с серым оттенком, структура войлочная, степень разложения 24%. Возраст торфа на глубине 0,55-0,60 м составил 1285±40 лет (СОАН-5362)..... | 0,05 |
| 6. Супесь светло-серая с включением небольшого количества растительных остатков хвоща, шейхерии, осоки волосистоплодной и малоцветковой..... | 0,10 |

Торфяная залежь осоково-гипновая низинного типа. Торф характеризуется высокой степенью загрязнения минеральным материалом, зольность достигает 50%.

Для торфяных отложений разреза «Знаменка» характерно следующее распределение химических элементов: сидерофильные металлы группы железа: $Co(0,7) > Fe(0,62) > Cr(0,44)$; Co, Fe, Cr выстраиваются в порядке уменьшения биогенности элементов. Предположительно Co и Fe задерживаются в торфе за счет образования комплексных соединений с гумусовыми кислотами и гидрокарбонатных комплексов, однако комплексы Co являются более устойчивыми в нейтральной и слабощелочной среде характерной исследуемым торфяным отложениям. Значения средних содержаний Co, Fe, Cr в торфе примерно в 3,7 раз ниже литосферных кларков.

Типичные щелочные металлы распределяются следующим образом: $Cs(0,77) > Rb(0,34) > Na(0,28)$; типичные щелочноземельные металлы: $Ca(0,8) > Ba(0,28)$. Для торфяных отложений характерно также накопление Au и Вг. ТЛК соответственно составляют 8,7 и 4,7.

Средние содержания элементов в торфе в мг/кг: Cr-24,9; Au-0,17; Ca-18000; Fe-11800; Ba-142; Na-5600; Вг-53,2; U-1,1. Средние содержания элементов в подстилающей породе, мг/кг: Cr-56,5; Ca-23000; Fe-19000; Ba-142; Na-20000; Вг-6,1; U-2.

Средние содержания практически всех элементов в торфе не превышают литосферный кларк [8], за исключением Вг, Au, Hf, а также двух редкоземельных элементов иттриевой группы – Yb и Lu. Среднее содержание Sr совпадает с его литосферным кларком.

Минералогический состав отложений значительно изменяется с глубиной. Так в верхней части профиля, до глубины 15 см (супесчаная прослойка), основная часть золы представлена плагиоклазом - 58%. Калиевые полевые шпаты составляют 16%, зерна кварца - 5%, мон. амфибола – 5%, эпидот-цоизита – 4%; на долю альбита, магнетита, ильменита приходится по 1%. Выявлено наличие глинисто-слюдистых образований - 10% (из них 1% составляют глинисто-слюдистые образования с лимонитом, обладающие магнитными свойствами). Единично отмечены биотит, гематит, пирит, ромбический пироксен, альмандин, сфен, циркон, апатит, шпинель, мон. пироксен.

Минералогический состав золы торфа несколько отличен от состава перекрывающей торф супеси. Возрастает доля зерен кварца – 10% (единично отмечены новообразованные кристаллы кварца размером 0,05-0,1 мм), калиевых полевых шпатов – 23%. Уменьшается доля плагиоклаза до 49%. На долю амфибола приходится 5%, эпидот-цоизита – 3%, слюды лимонитизированной – 2%. Единично отмечены: гематит, магнетит, биотит, ильменит, пирит, ромбический пироксен, мон. пироксен, везуавин, цеолит (радиально-лучистого строения агрегаты, размером 0,05 мм, бесцветные, неокатанные), альмандин, сфен, циркон, апатит, шпинель, гроссуляр, дистен, силлиманит, золото.

Подстилающие торф супесчаные отложения по составу и соотношению минералов весьма близки супесчаным отложениям, перекрывающим торф. Исходя из размеров и степени окатанности минералов, можно сделать заключение о многократных циклах их транспортировки. Для многих минералов характерна различная сохранность в различных размерных фракциях. В частности, калиевые полевые шпаты на глубине 0,15-0,2 м составляют 7%, из них 5% угловато-окатанные обломки размером 0,25-0,3 мм, в разной степени разрушенные; 2% составляют неизмененные зерна размером 0,1-0,2 мм.

Основная часть минералов, отмеченных в отложениях разреза «Знаменка», представлена минералами алюмосиликатного состава. Преобладающими минералами являются кварц, плагиоклаз, моноклинный ам-

фибол, эпидот-цоизит, альбит. Для отложений характерно вышекларковое содержание Вг, Ау, Нf, Yb и Lu. Относительно подстилающих пород торф обогащен Вг и Ау.

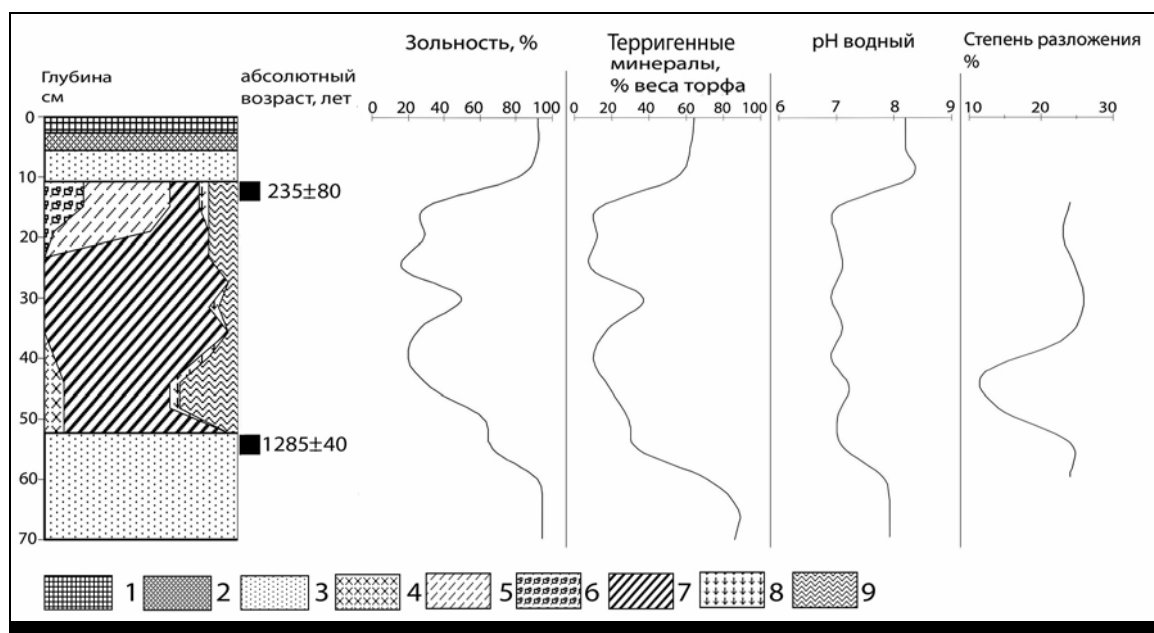


Рис. 3. Основные свойства торфяных отложений разреза «Знаменка»:

почвенные горизонты 1-Ad; 2-B; 3-супесь; 4-9 Растения торфообразователи: 4 - *Equisetum palustre* L., *E. fluviatile* L.; 5 - зеленые мхи; 6 - *Menyanthes trifoliata* L.; 7 - *Carex*: *C. dioica* L., *C. caespitosa* L., *C. inflata* Huds., *C. globularis* L., *C. limosa* L., *C. chordorrhiza* Ehrh., *C. vesicaria* L., *C. lasiocarpa* Ehrh., *C. pauciflora* Lightf.; 8 - *Calamagrostis. neglecta* (Ehrh.) Beauv.; 9 - *Eriophorum vaginatum* L.

В целом для разрезов «Малый Кебеж» и «Знаменка» характерно поступление терригенных минеральных компонентов в торфяные отложения в течение всего времени существования болот. Около 230 лет назад торфяные отложения разреза «Знаменка» были перекрыты супесчаными отложениями, вероятно в результате передвижения русла р. Лугавка. Подавляющая часть минералов, составляющих золу торфа, представлена кварцем, плагиоклазом, моноклинным амфиболом, эпидот-цоизитом, альбитом. Другие минералы представлены в меньшей степени. Морфология минералов позволяет говорить о многократных циклах их транспортировки. Для изученных минералов характерна значительная устойчивость, минералы хорошей сохранности отмечаются в нижних частях торфяной толщи, следовательно, химические элементы, входящие в их состав, находятся в недоступной для растений форме. Для торфяника «Малый Кебеж» характерно также накопление глинисто-гидролюдистых агрегатов, приуроченное к затоплению торфяника рекой «Малый Кебеж». В настоящее время болото выходит из-под влияния разливов реки, о чем свидетельствует отсутствие аллювиальных отложений в верхних слоях торфа.

В торфах изученных болот отмечены вышекларковые концентрации Вг, Ау, Нf, Yb, Lu. Относительно подстилающих пород торфа разрезов «Малый Кебеж» и «Знаменка» обогащены Вг и Ау. Концентрация Вг объясняется его высокой биофильностью и высокой степенью водной миграции; концентрации золота предположительно объясняются его биогенным поглощением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Платонов Г.М. Болота лесостепи Средней Сибири / Г.М. Платонов. – М., 1964. – 115 с.
2. Пьявченко Н.И. К изучению болот Красноярского края / Н.И. Пьявченко // Заболоченные леса и болота Сибири. – М.: АН СССР, 1963. – С. 5-32.
3. Гренадерова А.В. Реконструкция экологических условий позднего голоцена в долине р.Оя / А.В. Гренадерова, Р.А. Шарафутдинов // Горные экосистемы Южной Сибири: изучение, охрана и рациональное природопользование: Материалы I межрегион. науч.-практич. конф., посвященной 5-летию организации Тигирекского заповедника. Тр. ГПЗ «Тигирекский». — Барнаул: Алтайские страницы, 2005. – Вып. 1. – С. 141-146.
4. Торфяные месторождения и их разведка (руководство по лабораторно-практическим занятиям) / под ред. И.Ф. Ларгина. – М.: Недра, 1977. – 264 с.
5. Пьявченко Н.И. Степень разложения торфа и методы ее определения / Н.И. Пьявченко. – Красноярск: Институт леса и древесины СО АН СССР, 1963. – 55 с.
6. ГОСТ 6801-86. Торф. Метод определения зольности в залежи / Введено 01.01.87. – М., 1986. – 4 с.

7. Ефремова Т.Т. Биогеохимия Fe, Mn, Cr, Ni, Co, Ti, V, Mo, Ta, W, U в низинном торфянике на междуречье Оби и Томи / Т.Т. Ефремова, С.П. Ефремов, К.П. Куценогий, А.А. Онучин [и др] // Почвоведение. – 2003. – № 5. – С. 557-567.
8. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах / А.П. Виноградов. – М., 1957. – 285 с.

**MINERALOGICAL, MACRO- AND MICROELEMENT STRUCTURE OF PEAT ADJOURNMENT
OF THE SOUTHEAST PART OF KRASNOYARSK REGION**

**R.A. Sharaphutdinov,
A.V. Grenadyorova, G.Y. Yamskikh**

Results of biogeochemical studying of two peat bogs located in a southeast of Krasnoyarsk region are resulted. Dynamics of accumulation of minerals, macro- and microelements in peat of various botanical structure is shown.