

Торфяные ресурсы юга Западной Сибири: минерагенический потенциал, направления использования

В настоящей работе проведено структурно-геоморфологическое районирование болотных систем юга Западной Сибири. Дана литолого-геохимическая характеристика продуктов болотного литогенеза и оценка зависимости их вещественного состава от структурно-геоморфологического положения болотных систем, определены основные направления использования.

Ключевые слова: *болотные системы, литогенез, использование торфа.*

На долю России приходится 60 % мировых запасов торфа, в том числе на Западную Сибирь – 40 %. На территории Западной Сибири и в настоящее время продолжают болотообразующие процессы: заболачиваются новые территории, ежегодное накопление торфа составляет около 10 млн т. Порядка 70 % добываемого в мире торфа идет на нужды сельского хозяйства. В то же время современные технологии позволяют получать из торфа как традиционные (бытовое топливо, удобрения, тепло- и звукоизоляционные материалы), так и новые виды продукции (металлургическое топливо, активированные угли, лекарственные препараты, парфюмерные компоненты и др.). Торфяное сырье Западной Сибири отличается чрезвычайным разнообразием физического состояния и химического состава, что позволяет применять его во многих отраслях народного хозяйства.

Обоснование принципов структурно-геоморфологического районирования болотных систем

Рельеф как закономерная система геоморфологических уровней является наиболее ярким внешним показателем природных условий, с которыми связаны особенности распределения, генезис и качественные характеристики болотных систем.

В основе геоморфологического районирования той или иной территории лежит оконтуривание различных структурных форм рельефа, отличающихся направленностью и интенсивностью новейших тектонических движений.

Основными структурными формами рельефа на юге Западной Сибири являются: Кулундинско-Барабинская крупная впадина, Салаирское плоскогорье, Кузнецкая впадина, Горно-Алтайское сводово-глыбовое поднятие и Ишимская структурная ступень [1]. Геоморфологические уровни болотообразования в их пределах представлены поверхностями выравнивания второго и третьего порядка.

Поверхности выравнивания второго порядка возникли в результате переработки мезозойско-эоценового рельефа. Таких поверхностей на рассматриваемой территории три. Они имеют денудационный и озерно-аллювиальный генезис.

Образования поверхностей выравнивания третьего порядка – это морские, речные и озерные террасы. В период, предшествовавший болотообразованию, сформировалось пять надпойменных террас.

Все поверхности выравнивания имеют свой морфологический облик, который и определяет первичные формы развивающихся болотных массивов, их гидрологический режим, а следовательно, и ход болотообразовательных процессов, состав болотных отложений и их минерагению.

Характеристика болотных систем структурно-геоморфологических областей по составу и минерализации

Структурно-геоморфологический анализ юга Западной Сибири показывает, что возникновение определенных типов болотных массивов и систем предопределяется морфогенетическими и морфометрическими особенностями отрицательных форм рельефа [2]. Совокупность последних при необходимой нивелировке возвышенных (барьерных) участков рельефа определяет быстроту и масштабы слияния отдельных болотных массивов и, как следствие, формирование болотных систем [3].

Болотам, как известно, для возникновения и развития требуется постоянное избыточное увлажнение. Режим увлажнения, определяемый условиями дренирования, находится в прямой зависимости от морфологии рельефа, его расчлененности и гипсометрии, а также от водопроницаемости пород, слагающих район. Гипсометрия поверхности на исследованной территории в большинстве случаев определяется характером неотектонических движений. Более высокое гипсометрическое положение какого-либо участка местности ведет к усиленному дренажу всей его поверхности и, как следствие, к минимальной заторфованности (0,5–1 %).

Болотные системы являются закономерным элементом географического ландшафта. Они оказывают косвенное влияние на ход геолого-геоморфологических процессов в пределах обширной окружающей территории в связи с влиянием на интенсивность эрозионных процессов. В результате роста болотных массивов в вертикальном и горизонтальном направлениях происходит выравнивание поверхности, что приводит к изменению режима подземных вод. Ослабляя инфильтрацию поверхностных вод в подстилающие грунты, болота увеличивают горизонтальный сток вод в речную сеть.

Ишимская структурно-геоморфологическая область соответствует одноименной структурной ступени [2]. Рельеф этой территории характеризуется широким развитием первой (нижней) поверхности выравнивания позднеплиоцен-раннечетвертичного возраста. Преобладает плоская поверхность, в редких случаях – пологоувалистая и плоскозападинная. Наблюдается очень слабый уклон рельефа (озерно-аллювиального и денудационного) в северном направлении. Слаборазвитая гидрографическая сеть в междуречном пространстве протекающих здесь рек Тобол, Ишим и Иртыш, замедленный сток поверхностных вод, водоупорность грунтов привели к образованию громадного числа озер, которые являются неотъемлемым элементом ландшафта данной территории. Озера обычно округлые или овальные с малыми глубинами, ровным дном, значительной пестротой химического состава воды и сильным зарастанием. Очень часто в озерах присутствуют залежи сапропелей. Болотные массивы этой области обычно небольших размеров (300–500 га). Среди них преобладают низинные займища. Встречаются также верховые болота – рямы. Данная область характеризуется развитием одиночных болотных массивов бессточных котловин, террас и водоразделов евтрофного, мезотрофного и олиготрофного типов.

Направленность болотообразовательного процесса определяется исключительно характером минерального состава питающих вод. В условиях переменного водного режима и значительного засоления формируются низинные болотные массивы – займища с тростниковой торфяной залежью. При снижении степени засоления увеличивается участие осок в растительном волокне торфа. Появляются массивы, где осоковые торфы слагают весь разрез или образуют его верхние слои, подстилаемые

сапропелем или тростниковым торфом. При обильном притоке слабоминерализованных грунтовых вод идет сфагновое заболачивание котловин, при котором формируются низинные виды торфа. Низинные залежи сложены хорошо разложившимися, мало- и среднезольными торфами. Средняя степень разложения составляет 29,0–33,0 %, средняя зольность – 8,0–13,0 %, реакция торфа слабокислая (pH 5,5–6,0). Торф характеризуется невысоким содержанием СаО, которое редко превышает 4,0 %, и повышенным количеством Fe₂O₃ (до 2,0 %). Средние мощности торфяных залежей от 0,8 до 1,7 м.

Залежи низинного торфа замкнутых котловин, подтопляемые грунтовыми водами, подвержены сульфатно-содовому и хлоридному засолению. Исследования показали, что плотный остаток, характеризующий уровень засоленности, составляет от 0,65 до 5,24 %, что по аналогии со степенью минерализации почв является значительным.

Болотные залежи верхового типа имеют выпуклую поверхность, возвышаясь над прилегающей территорией на 2,0–2,5 м. Наиболее распространены торфяные залежи средней мощностью около 2,0 м. Основными характеристиками преобладающих торфов являются: невысокая степень разложения (до 20,0 %), малая зольность (от 2,0 до 7,0 %, реже 10,0 %), кислая среда (pH 3,0–4,0) и низкое содержание минеральных компонентов (СаО – до 1,50 %, Fe₂O₃ – 0,70 %, P₂O₅ – до 0,09 %).

Минерагенический потенциал этой области определяется развитием в массивах низинного торфа залежей сапропелей и болотных карбонатов средней мощностью до 2,0 м, площадью от 15–20 до 500 га и более. Содержание СаО достигает 50 %.

Кроме того, в северной части области встречены единичные болотные массивы низинного торфа с залежами болотных фосфатов в виде линз и прослоев мощностью до 3,0 м. Содержание P₂O₅ в них достигает 0,5–12,0 %.

Таким образом, исходя из качественных характеристик болотных отложений, основным направлением использования данного типа торфов является сельское хозяйство. В то же время наличие малозольных торфов не исключает их использования в малой энергетике.

В Ишимской структурно-геоморфологической области с болотными массивами связано 470 месторождений низинного, переходного и верхового торфа. Общие запасы и ресурсы торфов по области составляют 485,4 млн т (таблица).

Кулундинско-Барабинская структурно-геоморфологическая область представляет собой крупную впадину, претерпевшую инверсию в позднеэоцен-четвертичное время. Восточная часть области характеризуется плоским заозеренным рельефом с максимальными высотами до 180 м. Абсолютные отметки высоких террас Оби составляют 120–140 м. Здесь также отмечаются увалистые формы ориентированного рельефа. Максимальные отметки на увалах достигают 300–320 м, а минимальные (в логах «отмерших» долин) – 120–160 м. Рельеф западной части области создан четвертичными озерно-аллювиальными отложениями третьей и четвертой надпойменных террас. Они имеют плоские, плоскозаболоченные, реже – плоскозападинные заозеренные поверхности. Особенности развития болотных массивов и болотных систем этой области обусловили выделение двух районов: восточного – Барабинского и западного – Кулундинского.

Барабинский район – район развития одиночных болотных массивов пойм, террас, водоразделов, развитых в эрозионных ложбинах, озерных котловинах, впа-

динах межгрядных понижений евтрофного, мезотрофного и олиготрофного хода развития.

Кулундинский район – район развития болотных массивов и болотных систем, преимущественно озерных впадин, реже – ложбин. Ход их развития евтрофный, мезотрофный и олиготрофный.

Минерагенический потенциал болотных систем юга Западной Сибири

Структурно-геоморфологическая область	Кол-во торфяных месторождений	Площадь торфяных залежей, тыс. га	Общие запасы, ресурсы млн т	Тип торфа, млн т			Болотные фосфаты, запасы, ресурсы млн т	Сапропель, запасы, ресурсы млн т	Болотные карбонаты, запасы, ресурсы млн т
				Верховой	Переходный	Низинный			
Ишимская	470	204,0	$\frac{255,8}{229,6}$	36,4	10,0	439,0	$\frac{0,6}{20,0}$	$\frac{27,6}{21,7}$	$\frac{2,0}{35,9}$
Кулундинско-Барабинская	566	1087,1	$\frac{184,5}{2108,3}$	226,8	36,0	2030,0	$\frac{9,0}{36,5}$	$\frac{24,8}{25,8}$	$\frac{9,3}{13,0}$
Горно-Алтайская	13	3,9	$\frac{0,8}{7,2}$	–	1,0	7,0	$\frac{–}{0,5}$	–	–
Салаирская	97	9,5	$\frac{14,9}{28,2}$	–	–	43,1	$\frac{4,3}{37,6}$	$\frac{3,0}{2,4}$	$\frac{1,1}{16,3}$
Кузнецкая	148	18,5	$\frac{20,0}{47,7}$	–	–	67,7	$\frac{0,7}{16,13}$	$\frac{3,0}{13,0}$	$\frac{3,5}{13,8}$

Преимущественно распространен низинный торф, который по своим качествам может быть использован в малой энергетике, сельском хозяйстве, строительстве, бальнеологии, экологии, медицине и др. Сопутствуют торфу сапропели, болотные фосфаты и карбонаты.

Болотные фосфаты представляют собой природную смесь торфа и вивианита и содержат от 0,5 до 15 % P_2O_5 , сапропели – озерные органо-минеральные и органические накопления с содержанием CaO до 42 %. Болотные карбонаты содержат $CaCO_3$ до 70 %. Эти минеральные добавки делают торф богатейшим комплексным природным органо-минеральным удобрением, не требующим дополнительной переработки. В Кулундинско-Барабинской структурно-геоморфологической области с болотными массивами и болотными системами связано 566 месторождений низинного, переходного и верхового торфа с запасами и ресурсами 2 292,8 млн т.

Салаирская структурно-геоморфологическая область соответствует Салаирскому плоскогорью, представленному в основном первой позднеэоцен-раннечетвертичной и второй неогеновой поверхностями выравнивания, преимущественно с холмисто-увалистым и пологоувалистым рельефом. Абсолютные высоты достигают 400–550 м.

Первая поверхность выравнивания сложена палеозойскими, мезозойскими и третичными образованиями, перекрытыми озерно-аллювиальными и аллювиальными отложениями, существенно нивелирующими неровности рельефа.

Вторая поверхность выравнивания развита незначительно. Абсолютные отметки данной поверхности достигают 450 м, местами она покрыта субэральными образованиями четвертичного возраста, придающими рельефу равнинный облик. Речная сеть имеет древнее заложение и характеризуется значительным врезом и разработанностью долин, что обуславливает развитие низкогорного рельефа.

Салаирская структурно-геоморфологическая область характеризуется развитием одиночных болотных массивов ложбин стока пойм, склонов и эрозионных ложбин евтрофного типа. Площади болотных массивов низинных торфов колеблются от 100 до 650 га, а их запасы варьируются от 350–550 тыс. т до 7 000 тыс. т. Зольность торфа колеблется в широких пределах (11–50 %), что обусловлено присутствием карбонатов и фосфатов. Основными компонентами зольной части торфов, %, являются: P_2O_5 – 0,2...0,5; CaO – 3,3...6,8; Fe_2O_3 – 2,0...2,4; S – 0,2...0,4. Степень разложения торфов более 15 %, pH – 7,0. Следует отметить, что торф этой области содержит большой комплекс микроэлементов (Mn, Cu, Cr, Zn, Co и др.), дефицит которых в почвах Сибири значителен [4]. Качественная характеристика болотных отложений позволяет считать основным направлением использования торфов данной области сельское хозяйство.

В Салаирской структурно-геоморфологической области с болотными массивами связано 97 месторождений низинного торфа с общими запасами и ресурсами 43,1 млн т.

Кузнецкая структурно-геоморфологическая область целиком совпадает с одноименной котловиной и является областью унаследованного развития. Здесь широко развита первая поверхность выравнивания с абсолютными высотами 200–240 м. Ее генезис озерно-аллювиальный и денудационный. Поверхность сложена палеозойско-мезозойскими и третичными породами, перекрытыми озерно-аллювиальными и аллювиальными образованиями. Возраст ее позднеплиоцен-раннечетвертичный.

Вторая поверхность выравнивания плоскохолмистая и пологоувалистая денудационного генезиса, местами перекрытая субаэральными образованиями четвертичного возраста, мощность которых в депрессионных зонах достигает нескольких десятков метров.

Кузнецкая структурно-геоморфологическая область характеризуется развитием одиночных болотных массивов впадин и озерных котловин пойм, а также низких надпойменных террас евтрофного типа. Здесь распространены болотные массивы, представленные только низинными нормальнозольными (11–23 %) и высокозольными (35–50 %) торфами. С последними связаны залежи болотных фосфатов, карбонатов и сапропелей. Сапропель в основном известкового состава, среднее содержание, %: CaO – 36,6, Fe_2O_3 – 3,4, P_2O_5 – 0,64, SiO_2 – 1,8, Al_2O_3 – 0,87, S – 0,7, N – 0,8; pH – 7,5...7,8. Запасы торфов в отдельных массивах достигают 500–2 500 тыс. т. Качественная характеристика торфов показывает их пригодность для использования в сельском хозяйстве, медицине и бальнеологии.

В Кузнецкой структурно-геоморфологической области с болотными массивами связано 148 месторождений торфа с общими запасами и ресурсами 67,7 млн т.

Горно-Алтайская структурно-геоморфологическая область соответствует крупному сводово-глыбовому поднятию. Абсолютные высоты достигают 2 000–2 500 м и более. Преимущественно развиты третья палеоген-ранненеогеновая и четвертичная среднепозднепалеогеновая поверхности выравнивания и элементы склонового придолинного позднепалеоген-четвертичного рельефа.

Третья поверхность выравнивания имеет пологоувалистый рельеф, местами со скальными грядами и холмисто-грядовыми участками; четвертая – представлена системой гребней, плосковыпуклых хребтов и эрозионными ложбинами. Рельеф этой области прошел стадию интенсивного расчленения и последующего широкого раз-

вития аккумулятивных процессов, что привело к сглаживанию крупных склонов, образованию речных долин и аллювиальных равнин.

Особенностью рассматриваемой территории является сильное развитие гидрографической сети. Крупные реки имеют множество мелких притоков, долины которых глубоко врезаются в рыхлые наносы.

Данная область вследствие расчлененного рельефа, большого уклона стока, широкого развития в долинах водопроницаемых отложений, крайне недостаточного увлажнения характеризуется малоблагоприятными условиями для развития болотообразовательных процессов. Наиболее часто болотные массивы встречаются в северо-восточной части области, преимущественно в долинах рек. Образование болотных массивов в центральной и частично юго-восточной частях области приурочено к обширным межгорным котловинам.

Формирование болотных массивов этой области за редким исключением шло по евтрофному типу. Преимущественно распространен низинный малозольный (менее 10 %) торф со средней степенью разложения 25–30 %, на некоторых участках содержащий прослой и линзы болотных фосфатов (P_2O_5 – 0,5...0,8 %). Основное направление использования торфов данной области – сельское хозяйство.

В Горно-Алтайской структурно-геоморфологической области с болотными массивами связано 13 месторождений низинного и переходного торфа с общими запасами и ресурсами 8,0 млн т.

Результаты работы

1. Наибольшие масштабы болотообразования и торфонакопления характеризуют территорию Кулундинско-Барабинской области, где заторфованность болотных систем достигает 7 %, далее идут Ишимская и Кузнецкая области – 3,4 и 2,0 % соответственно. Салаирская и Горно-Алтайская области, имеющие наибольшие гипсометрические отметки, характеризуются заторфованностью 0,3 и 0,1 %.

2. Ход развития болотных массивов и болотных систем (объединение нескольких болотных массивов на разных стадиях развития) неоднороден. Преобладает евтрофный ход развития, когда под влиянием грунтового питания формируются болотные отложения, представленные только торфами низинного типа; реже наблюдается олиготрофный ход развития, когда преобладает атмосферное питание, которое обуславливает формирование торфов верхового типа, малозольных и не претерпевших значительного разложения.

3. Условия развития болотообразовательных процессов в областях с большими гипсометрическими отметками приводят к формированию низинных торфов с высокой зольностью, обогащенных фосфором, кальцием, микроэлементами. Болотообразовательные процессы в озерных котловинах и западинах обуславливают образование залежей сапропелей в основании болотных массивов.

4. Всего на рассматриваемой территории юга Западной Сибири в болотных отложениях зарегистрировано 1 294 месторождения торфа. Их запасы составляют 476 млн т, ресурсы – 2 421 млн т. Из них верховой и переходный торф насчитывает 310,2 млн т, низинный – 2 586,8 млн т. Это свидетельствует о существовании значительной сырьевой базы для сельского хозяйства и малой энергетики.

5. В низинных торфах локализуются залежи болотных фосфатов (запасы – 14,6 млн т, ресурсы – 110,7 млн т), болотных карбонатов (запасы – 15,9 млн т, ресур-

сы – 79,0 млн т), сапропелей (запасы – 58,4 млн т, ресурсы – 62,9 млн т). Это природные комплексные органоминеральные удобрения, а также раскислители кислых сибирских почв.

6. Состав и качественные показатели торфов определяют направления их использования: повышенно-зольные торфы с болотными фосфатами, карбонатами и сапропелями – неocenимое сырье для сельского хозяйства; низинные малозольные торфы – сырье для малой энергетики, производства гуминовых препаратов, экологии, строительства и многих других направлений; верховой торф – для нужд тепличного хозяйства, экологии.

Анализ болотных массивов и систем юга Западной Сибири показал существенное влияние структурно-геоморфологических особенностей областей, во многом определяющее тип торфяной залежи и ее минерагенический потенциал, на их возникновение и развитие.

Библиографический список

1. Геоморфологическая карта Западно-Сибирской равнины масштаба 1 : 1 500 000 / Под ред. И.П. Варламова. Новосибирск: Картогр.-геофиз. предприятие «ГУЦР», 1973.
2. Карта торфяных месторождений Западной Сибири масштаба 1 : 1 000 000. Объяснительная записка / Под ред. Р.Г. Матухина. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2000. 33 с.
3. Кирюшкин В.Н., Стариченков И.П., Тихомиров Л.И. Влияние геоморфологических условий местности на формирование болот // Природа болот и методы их исследований / Под ред. А.С. Кириченко. Л.: Изд-во АН СССР, 1967. С. 11–14.
4. Попова М.В., Никитина Е.И. Химический дизайн болотных образований юга Западной Сибири // Химический дизайн. Пропедевтика в науке и рефлексии естествознания / Под ред. С.А. Кутolina. Новосибирск: Chem. Lab. NCD, 2005. С. 104–111.

E.I. Nikitina, M.V. Popova. Peat Resources at the South of Western Siberia: Mineralgenic Potential and Possible Uses. A structural-geomorphologic zoning of marsh systems of the south of Western Siberia is proposed. Lithologic-geochemical characteristics of marsh lithogenesis products are reported, and evaluation of their composition as a function of the structural-geomorphologic position of the marsh system is given. Main uses of marsh lithogenesis products were identified.

Keywords: *marsh systems, lithogenesis, peat uses.*

Никитина Екатерина Ивановна – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры «Химия» СГУПС. Область научных интересов: фосфатеносные коры выветривания карбонатных пород и карбонатитов; болотные системы юга Западной Сибири и их минерагенический потенциал; формирование современного естественно-научного мировоззрения у студентов с позиций синергетической парадигмы. E-mail: enikitina54@yandex.ru

Попова Марина Викторовна – кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник СНИИГГиМС. Область научных интересов: изучение роли органического вещества в формировании золоторудных месторождений; выявление особенностей распределения золота в нефтях Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции и торфах Западной Сибири; литогеохимия и петрография пород опорных геофизических профилей северо-востока Западной Сибири и Республики Саха (Якутия). E-mail: popova@sniiggims.ru